

massiv

UMFORMUNG

DEUTSCHE
MASSIV
UMFORMUNG
NEUE
IDEEEN
SCHMIEDEN

MÄRZ 2026

CYBERSICHERHEIT

Den Direktiven entsprechen –
Managementsysteme aufbauen

ENERGIEWENDE

Leichtbaupotenzial von
Maschinenkomponenten nutzen

MOBILITÄTSWENDE
Lebensqualität und
Klimaziele erreichen

EXPERTEN-KI

Fehlerursachen bewerten
und analysieren

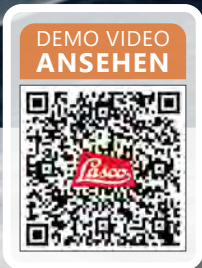
KREISLAUFWIRTSCHAFT

Schmierstoffe
kosteneffizient aufbereiten



LASCO NEXTGEN BIN PICKING

Geschwindigkeit
neu definiert



BIN PICKING IN NEUER DIMENSION

- ▶ Zykluszeiten - im Idealfall unter **4 Sekunden**
- ▶ Kontinuierlicher, autonomer Prozess
- ▶ Maximale Anlagenverfügbarkeit

Mit ‚NextGen Bin Picking‘ zeigt sich exemplarisch, wie LASCO Automatisierungslösungen intelligente Sensorik und robuste Technik kombinieren, um den Produktionsalltag in der Schmiede effizient zu gestalten. **LASCO – Ausrüster der Besten.**



LASCO Umformtechnik GmbH

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

LASCO.COM



Frank Severin

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

Die vulnerable Balance von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft beherrschen

Liebe Leserinnen und Leser,

herzlich Willkommen zur Frühjahrsausgabe der massivUMFORMUNG. Es zeigt sich, wie schon mehrfach prognostiziert, dass das bereits weit fortgeschrittene Jahr 2026 kein Jahr der schnellen Erholung wird. Die aktuellen geopolitischen Entwicklungen stoßen in neue Dimensionen vor und stellen die deutsche Industrie erneut vor erhebliche Herausforderungen. Energiepreise, Versorgungssicherheit und die Resilienz der europäischen Industriestandorte rücken vor dem Hintergrund des begonnenen Irankriegs in den Fokus strategischer Überlegungen.

Wir freuen uns daher, Ihnen in dieser Ausgabe die gewohnte große Bandbreite an Themen präsentieren zu können: Die Mobilitätswende kann mit der Teildisziplin Elektromobilität im Idealfall sowohl die Klimaziele erreichen, sondern auch die Lebensqualität in Städten und ländlichen Regionen verbessern. Wir zeigen Ihnen die Wege in eine nachhaltige Zukunft auf.

Des Weiteren reflektieren wir die robotergestützte Regenerierung von Schmiedegesenken mit dem Ziel der durchgängigen Automatisierung und der Einbettung in bestehende Arbeitsabläufe und stellen mit einer neu entwickelten Ringwalze ein neues Kapitel im Sektor der nahtlosen Ringfertigung vor. Darüber hinaus beleuchten wir die Herausforderung und Unterstützung der Unternehmen im Gesetzesdschungel der Cybersicherheit: Im Interview klären wir, welche neuen Registrierungs- und Meldepflichten durch das Inkrafttreten der Network and Information Security Directive 2 (NIS2) im Detail gelten und geben Handlungsempfehlungen zum Aufbau eines entsprechenden Managementsystems.

Selbstverständlich kommen auch dieses Mal die Forschungsergebnisse der Verfahrensentwicklung nicht zu kurz: Die ge-

meinsame Entwicklung einer Experten-KI als Assistenzsystem für Schmiedebetriebe optimiert den Fertigungsablauf ebenso wie der vielversprechende Ansatz zur Automatisierung der Bearbeitung von Werkzeugoberflächen durch das Maschinelle Oberflächenhämmern (MOH). Das Leichtbaupotenzial von geschmiedeten Hochleistungsrotorwellen durch eine neue Werkstoff-/Verfahrenskombination stellen wir Ihnen in einem weiteren Forschungsbeitrag vor.

Abschließend nehmen wir Sie mit in die Welt des Ideenschmieds Andreas Rimkus. Wir stellen Ihnen den Künstler aus dem niedersächsischen Springe vor und präsentieren mit ihm seine Kreatope, seine Skulpturen und Klangobjekte. Zudem öffnet er für Sie seine ParadiesSchmiede.

Gleichermaßen freuen wir uns, wenn wir Sie vom 9. bis 11. Juni auf der bevorstehenden CastForge 2026 in Stuttgart begrüßen können. Die Fachmesse für Guss- und Schmiedeteile hat sich innerhalb kürzester Zeit für die Hersteller in den genannten Branchen etabliert, um deren Leistungsspektrum zu präsentieren. Zusätzlich zu den ausstellenden Industrieunternehmen finden Sie die Experten des Industrieverbands Massivumformung in Halle 10, Stand 10E23.

Mit dieser Empfehlung wünsche ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Ihr

EDITORIAL 3

AM SCHWARZEN BRETT 6

IM GESPRÄCH



Cybersicherheit in der Massivumformung ist jetzt Chefsache 14

Die Schonfrist ist endgültig abgelaufen: Mit der neuen EU-Richtlinie NIS2 (Network and Information Security Directive 2) und dem entsprechenden nationalen Gesetz gelten deutlich strengere Regeln für die IT-Sicherheit in vielen Betrieben des verarbeitenden Gewerbes.

IM RUNDBLICK



CastForge 2026: international, etabliert und auf Wachstumskurs 20

Die Erfolgsgeschichte der CastForge setzt sich fort: Wenn sich vom 9. bis 11. Juni 2026 auf der Messe Stuttgart die Tore zur vierten Auflage öffnen, erwartet die Branche eine Veranstaltung auf neuem Spitzenniveau.

IM FOKUS



Mehr als nur Elektromobilität – Wege in eine nachhaltige Zukunft 22

Die Mobilitätswende ist eine der größten Chancen unserer Zeit, um nicht nur die Klimaziele zu erreichen, sondern auch die Lebensqualität in Städten und ländlichen Regionen zu verbessern.

AUS DER PRAXIS



Robotergestützte Regenerierung von Schmiedegesenken 28

Viele Unternehmen der Massivumformung stehen bei der Regenerierung von Werkzeugen vor einem Engpass: Qualifizierte Handschweißer sind knapp, Reparaturfenster werden länger, die Kosten steigen und die Ergebnisqualität ist stark von der individuellen Qualifikation der Fachkräfte abhängig.



Closing the Gap – Neu entwickelte Ringwalze für ein breites Anwendungsspektrum 32

Mit der neu entwickelten Ringwalze hat ANDRITZ SCHULER eine Lücke im Produktportfolio geschlossen. Damit wird ein neues Kapitel im Sektor der nahtlosen Ringfertigung aufgeschlagen.



Schmieröl neu gedacht – mit dem Oil Regeneration System 36

In der heutigen Metallumformung gehen Effizienz und Nachhaltigkeit Hand in Hand. Jeder Tropfen Öl zählt – insbesondere bei Hochleistungsumformmaschinen, die unter extremen technischen Anforderungen betrieben werden. Diese Pressen verbrauchen große Mengen an hochwertigem Schmieröl, das sich mit Kühlmittel und Partikeln vermischt. Bislang musste dieses Altöl zu erheblichen Kosten entsorgt werden.

WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT



Durchdacht, effizient, robust – Starkes Servicekonzept garantiert Performance und Verlässlichkeit

40

Im Allgemeinen gestaltet sich der Service bei Maschinenherstellern noch überwiegend klassisch. So war es bei einem schweizer Maschinenhersteller an der Zeit, genau dies zu hinterfragen. Als Ergebnis der Überlegungen zeigt sich das neu aufgestellte Vertriebs- und Servicekonzept

TECHNOLOGIE UND WISSENSCHAFT



Experten-KI als Assistenzsystem für Schmiedebetriebe

42

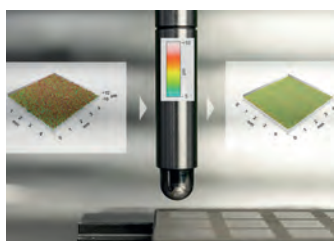
Die Anforderungen an Schmiedebetriebe steigen kontinuierlich. Gleichzeitig wächst die Bedeutung einer belastbaren metallkundlichen Bewertung als Grundlage für Prozessfreigaben, Technologieentwicklungen und Ursachenanalysen bei Bauteilfehlern.



Geschmiedete Hochleistungsrotorwellen für die Energiewende

52

Geschmiedete Rotorwellen weisen im Vergleich zu Gusswellen aufgrund der besseren mechanischen Eigenschaften ein hohes Leichtbaupotenzial auf. Eine Lösungsansatz gegen große Materialverluste aufgrund des erforderlichen Hohlbohrens ist die Kombination fortschrittlicher lufthärtender Schmiedestähle, die durch Hohlschmieden sowie eine Komponentenentwicklung ihr volles Potenzial entfalten.



Verschleißoptimierung hochbelasteter Umformwerkzeuge

58

Stetig steigende Anforderungen an Bauteiltoleranzen, -festigkeiten und -oberflächen erfordern zunehmend den Einsatz hochgenauer Werkzeuge aus Hartmetallen. Derzeit erfolgt die Bearbeitung der Werkzeugoberflächen manuell und erfahrungsbasiert. Einen vielversprechenden Ansatz zur Automatisierung dieses Prozessschritts stellt das Maschinelle Oberflächenhämmern (MOH) dar.

VERANSTALTUNGEN

64



Veranstaltungskalender

66

IMPRESSUM

67

MENSCHEN UND WERTE



Der das Eisen zum Klingen bringt

68

Andreas Rimkus ist ein Ideenschmied im wahrsten Sinne des Wortes. Er bringt Metall zum Singen und schafft Kreatope. Neben Skulpturen und Klangobjekten bewahrt er einen „Schmiedeschatz“ und öffnet seine ParadiesSchmiede als Werkstatt, Lernort und Bühne.

Titelbild: 870648925 ©UMAR SALAM, generiert mit KI, www.stock.adobe.com



Industrie Makerthon 2025: Preisträger und Aufgabensteller nach der Verleihung, Bild: Kevin Belsch

Studierendenteam gewinnt den Industrie Makerthon 2025

Beim Industrie Makerthon 2025 konnte ein Studierendenteam mit einer praxisnahen Aufgabenstellung der SCHLAGER Industrieofenbau GmbH überzeugen und den Wettbewerb für sich entscheiden. Das ausgezeichnete Projekt: die Entwicklung eines spezialisierten Tools zur Berechnung von Gas- und CO₂-Einsparpotenzialen bei Thermoanlagen.

Das Tool bietet Unternehmen eine fundierte Entscheidungsgrundlage, um die Wirtschaftlichkeit von Modernisierungen oder Anlagenerneuerungen transparent zu bewerten. Angesichts steigender Energie- und Emissionskosten schafft die Lösung einen klaren Mehrwert und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Umfeld. Der Makerthon wurde gemeinsam von der GWS Gesellschaft zur Wirtschafts- und Strukturförderung im Märkischen Kreis mbH, der HAGEN.WIRTSCHAFTSENTWICKLUNG und der FH Südwestfalen durchgeführt.

Für SCHLAGER Industrieofenbau zeigt das Ergebnis eindrucksvoll, welches Innovationspotenzial entsteht, wenn akademische Kreativität auf industrielle Erfahrung trifft. Die Zusammenarbeit zwischen Studierenden und Unternehmen ermöglichte die Entwicklung einer praxisorientierten und marktrelevanten Lösung. „Innovation entsteht dort, wo Erfahrung auf Neugier trifft“, betont Thomas Hüttenhein, Geschäftsführer des Hagener Unternehmens. Die Förderung junger Talente und die Stärkung des Wirtschaftsstandorts Hagen gehen Hand in Hand. Das Unternehmen wird die Zusammenarbeit mit dem Gewinnerteam im Rahmen der Implementierung weiter vertiefen.



Generationenwechsel bei Jerko: Sebastian Bissels (rechts) übergibt an Niklas Dahmen

Generationenwechsel bei Jerko

Bei Jerko hat 2026 ein neues Kapitel begonnen: Nach erfolgreichen gemeinsamen Jahren in der Geschäftsführung übergibt Sebastian Bissels die Verantwortung an Niklas Dahmen, der bereits seit zehn Jahren im Unternehmen tätig ist und die Geschäftsführung in den vergangenen fünf Jahren maßgeblich mitgestaltet hat.

Der Wechsel markiert nicht nur das Ende einer Ära, sondern vor allem den Beginn einer neuen, modernen Phase des Unternehmens am neuen Standort im niederrheinischen Wachten-donk. Mit seiner Erfahrung, seinem tiefen Verständnis für das Unternehmen und seinem klaren Blick nach vorne bringt Niklas Dahmen genau die Energie und Vision mit, die Jerko auf dem Weg in die Zukunft stärkt.

Sebastian Bissels hat in seinen Jahren als Geschäftsführer wesentliche Impulse gesetzt und Jerko strategisch weiterentwickelt. Mit der Übergabe an Niklas Dahmen entsteht ein nahtloser Übergang – getragen von Vertrauen, Teamgeist und dem gemeinsamen Anspruch, Jerko weiter zukunftsfähig auszubauen.

Das gesamte Team von Jerko bedankt sich bei Sebastian Bissels für sein Engagement und seine langjährige erfolgreiche Arbeit und blickt zugleich mit großer Zuversicht auf die neuen Impulse, die Niklas Dahmen setzen wird.



Markus Schramek, CEO TRUCK Forging

TRUCK Forging – Acht starke Unternehmen gestalten gemeinsam die Zukunft

Die im November 2025 gegründete TRUCK Forging vereint sieben führende europäische Gesenkschmieden sowie einen Spezialisten für mechanische Bearbeitung. Zum Verbund gehören die Gesenkschmiede Schneider GmbH, Schöneweiss GmbH, Falkenroth Umformtechnik GmbH, Rasche GmbH, BEW-Umformtechnik GmbH, Deutsche Gesenkschmiede Wetzlar GmbH, JECO Präzisionstechnik GmbH sowie JECO Forging Bosna d.o.o.

TRUCK Forging versteht sich als markt-orientierter Partner für die Entwicklung und Fertigung hochbelasteter Schmiedebauteile und Komponenten für Anwendungen in der Nutzfahrzeug-, Landwirtschafts- und Industriebranche. Damit ist der Verbund ein verlässlicher Ansprechpartner für anspruchsvolle Märkte – von der Entwicklung über die Industrialisierung bis hin zur Serienproduktion.

Im Fokus stehen Schmiede- und Komponentenlösungen, die höchsten Anforderungen an Wirtschaftlichkeit, Lieferfähigkeit, Bauteilperformance und Nachhaltigkeit gerecht werden. Der enge Austausch innerhalb des Verbunds ermöglicht abgestimmte Entwicklungsprozesse, robuste Industrialisierungskonzepte und eine zuverlässige Umsetzung in der Serie. Markus Schramek, CEO TRUCK Forging, sagt: „Mit der TRUCK Forging bündeln wir die Kompetenzen von acht spezialisierten Unternehmen, um unseren Kunden leistungsfähige und nachhaltige Schmiedelösungen aus einer Hand zu bieten. Gemeinsam schaffen wir die Basis für Innovation, stabile Lieferketten und langfristige Partnerschaften in anspruchsvollen Märkten.“

Bons+Evers firmiert künftig unter Aluforge

Die Unternehmensgruppe Bons + Evers startet in eine neue Phase: Im April 2025 haben die Gründerfamilien ihre Anteile vollständig an den Investor Bencis verkauft. Dieser hielt zuvor bereits 55 Prozent und ist nun alleiniger Eigentümer.

Mit dem Eigentümerwechsel wird auch die Struktur des Unternehmens neu geordnet. Künftig werden die beiden Geschäftsbereiche klar voneinander getrennt: Das Aluminiumgeschäft tritt unter dem neuen Namen Aluforge auf, während die Aktivitäten im Bereich Messing werden unter der Marke Allbrass gebündelt werden.

Im Zuge der Neuausrichtung ändern sich auch die Namen der operativen Gesellschaften. Die bisherige BE Aluschmiede GmbH heißt künftig Aluforge GmbH, die BE Alutech Kft. wird zur Aluforge HU Kft.

Ziel der Neuaufstellung ist es, beide Bereiche eigenständig weiterzuentwickeln und klarer im Markt zu positionieren. Darüber hinaus sind für 2026 umfangreiche Investitionen in die ungarischen Standorte geplant. Bereits seit Februar laufen Maßnahmen zur Modernisierung des Werks nahe Budapest sowie zur Optimierung der Produktionsabläufe.



CableSmith, Prinzipskizze

CableSmith – Seilroboter für die flexible Schmiede

Mit dem offiziellen Kickoff startete am 20. Februar 2026 in Moers das EFRE/JTF-geförderte Verbundprojekt CableSmith. Ziel ist ein Seilroboter mit KI-Steuerung, entwickelt für die Anforderungen mittelständischer Schmiedebetriebe.

Der Seilroboter wird über hochfeste Seile geführt, die an vier Ecksäulen angebunden sind. So kann ein System den kompletten Arbeitsraum einer Schmiedelinie abdecken – von der Erwärmung im Ofen über das Gesenkschmieden bis hin zu Abgraten und dem Ablegen auf Kühl- oder Transportvorrichtungen. Eine Anlage beschickt damit alle Stationen einer Linie anstelle mehrerer Gelenkarmroboter.

CableSmith ist besonders für geringe bis mittlere Stückzahlen ausgelegt, wie sie in vielen Schmieden typisch sind. Der Seilroboter kann aus dem Arbeitsraum herausgefahren werden, sodass die Linie wahlweise automatisiert oder klassisch manuell betrieben werden kann – ohne aufwendige Umbauten oder lange Umrüstzeiten. Damit eignet sich CableSmith ideal für Brownfield-Anwendungen in bestehenden Schmiedebetrieben und senkt die Einstiegshürde für eine schrittweise Automatisierung deutlich.



Robin Wolff, neuer WTP-Geschäftsführer

Werkzeugtechnik Plettenberg mit neuem Geschäftsführer

Im Zuge der strategischen Weiterentwicklung der STP-Gruppe wurde Robin Wolff zum 1. Juli 2025 zum Geschäftsführer der Werkzeugtechnik Plettenberg GmbH & Co. KG (WTP) bestellt. Mit dieser Entscheidung knüpft das Unternehmen an die lange Tradition der Fertigung am Standort Plettenberg an und richtet sich zugleich konsequent auf neue technologische Möglichkeiten aus.

Mit der neuen Geschäftsführung wird das Leistungsspektrum gezielt erweitert. Im Fokus stehen die Neuzertifizierung nach EN 9100, zusätzliche Fertigungsverfahren, effizientere Abläufe sowie eine größere interne Wertschöpfungstiefe. Ziel ist es, Kunden ganzheitlich von der Idee bis zum fertigen Bauteil zu begleiten – auch bei anspruchsvollen und sicherheitsrelevanten Anwendungen.

Mit dieser Ausrichtung stärkt die WTP, die seit mehr als 100 Jahren für hochpräzise Zerspanungstechnik steht, ihre Position als Zerspanungsspezialist innerhalb und außerhalb der STP-Gruppe und schafft die Grundlage für nachhaltiges Wachstum und neue Marktpotenziale.



Stefan Penkert (2.v.r.) zu Besuch bei STRECON mit Martin Killmann, Christian Jepsen und Erik Lund (von links)

Kooperation zwischen I. PENKERT und STRECON: Gemeinsam Werkzeugstandzeiten optimieren

Zwei Unternehmen mit ausgewiesener Expertise in Werkzeugqualität und -standzeit bündeln Ihre Kompetenzen: Die fränkische I. PENKERT Metallbearbeitungs GmbH bringt mehr als 45 Jahre Erfahrung in der Fertigung hochpräziser Kaltmassivumformwerkzeuge aus Stahl und Hartmetall ein – mit besonderem Fokus auf Genauigkeit und Oberflächenfinish. Als Kooperationspartner fungiert die dänische STRECON A/S, unweit der deutschen Grenze gelegen und international bekannt als Hersteller von Bandarmierungen und Spezialist für Vorspannungstechnologie.

Beide Unternehmen setzen auf höchste Qualitätsstandards und bieten Ihre Produkte nun auch als kombinierte Lösung an. Die Vorspannung hochwertiger PENKERT-Matrizen in den Armierungssystemen von STRECON adressiert zwei zentrale Faktoren der Werkzeugstandzeit: Oberflächengüte und Vorspannung. Das Ergebnis sind Werkzeuge mit optimierter Performance und längerer Lebensdauer.

Ein weiterer Schlüssel ist die enge Zusammenarbeit mit den Endkunden, um Lösungen exakt auf die jeweiligen Herausforderungen abzustimmen. Vom 13. bis 17. April präsentieren sich beide Unternehmen auf der WIRE in Düsseldorf. Dort zeigen sie ihre Produkte sowie ihre Lösungen unter dem gemeinsamen Motto: „We optimize your die life by combining competences.“



In direkter Nachbarschaft – Hirschvogel Aluminium GmbH und Hirschvogel Eisenach GmbH im thüringischen Marksuhl, Bild: Hirschvogel Holding GmbH

Überzeugt mit Leichtigkeit – 25 Jahre Hirschvogel Aluminium GmbH in Marksuhl

Seit 25 Jahren produziert die Hirschvogel Aluminium GmbH in Marksuhl aus geschmiedetem Aluminium Fahrzeugkomponenten, die ein geringes Gewicht haben und zugleich hochfest sind. Das Werk in Thüringen startete im September 2000 mit rund 50 Mitarbeitenden. „Heute fertigen wir bei der Hirschvogel Aluminium GmbH mit rund 280 Mitarbeitenden und auf einer Fläche von 7.000 m² Aluminiumkomponenten für Fahrzeughersteller und Zulieferer in aller Welt – an sieben Pressenlinien, hoch automatisiert und mit modernster Technologie“, sagt Werkleiter Thomas Walda. Seit 2022 werden die warm oder kalt umgeformten Komponenten darüber hinaus auf Wunsch in der werkseigenen Zerspanung weiterbearbeitet und einbaufertig geliefert.

Der Schwerpunkt liegt auf Strukturelementen für Fahrwerk und Karosserie, beispielsweise Schwenklager, Radträger, Federbeingabeln, Lenker oder auch Crash-Elemente. Die stets kundenspezifisch und auf den verfügbaren Bauraum ausgelegten Komponenten wiegen je nach Größe zwischen 100 Gramm und neun Kilogramm. „Die Bandbreite zeigt, dass wir hier filigrane oder komplexe Bauteilgeometrien ebenso beherrschen wie das große Format“, meint Walda.



GMH-Gruppe fusioniert drei Unternehmen unter der Open-Die Forging Group

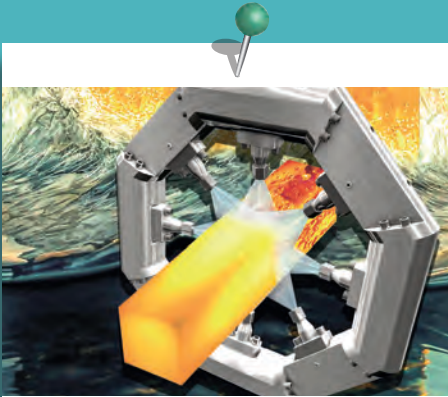
Im Rahmen der Integration von Kind & Co. und Buderus Edelstahl in die GMH-Gruppe fasst das Unternehmen nun beide Firmen mit den Schmiedewerken Gröditz zu einer einzigen GMH Open-Die Forging Group zusammen. Dieser Schritt ist ein zentraler Bestandteil der Transformationsstrategie der Gruppe und soll ihre Position auf den europäischen Märkten für Werkzeugstahl und Freiformschmiedeteile stärken. Um die Integration zu unterstützen und die Kompetenzen weiter auszubauen, wird die GMH-Gruppe rund 30 Millionen Euro in die GMH-Open-Die Forging Group investieren.

Im Mittelpunkt der Integration stehen die koordinierte Produktionsplanung, Metallurgie, Logistik und der Vertrieb der drei Unternehmen. Die Open-Die Forging Group weist jedem Unternehmen einen definierten industriellen Schwerpunkt zu:

Kind & Co: Warmumformung, Premium- und umgeschmolzene Werkzeugstähle für technisch anspruchsvolle Anwendungen, mit starkem Fokus auf das Endverbrauchergeschäft, einschließlich technischer Anwendungsunterstützung und Vakuumhärtungsdienstleistungen.

Schmiedewerke Gröditz: Aufwändige Freiformschmiedeteile, gewalzte Ringe, Baustahl und technische Schmiedeteile für Kunststoffformteile als auch Edelstahl und umgeschmolzener Stahl (ESR).

Buderus Edelstahl: Komplettanbieter für Werkzeugstahl für Großbauteile, Kunststoffformteile, Werkzeughalter und Formrahmen mit hoher Fertigungstiefe sowie Edelbaustähle.



Die patentierten, innerhalb von Millisekunden schaltenden DÜV-Düsenventile geben den Druck von bis zu 320 bar nur frei, wenn sich ein Werkstück im Wirkungsbereich des Spritzrings befindet, Bild: SGGT Hydraulik GmbH

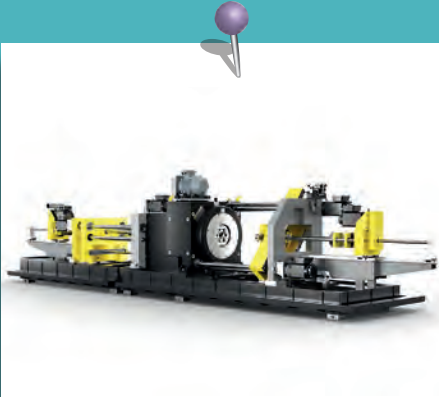
Lasco integriert erstmals Microline Descaling von SGGT Hydraulik

Die Lasco Umformtechnik GmbH hat bei SGGT Hydraulik eine Microline Descaling Anlage für das Entzundern von Halbzeugen aus Stahl in Auftrag gegeben. Sie ist die erste, die mehrere separate Entzunderungsschritte in einem System vereint.

Die neue Anlage vom Typ MD 7500 wird bei einem Kunden von Lasco runde und quadratische Halbzeuge mit Querschnittsabmessungen bis zu 160 Millimeter entzundern. Mit der Verknüpfung mehrerer Entzunderungsprozesse in einem System erzielte sie eine hohe Reinheit der Oberfläche der Schmiedestücke. Die Anlage arbeitet mit einer Wassermenge von lediglich etwa 7,5 Liter pro Teil. Daraus ergibt sich ein minimaler Temperaturabfall der Schmiedeteile. Da der Prozessdruck von bis zu 320 bar beim Entzundern nur über wenige Zehntelsekunden abgerufen wird, weist die Anlage eine außergewöhnlich hohe Energieeffizienz auf: Trotz der sehr geringen Antriebsleistung liegt die Entzunderungsleistung je nach Konfiguration der Anlage bei bis zu 200 kW.

Gregor Przybylla, Geschäftsführer der SGGT Hydraulik GmbH, freut sich, dass sich ein weiterer Anlagenbauer für sein Unternehmen entschieden hat: „Unsere Microline-Technologie setzt sich in Europa und speziell in Deutschland immer mehr als neuer Standard für die Entzunderung von Schmiedeteilen durch.“

SGGT liefert den hydraulischen Teil der Anlage, Lasco integriert ihn mit innovativer Fördertechnik in das Handlingssystem. Die Lieferung der Anlage ist für 2026 geplant.



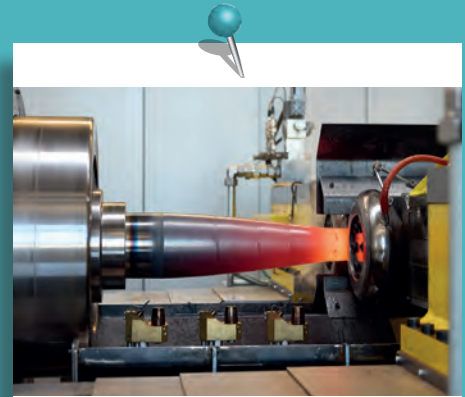
Elektrifizierte Rundknetmaschine mit modularem Aufbau: Die neue Generation E10 von FELSS

Generation E10: FELSS entwickelt das Rundkneten weiter

Wer heute Komponenten fertigt, kann sich keine Kompromisse zwischen Taktzeit, Rundlauf und Prozessstabilität leisten. Mit der Generation E10 stellt FELSS daher eine vollständig elektrische, modular aufgebaute Rundknetmaschine für Rotor-, Seiten- und Getriebewellen sowie Sonderanwendungen vor.

Die Neuentwicklung zeichnet sich durch ein 6-Backen-Umformprinzip und 6.000 kN Gesamtumformkraft aus. Bis zu 50 Hz Knetfrequenz zielen auf kurze Zykluszeiten. Ein steifer Maschinenaufbau und fünf NC-Achsen unterstützen eine bis zu 50 Prozent höhere Rundlaufgenauigkeit. Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit gehen einher: Der Energieverbrauch soll um mindestens 30 Prozent sinken.

Für maximale Verfügbarkeit setzt die Gen E10 auf Modularität, einheitliche Spindeln und Antriebe, Keilverstellung ohne Wechsel beim Umrüsten und eine neue Zustandserkennung am Bauteil zur Prozessabsicherung. Zur TUBE 2026 Mitte März in Düsseldorf wird die Gen E10 offiziell gelauncht – digital, da die Maschine aufgrund ihrer Größe nicht am Messestand ausgestellt werden kann.



WF Maschinenbau positioniert sich im Defense-Segment

WF Maschinenbau erweitert seine Marktaktivitäten und adressiert künftig gezielt den internationalen Defense-Sektor. Im Fokus steht die wirtschaftliche und prozesssichere Fertigung rotationssymmetrischer Hochleistungsbauteile, insbesondere Geschosshülsen, Kupferkone und Laufrollen.

Die Herstellung großkalibriger Hülsen stellt hohe Anforderungen an Maßhaltigkeit, Wandstärkenkontrolle, Faserverlauf und Reproduzierbarkeit. Aufbauend auf jahrzehntelanger Erfahrung in der spanlosen Umformtechnik entwickelt WF Maschinenbau skalierbare Anlagenkonzepte für das Flow Forming sowie nachgelagerte Umformoperationen zur präzisen Kontur- und Halsausbildung.

Ziel ist die industrielle Serienfertigung mit stabilen Prozessen, dokumentierbarer Qualität und optimiertem Materialeinsatz. Neben technologischer Auslegung stehen Modularität, Retrofit-Fähigkeit bestehender Anlagen und langfristige Investitionssicherheit im Mittelpunkt. Mit diesem Schritt reagiert es Unternehmen aus Sendenhorst auf die steigende Nachfrage nach resilienten europäischen Fertigungskapazitäten im Bereich großkalibriger Munition und bringt seine Umformkompetenz in sicherheitskritische Verteidigungsanwendungen ein.



Völlig überarbeitetes Umformzentrum WAFIOS SMR

WAFIOS Umformtechnik präsentiert überarbeitetes Umformzentrum SMR

Die WAFIOS Umformtechnik GmbH präsentiert ihr Umformzentrum SMR erstmals in völlig überarbeiteter Version zur Messe wire 2026 (13. bis 17. April 2026, Düsseldorf). Viele Anwender hatten wertvolle Hinweise gegeben, die in die neue SMR eingeflossen sind. Das Umformzentrum ist so eine komplette, kompakte Produktionslinie auf kleinstem Raum geworden – flexibel durch modularen Aufbau der einzelnen Arbeitsstationen.

Die Überarbeitung bietet als Vorteile neben der hochpräzisen, spielfreien Schlittenführung in den Umformmodulen einen hydrostatisch gelagerten Rotor mit bis zu acht Matrizenaufnahmen für höchste Präzision sowie einen beheizten Maschinenkörper, der für höchste Prozessgenauigkeit sorgt und die Warmlaufphase ersetzt. Darüber hinaus ist kein Waschvorgang zwischen Umformer und Gewindewalze notwendig.

Außerdem ist die Maschine erstmals mit diesen Innovationen ausgestattet:

- IQ Funktion "IQ Energy", für volle Kontrolle über den Energieverbrauch,
- IQ Funktion "IQ Setup", für Einfaches Einfahren von neuen Bauteilen,
- „Finishing Modul“, für perfekte Oberflächen am Schraubenkopf.

In Zeiten instabiler Märkte zahlt sich der Einstieg in die Eigenfertigung aus – durch mehr Sicherheit, Qualität und Reaktionsfähigkeit. In der Elektro- und Elektronikindustrie werden große Mengen kleiner, aber hochpräziser Schrauben und Befestigungselemente benötigt. Das Umformzentrum SMR formt nicht nur den Draht um, sondern kann auch das Gewinde walzen und sogar bei Bedarf den Schlitz in den Schraubenkopf einbringen.

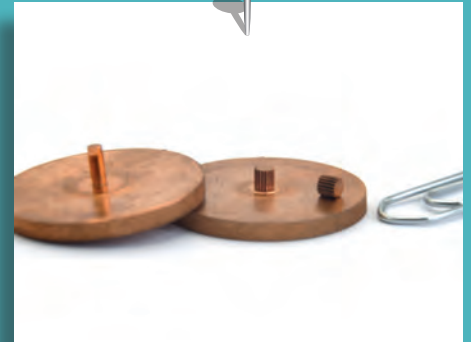


FUCHS stärkt Präsenz in der Türkei

Die FUCHS Gruppe stärkt ihre Position in der Türkei und übernimmt die bislang von OPET gehaltenen 50 Prozent des Joint Ventures OPET FUCHS. Damit wird das Unternehmen künftig zu 100 Prozent Teil des Konzerns und firmiert unter FUCHS LUBRICANTS TÜRKIYE.

„Der türkische Markt ist aufgrund seines Volumens, der industriellen Basis und seiner Wachstumsperspektiven für uns von hoher strategischer Bedeutung“, betont Dr. Ralph Rheinboldt, FUCHS-Vorstand für die EMEA Region. Die vollständige Übernahme ermöglicht schnellere Entscheidungen und eine konsequenter Nutzung von Wachstumchancen. Das 2005 gegründete Joint Venture wurde 2011 um das Automotive Geschäft erweitert. 2019 entstand ein modernes Werk in Aliaga (Izmir). „Durch die enge Anbindung an die KOC-Gruppe profitieren wir heute sowohl von starkem Prozess- und Digitalisierungs-Know-how als auch von einer gewachsenen, vertrauensvollen Kundenbasis. Mit dem Erwerb der restlichen Anteile können wir künftig die türkische Tochtergesellschaft enger in den Konzernverbund integrieren und noch näher an die Kunden rücken“, sagt Christian Ohligmacher, Regional Vice President CEE, Middle East & Türkei.

Die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit OPET und der KOC-Gruppe wird fortgeführt. Das Unternehmen beschäftigt rund 250 Mitarbeitende und erwartet 2026 etwa 100 Millionen Euro Umsatz.



Massivumformung von Mikroverzahnungen (Modul: 0,1 mm)

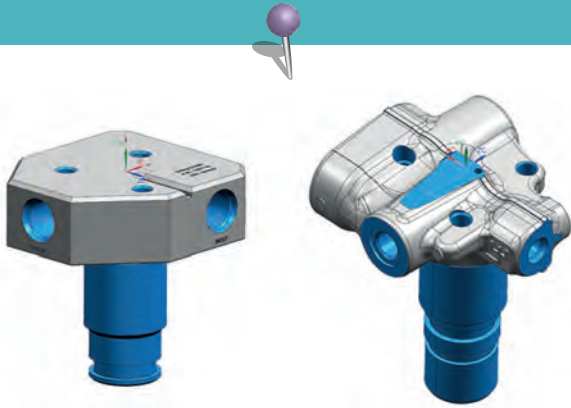
Mikromassivumformung am LFT – kleine Dimensionen, großer technologischer Fortschritt

Was passiert, wenn konventionelle Umformprozesse in den Submillimeterbereich skaliert werden? Mit dieser Fragestellung befasst sich die Mikroformtechnik, die sich in den vergangenen Jahren von einem Nischenthema zu einer industriell relevanten Schlüsseltechnologie entwickelt hat. Potenziale liegen nicht nur in der Reduzierung des Ressourceneinsatzes, sondern vielmehr in einer gesteigerten Leistungsdichte durch höhere Funktionalität auf kleinstem Bauraum. Gleichzeitig stellen Größeneffekte, Handhabung und Werkzeugbeanspruchung neue Anforderungen an die Prozessauslegung.

Seit Ende der 1990er-Jahre erforscht das Team des Lehrstuhls für Fertigungstechnologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Umformtechnologien zur Herstellung metallischer Mikrobauteile. Frühere Forschungsarbeiten legten die Grundlagen zur Beschreibung von Größeneffekten und Erarbeitung von Handhabungskonzepten. Daraus wurden robuste Prozessstrategien zur Kaltumformung miniaturisierter Pin-, Napfstrukturen, Wellen und Bolzen aus Stahl, Aluminium und Kupferwerkstoffen abgeleitet. Für deren Charakterisierung wurde ein Stauchversuch mit miniaturisierter Probengeometrie etabliert. Einen aktuellen Meilenstein stellt die Kaltmassivumformung von Mikrozahlrädern (Modul: 0,1 Millimeter) dar. Diese Ergebnisse unterstreichen das Potenzial der Mikromassivumformung für die präzise Fertigung funktionaler Mikrobauteile.



AM SCHWARZEN BRETT



Manuelles On Tank Valve, links: Originalgeometrie, rechts: das 76 Prozent leichtere Bauteil in gewichtsoptimierter Schmiedegeometrie aus AluResist.

Leichtbau statt Stahl in wasserstoffführenden Anwendungen

Die LEIBER Group hat eine Legierungsoptimierung für den Einsatz in wasserstoffführenden Anwendungen getestet. Geschmiedetes Aluminium hat gleich in mehrfacher Hinsicht Potenzial zum Einsatz im wichtigen Technologiefeld Wasserstoffwirtschaft.

Ein typisches Beispiel sind die Anschlussbereiche von Wasserstofftanks, die sogenannten Bosse, sowie die Tankventilanschlüsse, sogenannte On-Tank-Valves (MOTV). Die von LEIBER optimierte Legierung namens AluResist (Basis: EN AW-6061A) ist speziell auf die Anforderungen wasserstoffführender Anwendungen abgestimmt, um die Anfälligkeit für Spannungsrisskorrosion (SCC) sowie Feuchtgas-Spannungsrisskorrosion (HG-SCC) zu minimieren.

Die Erprobung von AluResist anhand eines MOTV-Demonstrators zeigte das Potenzial des Leichtbauwerkstoffes. So liegen die mechanischen Kennwerte mindestens 30 Prozent über den Normanforderungen. AluResist weist eine hohe Gefügestabilität auf und hat gegenüber hochlegierten Stählen einen deutlichen Gewichtsvorteil. Im Vergleich zu einer Standardkomponente aus Stahl kann das Gewicht des aus optimiertem Aluminium gefertigten MOTV von zirka 2.200 auf zirka 750 Gramm reduziert werden. Die bionisch designoptimierte Variante, die LEIBER mit Argo-Anleg GmbH im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekts „AluScal“ entwickelt hat, wiegt nur 520 Gramm.

Ergänzend zur Schmiede- und Werkstoffkompetenz von LEIBER kann die mechanische Bearbeitung der Komponenten ebenso unter hauseigenem Dach erfolgen. So deckt das Unternehmen auch bei zukunftsweisenden Produkten den kompletten Herstellungsprozess aus einer Hand ab.

CastForge

Internationale Fachmesse
für Guss- und Schmiedeteile
mit Bearbeitung



09. bis 11. Juni 2026 Messe Stuttgart

6 Highlights der CastForge: Alles aus einem Guss!



Rekordbeteiligung in 2026: rund 500 ausstellende Unternehmen.



Hohe Internationalität: globales Netzwerk für die Industrie.



Hochwertige Kontakte mit Potenzial: Angebot und Nachfrage an einem Ort.



Komplette Produktionskette: vom Rohling bis zum fertigen Bauteil.



Hotspot für Guss- & Schmiede-teile: einer der größten Anwendermärkte Europas.



Beste öffentliche Anbindung: Flughafen, Bus und Bahn direkt vor Ort.

Weitere Informationen zur Messe finden Sie auf unserer Homepage: castforge.de



Ihr kostenloser
Messticket-Code:
CF26YOURTICKET
Einlösen unter:
castforge.de/ticket

Stärkung der Gemeinschaft – neue Mitglieder im IMU

Seit Januar 2026 ist **van Beest B.V.** offizielles Mitglied im Industrieverband Massivumformung. Das Unternehmen gehört zur seit 1922 bestehenden Royal van Beest Group und versteht sich als weltweit führender Hersteller von qualitativ hochwertigen Hebe-mitteln. Van Beest vereint die Marken Green Pin®, Irizar Forge, Heuer Hebe-technik, Sling Supply International S.A. („Slingsint“) und Enduro Softslings.

Die Fertigungstechnologien des Unternehmens wurden im Laufe der Jahrzehnte perfektioniert und daher in der Branche richtungweisend. Die Vielzahl an Logistikstandorten gewährleistet eine ausgezeichnete globale Abdeckung für die hochwertigen Produkte. Der Sitz der deutschen Niederlassung van Beest GmbH befindet sich in Iserlohn.

Bereits seit dem 1. Oktober 2026 zählt die **Watz Hydraulik Service GmbH** mit Sitz in Neuss zu den Mitgliedern des Industrieverbands Massivumformung. Als Unternehmen mit mehr als 20 Jahren Erfahrung bietet Watz Hydraulik Service Beratung, Service und Lösungen für alle Hydraulikkomponenten in der Massivumformung. Das Leistungsspektrum umfasst komplette hydraulische Antriebssysteme inklusive Steuerung und Prozessregelungen bis hin zu Reparaturen, Inbetriebnahme sowie Instandsetzung. In Zusammenarbeit mit den Kunden realisiert Watz darüber hinaus individuelle Lösungen. Ferner hält das Unternehmen alle benötigten hydraulischen Leistungen und Elemente vor.

Der Industrieverband Massivumformung e.V. und dessen Mitgliedsunternehmen freuen sich auf die Zusammenarbeit und sind zuversichtlich, zukünftig gemeinsam spannende Projekte umzusetzen und über die Branche einen intensiven Austausch voranzubringen.



Bild: Metalltechnik Menges GmbH

Metalltechnik Menges verstärkt die IMU-Verbandsgemeinschaft

Die **Metalltechnik Menges GmbH** mit Sitz in Gau-Algesheim ist seit 1. Januar 2026 neues Mitglied im Industrieverband Massivumformung e.V. Das Unternehmen ist ein spezialisierter Lohnfertiger für spanlose Metallumformung. Das 1987 gegründete, inhabergeführte Unternehmen wird von Dipl.-Ing. (FH) Thomas Menges geleitet und fokussiert sich auf die Verfahren Rundkneten und Radialschmieden.

Mit insgesamt 15 Umformanlagen der Hersteller GFM, Fritz Werner, Felss und HMP verfügt Menges über eine außergewöhnliche Bandbreite an Prozessvarianten. Diese erlaubt eine maschinenneutrale Bewertung und Auslegung von Umformprozessen sowie die gezielte Anpassung der Parameter an Werkstoff, Bauteilgeometrie und Stückzahl.

Gefertigt werden rotationssymmetrische Voll- und Hohlbauteile für Anwendungen mit hohen Anforderungen an Maßhaltigkeit und Bauteilfestigkeit. Zu den belieferten Branchen zählen Automotive, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Defence sowie der Maschinenbau. Ein technologischer Schwerpunkt liegt auf Komponenten für die E-Mobilität, insbesondere auf hohlen Rotorwellen. Die eingesetzten Umformprozesse ermöglichen Materialeinsparungen von bis zu 30 Prozent gegenüber zerspanenden Verfahren.

Metalltechnik Menges realisiert Projekte vom Prototyp bis zur Großserie. Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015 bildet die Grundlage für reproduzierbare Qualität und stabile Prozesse. Die IMU-Gemeinschaft freut sich auf starken Austausch, neue Impulse und darauf, gemeinsam Zukunft zu formen.



massiverFOKUS – Klimapfad Massivumformung 2045

Die Schmiedeindustrie zeigt mit der neuen Ausgabe massiver Fokus einen realistischen Weg zur Klimaneutralität bis 2045.

Die Analyse macht deutlich: Die Transformation ist technologisch darstellbar – aber sie hängt maßgeblich von der Verfügbarkeit kostengünstiger grüner Elektrizität und von bezahlbarem grünem Wasserstoff ab. Steigende Herstellkosten und internationale Wettbewerbsdynamik zeigen: Klimaneutralität ist nicht nur eine technologische, sondern auch eine politische Aufgabe.

Klimaziele sind erreichbar. Doch erst wenn energie- und standortpolitische Rahmenbedingungen stimmen, kann die Industrie liefern. Die massivUMFORMUNG hatte ihren Lesern bereits in der Ausgabe September 2025 Ergebnisse und Handlungsempfehlungen aus der Studie präsentiert.

Die Online-Ausgabe der neuen Ausgabe steht zum Herunterladen auf den Internetseiten des Industrieverbands Massivumformung e.V. unter „Veröffentlichungen“ bereit. Eine Print-Version ist ebenfalls verfügbar und kann unter der E-Mail-Adresse orders@massivumformung.de bestellt werden.

www acciaierievenete.com



**STEEL, ENGINEERED.
RESPONSIBLE INNOVATION.**

Vertreten durch VENETE Siderprodukte AG



Cybersicherheit in der Massivumformung ist jetzt Chefsache – Warum eine Firewall allein nicht mehr reicht

Die Schonfrist ist endgültig abgelaufen: Mit der neuen EU-Richtlinie NIS2 (Network and Information Security Directive 2) und dem entsprechenden nationalen Gesetz gelten deutlich strengere Regeln für die IT-Sicherheit in vielen Betrieben des verarbeitenden Gewerbes. Wer die neuen Vorgaben ignoriert, riskiert nicht nur verheerende Cyberangriffe und Lieferkettenausfälle, sondern auch persönliche Haftung der Geschäftsführung und hohe Strafen. Für wen die neuen Registrierungs- und Meldepflichten im Detail gelten, wie der Aufbau eines Managementsystems funktioniert und warum die Geschäftsleitung das Thema ab sofort nicht mehr an die IT-Abteilung abschieben darf, erklären wir im ausführlichen Interview.

INTERVIEWPARTNER



**Dipl.-Ing.
Karsten Kunde**

ist Geschäftsführer
der 1or2 Business-Development-Beratung
in Wipperfürth

Das Jahr 2026 bringt für viele Betriebe der Zulieferindustrie eine regulatorische Umstellung: Das Gesetz NIS2 verpflichtet rund 30.000 Unternehmen, umfangreiche Risikomanagement-, Registrierungs- und Meldeprozesse zu installieren beziehungsweise ihre Strukturen auf den Stand der Technik zu bringen. Die Registrierungsfrist für betroffene Unternehmen in Deutschland ist am 6. März 2026 abgelaufen. Registriert haben sich aber erst rund 11.500 Behörden, Unternehmen und andere kritische Einrichtungen, meldet der Branchendienst „Heise“. Wahrscheinlich, weil sie nicht mal wüssten, dass ihre Company unter das neue Gesetz fällt.

Wir befragten Karsten Kunde, Experte für Informationssicherheit und Geschäftsführer des Beratungsunternehmens 1or2, warum die Zeit für die Unternehmen extrem drängt und welche Schritte metallverarbeitende Betriebe jetzt bis ins kleinste Detail umsetzen müssen.



Das Thema Cybersicherheit begleitet die Wirtschaft schon lange, und Hackerangriffe sind fast an der Tagesordnung. Warum sorgen die NIS2-Richtlinie und ihre Überführung in das deutsche BSI-Gesetz (BSIG) gerade jetzt, Anfang 2026, für derart viel Aufsehen und Nervosität in den Chefetagen?



Das liegt daran, dass es jetzt rechtlich absolut ernst wird und extrem harte, kurzfristige Deadlines gelten. Die EU-Richtlinie NIS2 wurde auf europäischer Ebene verabschiedet, um die Sektoren, die kritische Infrastrukturen und essenzielle Dienste bereitstellen, massiv auszuweiten und die Lieferkettenresilienz in ganz Europa zu erhöhen. Weitere Ziele sind: die Zusammenarbeit innerhalb der EU vereinfachen und empfindliche Strafen einführen.

Der deutsche Gesetzgeber hat dies im NIS2-Umsetzungsgesetz (NIS2UmsuCG) in das BSI-Gesetz überführt. Das Gesetz trat am 6. Dezember 2025 in Kraft. Exakt einen Monat später, am 6. Januar 2026, wurde das Meldeportal des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) für die Registrierung live geschaltet. Und hier tickt die Uhr extrem schnell: Betroffene Unternehmen müssen sich innerhalb von drei Monaten nach Inkrafttreten des Gesetzes registrieren. Das bedeutet: Das Ende der Frist für die Registrierung fällt auf den 6. März 2026. Wer sich bisher nicht gekümmert hat, ist im Verzug. Ein Verstoß gegen diese gesetzliche Registrierungspflicht nach § 33 wird bereits als Ordnungswidrigkeit gewertet.



Betrifft das denn überhaupt klassische Betriebe der Massivumformung? In der Branche hört man oft den Satz: „Wir schmieden Stahl und bauen keine Kraftwerke – wir sind doch gar keine kritische Infrastruktur (KRITIS)“?



Die ist ein sehr gefährlicher Trugschluss. Es stimmt: Automatisch klassische KRITIS-Unternehmen nach dem BSIG (Gesetz über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) sind metallverarbeitende Unternehmen erst einmal nicht. Es wäre aber völlig falsch, sich pauschal in Sicherheit zu wiegen, denn die Richtlinie hat den Geltungsbereich extrem ausgeweitet. Neben den bekannten KRITIS-Sektoren gibt es nun die verbindlichen Einstufungen „Besonders wichtige Einrichtungen“ nach Anlage 1 und „Wichtige Einrichtungen“ nach Anlage 2. Man muss im Einzelfall zwingend prüfen, ob man betroffen ist.

Und hier kommt für viele das böse Erwachen: Unter die Anlage 2 fällt unter Punkt 5 explizit das „Verarbeitende Gewerbe/Her-



KI-generiert

stellung von Waren“. Ein Massivumformer kann somit als „wichtige Einrichtung“ eingestuft werden, wenn das Unternehmen mindestens 50 Mitarbeiter beschäftigt oder beim Umsatz eine bestimmte Schwelle überschreitet: entweder einen Umsatz von nnnnn Euro (klären) oder eine Bilanzsumme von mindestens 10 Millionen Euro erreicht.



Können Sie das an konkreten Produkten der Massivumformung festmachen?



Ja, Anlage 2 führt das Verarbeitende Gewerbe beziehungsweise die Herstellung von Waren sehr genau aus und nennt auch eindeutige NACE-Codes zur Einordnung der betroffenen Unternehmen.

1. Herstellung von Medizinprodukten und Invitro-Diagnostika
2. Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen NACE 26
3. Von elektrischen Ausrüstungen NACE 27
4. Maschinenbau NACE 28
5. Kraftwagen und Kraftwagenteile NACE 29
6. Sonstiger Fahrzeugbau NACE 30

Wenn sich ein Massivumformer also als Automobilzulieferer einstuft, fällt er in die NACE 29 und damit automatisch unter die NIS2-Richtlinie. Genau diese Einstufung, also ob ein Unternehmen tatsächlich unter NACE 29 fällt oder nicht und somit als „wichtiges Unternehmen“ gemäß NIS2 gilt, ist häufig Gegenstand langwieriger Diskussionen. Allerdings lässt sich die Frage auch pragmatischer betrachten: Wo liegt das größere Risiko – in der Registrierung oder darin, sich nicht zu registrieren? Diese Abwägung sollten wir am besten ganz am Ende treffen, wenn wir alle Anforderungen aus der NIS2-Richtlinie vollständig durchgegangen sind.



Oftmals sind solche sperrigen und komplexen IT-Themen im Management unbeliebt und werden gerne mit einem knappen Budget an den IT-Leiter delegiert. Geht das bei NIS2 noch?



Das ist genau das typische Problem, das wir in der Praxis tagtäglich beobachten. Das Management hat selbstverständlich ein großes Interesse daran, den laufenden Geschäftsbetrieb ohne Störungen sicherzustellen. Gleichzeitig sehen wir jedoch nur wenig Bereitschaft, zusätzliche Ressourcen – insbesondere die eigene Zeit der Ge-

schäftsführung – in das Thema Informationssicherheit zu investieren. Die Tendenz, dieses Thema vollständig an die IT-Abteilung zu delegieren, ist enorm hoch. Paradoxerweise müsste gerade das Management ein besonderes Interesse daran haben, das Unternehmen durch geeignete Maßnahmen bestmöglich abzusichern.

Und genau hier zieht NIS2 eine dicke rote Linie: Das Wegdelegieren funktioniert rechtlich nicht mehr. § 38 des Gesetzes nimmt die Geschäftsführung explizit und persönlich in die Verantwortung. Die Geschäftsleitungen wichtiger und besonders wichtiger Einrichtungen sind gesetzlich verpflichtet, die notwendigen Risikomanagementmaßnahmen nach § 30 nicht nur umzusetzen, sondern deren Umsetzung auch persönlich zu überwachen. Mehr noch: Absatz 3 verpflichtet die Chefetage dazu, regelmäßig an speziellen Schulungen teilzunehmen. Die Geschäftsführung muss ausreichende Kenntnisse und Fähigkeiten erlangen, um Risiken in der Informationstechnik zu erkennen und deren Auswirkungen auf die vom Unternehmen erbrachten Dienste fundiert beurteilen zu können. Cybersecurity ist jetzt unweigerlich Chefsache.



Was droht, falls ein Geschäftsführer das ignoriert, das Budget für IT-Sicherheit streicht oder Fristen verstreichen lässt?



In diesem Fall können empfindliche Strafen drohen. Bei Verstößen gegen die Risikomanagementmaßnahmen nach § 30 oder gegen die Meldepflichten nach § 31 greift § 60, und der regelt die Strafen. Für „wichtige Einrichtungen“ drohen Strafen von bis zu 7 Millionen Euro oder 1,4 Prozent des weltweiten Umsatzes.



Lassen Sie uns über die Registrierung sprechen. Wie genau läuft diese ab? Ist das ein simples Online-Formular?



Grundsätzlich ja – mit der richtigen Vorbereitung ist die Registrierung schnell und unkompliziert erledigt. Sie erfolgt über das BSI-Meldeportal (portal.bsi.bund.de). Das Wichtigste vorweg: Für die Authentifizierung ist zwingend ein ELSTER-Login erforderlich, also eine gültige Zertifikatsdatei samt Passwort. Im Portal müssen Sie dann umfassende Angaben zum Unternehmen machen: Name, Rechtsform, das Register (inklusive Art, Nummer und Registergericht) sowie Unternehmenswebseite. Besonders relevant

KI-generiert

sind die Einstufungskriterien. Hier müssen Sie die Mitarbeiterzahl (unter 50 oder unter 250) sowie den Jahresumsatz (unter 10 Mio. oder unter 50 Mio. Euro) angeben. Außerdem wählen Sie den passenden Sektor und die Branche aus vorgegebenen Auswahlfeldern aus.

Zusätzlich verlangt das BSI die Angabe aller öffentlichen IP-Adressen des Unternehmens Und ganz wichtig: Es muss eine Kontaktstelle benannt werden, die immer erreichbar ist, beispielsweise über eine Funktions-E-Mail. Auch die zuständigen Aufsichtsbehörden des Bundes müssen angegeben werden.

? Angenommen, ein betroffener Betrieb der Massivumformung hat sich registriert und will jetzt inhaltlich alles richtig machen. Kann man nicht einfach eine gute Sicherheitssoftware oder Hardware kaufen und das Thema abhaken?

! Eindeutig nein! Es gibt schlichtweg kein Produkt, das ich einfach kaufe und dann automatisch die NIS2-Anforderungen erfüllt. Was Unternehmen nach § 30 aufbauen müssen, ist ein Informationssicherheits-Management-System.

Dabei fordert das Gesetz geeignete, verhältnismäßige und wirksame technische und organisatorische Maßnahmen, um Störungen der Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit der IT-Systeme zu vermeiden. Zu berücksichtigen sind bei der Verhältnismäßigkeit das Ausmaß der Risikoexposition, die Größe der Einrichtung, die Umsetzungskosten sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit und Schwere von Sicherheitsvorfällen.

? Welche Maßnahmen fordert § 30 des Gesetzes denn konkret von den Betrieben?

! Der Maßnahmenkatalog ist sehr umfangreich, muss den Stand der Technik einhalten und auf einem gefahrenübergreifenden Ansatz beruhen. Er umfasst mindestens Konzepte in Bezug auf die Risikoanalyse und Sicherheit in der Informationstechnik, die Bewältigung von Sicherheitsvorfällen und ganz wichtig: die Sicherheit der Lieferkette. Letzteres schließt sicherheitsbezogene Aspekte der Beziehungen zu unmittelbaren Anbietern ein.

Zudem müssen sie sich um die Aufrechterhaltung des Betriebs kümmern, also ein Backup-Management und Konzepte für die Wiederherstellung nach einem Notfall – ein sogenanntes Krisenmanagement – etablieren. Das Gesetz fordert darüber hinaus Konzepte für den Einsatz von Kryptografie und Verschlüsselung, grundlegende Verfahren zur Cyberhygiene und Schulungen, Sicherheit des Personals durch Zugriffskontrollen und den verpflichtenden Einsatz von Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA) sowie gesicherter Sprach-, Video- und Textkommunikation innerhalb der Einrichtung. Auch das Schwachstellenmanagement bei der Wartung von IT-Systemen gehört zwingend dazu. All das muss dokumentiert werden.

? Das ist ein enormer Berg an Anforderungen. Wie verhält sich NIS2 zu bestehenden Standards wie ISO 27001 oder TISAX, die in der Automobilindustrie ja stark verbreitet sind?

! NIS2 orientiert sich an diesen internationalen Standards, verweist aber bei uns in der Ausgestaltung immer wieder auf das BSI. Ein Zertifikat schützt Sie rechtlich nicht vor NIS2, aber die Forderungen an das Managementsystem sind sehr ähnlich. Wer bereits ISO 27001 oder TISAX im Unternehmen etabliert hat, hat eine hervorragende Basis, um die NIS2-Compliance zu erreichen.

? Stichwort Ernstfall: Was fordert NIS2, wenn ein Unternehmen der Massivumformung tatsächlich gehackt wird, beispielsweise durch Ransomware?

! § 32 BSI regelt die Meldepflichten sehr strikt, und hier müssen Sie extrem schnell reagieren. Es gilt eine strenge, mehrstufige Meldepflicht beim BSI:

1. Frühe Erstmeldung: Diese muss bereits innerhalb der ersten 24 Stunden nach Kenntniserlangung eines Sicherheitsvorfalls erfolgen.
2. Bestätigung und Aktualisierung: Unverzüglich, spätestens aber innerhalb der ersten 72 Stunden, muss eine Bestätigung und Aktualisierung der Erstmeldung erfolgen. Das Bundesamt kann zudem jederzeit Zwischenmeldungen anfragen.
3. Abschlussbericht: Spätestens nach einem Monat muss ein detaillierter Bericht eingereicht werden (oder ein Bericht des fortlaufenden Zustands).

	Betreiber kritischer Anlagen	Besonders wichtige Einrichtung	Wichtige Einrichtung
Zusätzliche Anforderungen für KRITIS	✓		
§ 33 Registrierung	✓	✓	✓
§ 30 Risikomanagementmaßnahmen Aufbau eines ISMS	✓	✓	✓
§ 61 § 62 Nachweise	✓	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einzelfall Anordnung ▪ Grundsätzliche Pflicht kann noch kommen ohne Gesetzesänderung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verdacht aufgrund von Tatsachen
§ 32 Meldepflichten	✓	✓	✓
§ 35 Unterrichtungspflichten (Kunden)	✓	✓	✓
§38 Verantwortung Geschäftsführung	✓	✓	✓
§65 Strafen	✓	✓	✓

Anforderungen je Einordnung aus Gesetz, Bild: 1or2

	ISO 27001	TISAX	BSI IT-Grundschutz	NIS2
Verbreitung	International	International	Deutschland	Europa
Detaillierung	hoher Freiheitsgrad (ws)	hoher Freiheitsgrad (was)	sehr detailliert (was und wie)	hoher Freiheitsgrad (Aber Aussicht ist das BSI)
Branche	branchenunabhängig (Verbreitet im IT-Bereich)	Automobilbranche	branchenunabhängig (für Bundesbehörden verpflichtend)	branchenunabhängig
Zertifizierung	verschiedene akkreditierte Stellen	verschiedene akkreditierte Stellen	ausschließlich über BSI	Abhängig von der Einstufung Aber wahrscheinlicher bei einem IT-Sicherheitsvorfall
Überwachung	jährlich	Follow-Up Termine	jährlich	
Re-Zertifizierung	alle 3 Jahre	alle 3 Jahre	alle 3 Jahre	
Bewertung	Mit High-Level-Structure wie alle ISO X001 Management-systemnormen zur leichteren Integration in ein IMS	Basiert auf der Abarbeitung des VDA ISA 6 Fragebogens. Der ist eine Weiterentwicklung des Anhangs der DIN ISO 27001.	Es ist möglich ISO 27001 nach den Vorgaben der BSI-Standards 200-1 bis 200-4 zu erfüllen. Sehr viel konkreter als 27001.	Orientierung an internationale Standards aber immer wieder Verweis auf BSI

Überblick der ISMS-Standards gegenüber NIS2, Bild: 1or2

Dieser Abschlussbericht erfordert eine ausführliche Beschreibung des Sicherheitsvorfalls, die Angabe der Art der Bedrohung beziehungsweise der zugrundeliegenden Ursache, die Dokumentation der getroffenen und laufenden Maßnahmen sowie die Bewertung von eventuellen grenzüberschreitenden Auswirkungen. Das schaffen Sie in der Kürze der Zeit nur, wenn Sie vorher saubere Meldeprozesse etabliert haben.



Wie wird das Einhalten der NIS2 Richtlinie überwacht?



Bei wichtigen Einrichtungen erfolgt die Überwachung nach dem Kernprinzip der Reaktiven Überwachung, also die sogenannte Expost-Aufsicht (anlassbezogene Aufsicht). Das bedeutet: Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) überwacht die Unternehmen nicht proaktiv. Es gibt keine anlasslosen Vor-Ort-Kontrollen.

Sie müssen keine regelmäßigen Nachweise (wie zum Beispiel alle drei Jahre ein Audit-Zertifikat) unaufgefordert beim BSI einreichen. Das BSI wird bei wichtigen Einrichtungen in der Regel erst dann aktiv, wenn ein konkreter Anlass vorliegt. Ein solcher Anlass ist meist:

- Ein meldepflichtiger Sicherheitsvorfall (beispielsweise ein erfolgreicher Ransomware-Angriff), den Sie dem BSI gemeldet haben.
- Konkrete Hinweise oder Beschwerden, dass Ihr Unternehmen die gesetzlichen Vorgaben (beispielsweise zum Risikomanagement) nicht einhält.

Sobald das BSI aufgrund eines Vorfalls oder Hinweises aktiv wird, gibt es sehr weitreichende Befugnisse, um die Einhaltung der Gesetze nachträglich zu überprüfen.



Haben Sie einen abschließenden Rat an die Unternehmen der Branche, die jetzt vielleicht überfordert sind?



Sehen Sie es nicht nur als lästige Pflicht, sondern sehen Sie NIS2 als Chance, das Thema Informationssicherheit richtig anzugehen.

Wenn man sich vor Augen führt, dass NIS2 im Kern nur das verlangt, was ohnehin auf der Todo-Liste vieler Unternehmen steht – oder idealerweise bereits umgesetzt ist –, verliert auch die Frage, ob man sich registrieren sollte oder nicht, an Bedeutung. Einen schwerwiegenden Sicherheitsvorfall, etwa einen Hackerangriff, vor dem BSI zu verbergen, wird in der Praxis kaum möglich sein. In einem solchen Fall hätte man neben dem eigentlichen Angriff zusätzlich einen Verstoß gegen die NIS2-Richtlinie zu verantworten.

Die eigene Position wäre dann deutlich geschwächt, insbesondere wenn die geforderten Risikomanagementmaßnahmen nicht vollständig oder nicht korrekt umgesetzt wurden. Denn wäre das Risikomanagement ordnungsgemäß etabliert gewesen, hätte es im Idealfall gar nicht erst zu einem Informationssicherheitsvorfall kommen dürfen.

Damit schließt sich der Kreis: Die Vermeidung solcher Situationen liegt sowohl im Interesse der Unternehmen der Massivumformung als auch im Interesse des Gesetzgebers – und genau das ist das gemeinsame Ziel von NIS2.

Herr Kunde, wir danken Ihnen für das interessante Gespräch und die darin enthaltenen tiefgreifenden Informationen für die Unternehmen unserer Branche.



Karsten Kunde 1or2

Dipl. -Ing. Karsten Kunde
 Sauerlandstraße 9
 51688 Wipperfürth
 Telefon: +49 2269 410
 Mobil: +49 160 7411385
 E-Mail: k.kunde@1or2.de
 Internet: www.1or2.de

FRED

CARBON FOOTPRINT CALCULATOR

SMARTER · FASTER · EXPERT BASED

FÜR EIN GEMEINSAMES ZIEL: DIE KLIMANEUTRALE ZUKUNFT BIS 2045.

FRED LIVE ERLEBEN.

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

FRED ermittelt den exakten CO₂-Abdruck Ihrer Produkte und Ihres Unternehmens. Und das mit wenigen Klicks.

Die Basis bilden Daten aus echten Industriebetrieben. Validiert nach ISO 14067, ISO 14064-1 und Greenhouse Gas Protocol.

Übersichtliche Analysen zeigen direkte Reduzierungspotenziale auf.

JETZT DEMO-TERMIN BUCHEN

www.fred-footprint.de



ONLINE BESTELLUNG

Fordern Sie online Ihr Angebot an und bestellen Sie direkt:
app.fred-footprint.de/login



WWW.FRED-FOOTPRINT.DE

IHRE BENEFITS.



SMARTER

- Product- und Corporate Carbon Footprint aus einer Hand (CBAM-erweiterbar)
- Flexible Abbildung spezifischer Prozessrouten
- Datenbank mit Referenzdaten nutzbar



FASTER

- Schnelle und einfache Bedienung
- Webbasiert – keine gesonderte Installation nötig
- In- und Out-Schnittstellen in andere Systeme möglich



EXPERT BASED

- Prozess-Knowhow aus Industriebranchen
- Starkes Verbände-/ Expertennetzwerk
- DIN ISO EN 14067 / 14064 und Greenhouse Gas Protokoll konform



IM RUNDBLICK

CastForge 2026: international, etabliert und auf Wachstumskurs

Stuttgarter internationale Fachmesse für Guss- und Schmiedeteile mit Bearbeitung startet mit Rekordbeteiligung in die vierte Runde



Die Erfolgsgeschichte der CastForge setzt sich fort: Wenn sich vom 9. bis 11. Juni 2026 auf der Messe Stuttgart die Tore zur vierten Auflage öffnen, erwartet die Branche eine Veranstaltung auf neuem Spitzenniveau. Bereits vier Monate vor Messebeginn ist die Fachmesse nahezu ausgebucht. Rund 500 Aussteller aus mehr als 30 Ländern präsentieren ihre Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der Rohteilfertigung über die Bearbeitung bis hin zu montagefertigen Komponenten.

Damit bestätigt die CastForge eindrucksvoll ihre Position als zentrale europäische Plattform für Guss- und Schmiedeteile mit Bearbeitung. Der deutliche Ausstellerzuwachs, die hohe Internationalität und die Erweiterung des Rahmenprogramms unterstreichen den Kurs der Messe: mehr Kompetenz, mehr Netzwerk, mehr Zukunft.

„Die CastForge ist längst fest im internationalen Messekalender etabliert“, betont Sebastian Esswein, Mitglied der Geschäftsleitung der Messe Stuttgart. „Sie vereint die Leistungsfähigkeit der Zulieferindustrie mit den Anforderungen moderner Beschaffungsprozesse – und schafft damit einen idealen Marktplatz für Innovation und Qualität.“

Schon 2024 spiegelte der internationale Anteil von 71 Prozent bei den ausstellenden Unternehmen und von 37 Prozent bei Fachbesucherinnen und Fachbesuchern und spiegelte die internationale Bedeutung des Branchen-Events. Von den rund 4.300 Messegästen gaben 84 Prozent an, an Einkaufs- und Beschaffungsentscheidungen in Unternehmen beteiligt zu sein. Sie bewerteten die Fachmesse mit der Note 1,9 und lobten insbesondere die Angebotsbreite und -tiefe. 97 Prozent der Besucherinnen und Besucher empfehlen die Messe weiter.

MARKTPLATZ FÜR INNOVATION, VERNETZUNG UND ZUKUNFTSSICHERHEIT

In einer globalisierten Industrie, in der Präzision und Effizienz entscheidende Wettbewerbsfaktoren sind, spielt die CastForge eine zentrale Rolle. Als spezialisierte Fachmesse für Guss- und Schmiedeteile sowie deren Bearbeitung



Bilder: Frank Eppler, Messe Stuttgart

bietet sie eine Plattform, auf der sich hochqualifizierte Fachleute, Einkäufer und Entscheider gezielt informieren und vernetzen können. Besonders für ausstellende Unternehmen ergeben sich hier wertvolle Chancen, nicht nur neue Kunden zu gewinnen, sondern auch strategische Partnerschaften zu etablieren und technologische Entwicklungen aktiv mitzugestalten.

INTERNATIONALES NETZWERK FÜR DIE INDUSTRIE

Die CastForge bietet weit mehr als die klassische Messepräsenz. Ausstellende Unternehmen profitieren von der Möglichkeit, internationale Kontakte zu knüpfen und bestehende Netzwerke zu festigen. Der persönliche Austausch mit Expertinnen und Experten aus verschiedenen Fachbereichen trägt dazu bei, dass Unternehmen ihre Position als Marktführer oder Innovationspartner weiter stärken können. Die Messe steht für Präsenz und Fachkompetenz – wer hier ausstellt, demonstriert seine Relevanz in der internationalen Branche.

FACHBESUCHER MIT WEITBLICK – EIN PUBLIKUM MIT ENTSCHEIDUNGSKRAFT

Die Besucher der CastForge sind mehr als nur Interessenten – sie sind technische und kaufmännische Entscheidungsträger, die frühzeitig in Konstruktionsprozesse eingebunden sind. Besonders bei der Auswahl von Werkstoffen und Fertigungstechnologien nehmen sie eine zentrale Rolle ein. Ihr Fokus liegt auf langfristigen Kooperationen und nachhaltigen Geschäftsbeziehungen, was für Ausstellerinnen und Aussteller eine große Chance darstellt: Hier treffen Angebot und Nachfrage gezielt aufeinander, wodurch sich hochwertige Kontakte mit echtem Geschäftspotenzial ergeben.

BRANCHENENTWICKLUNG AKTIV MITGESTALTEN

Ein weiterer entscheidender Vorteil der CastForge liegt in ihrem zukunftsorientierten Ansatz: Sie ist nicht nur ein Schaufenster für aktuelle Lösungen, sondern auch ein Indikator für die technologische Ausrichtung der Branche. Unternehmen, die sich fragen, ob sie für kommende Herausforderungen optimal aufgestellt sind, erhalten hier wertvolle Einblicke in neue Fertigungsverfahren, Materialtrends und Bearbeitungstechnologien. Gleichzeitig öffnet die Messe zwei zentrale Türen: eine zu den internationalen Anwendermärkten und eine in die Zukunft der Branche. Wer die neuesten Entwicklungen rund um Gießen, Schmieden und Bearbeiten aus erster Hand erleben möchte, kommt an der CastForge nicht vorbei.

Die CastForge ist mehr als eine klassische Fachmesse – sie ist eine Plattform für Innovation, Vernetzung und Marktführerschaft. Unternehmen, die hier vertreten sind, demonstrieren nicht nur ihre Expertise, sondern positionieren sich gezielt für zukünftige Herausforderungen. Ob Kundengewinnung, internationales Networking oder technologischer Fortschritt – die CastForge bietet den idealen Rahmen, um als Unternehmen langfristig erfolgreich zu bleiben.



Interessierte Fachbesucherinnen und Fachbesucher können ab sofort ein kostenfreies Messe-Ticket mit dem Messe-Ticket-Code CF2026MEDIA über die Webseite www.castforge.de/ticket lösen.



Mobilitätswende Mehr als nur Elektromobilität – Wege in eine nachhaltige Zukunft

Die Mobilitätswende ist eine der größten Chancen unserer Zeit, um nicht nur die Klimaziele zu erreichen, sondern auch die Lebensqualität in Städten und ländlichen Regionen zu verbessern. Fortschritte wie das 63-Euro-Ticket oder der Boom bei E-Bikes zeigen, dass die Bereitschaft zur Veränderung wächst. Aber reicht das aus?

Die Deutsche Bahn ist kein Verkehrsmittel der Zukunft, sondern ein Mahnmal deutscher Fehlplanung.“
 Wenn wir den Mobilitätsbedarf nicht klimafreundlich gestalten, werden die Emissionen trotz aller Effizienzgewinne unkontrolliert weiter steigen – mit katastrophalen Folgen für die globale Umweltagenda.

Wolfgang A. Haggemüller



AUTOR

Wolfgang A. Haggemüller

ist freier Journalist in Kempten (Allgäu)

Angesichts maroder Schieneninfrastrukturen, einer stagnierenden Bahnlogistik und fehlender politischer Visionen scheint Deutschland bei der Mobilitätswende ins Hintertreffen zu geraten. Warum muss die Mobilitätswende weit über Elektromobilität hinausgehen, wo liegen die drängendsten Probleme und welche innovativen Ansätze können weltweit als Vorbild dienen?

Die Mobilitätswende ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Oft wird sie verkürzt als Umstellung auf Elektromobilität verstanden, also die Dekarbonisierung des Individualverkehrs durch den Wechsel von Verbrennungsmotoren zu Elektroantrieben. Doch dieser Ansatz, der sich ausschließlich auf die sogenannte "Antriebswende" konzentriert, greift viel zu kurz. Eine echte Mobilitätswende umfasst weit mehr: Sie bedeutet nicht nur, wie wir fahren, sondern auch, wie wir uns organisieren, wo wir leben und arbeiten und welche Verkehrsmittel wir nutzen.

VERLAGERUNG UND VERMEIDUNG ALS ZENTRALE ELEMENTE

Neben der Dekarbonisierung spielt die Verlagerung des Verkehrs auf nachhaltigere Verkehrsträger eine entscheidende Rolle. Hierbei geht es um die Förderung von öffentlichen Verkehrsmitteln, der Bahn sowie des Rad- und Fußverkehrs. Gleichzeitig ist die Vermeidung von Verkehr ein weiterer Schlüsselfaktor: Eine durchdachte Siedlungs- und Raumplanung kann dafür sorgen, dass Menschen weniger pendeln müssen und wichtige Einrichtungen wie Schulen, Arbeitsplätze und Einkaufsmöglichkeiten leichter erreichbar sind. Doch in Deutschland zeigt sich gerade in diesen Bereichen ein erheblicher Nachholbedarf.

Laut dem Umweltbundesamt entfielen im Jahr 2022 rund 20 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen Deutschlands auf den Verkehrssektor. Ein Großteil dieser Emissionen stammt aus dem Straßenverkehr. Würde man den Anteil des Schienenverkehrs von derzeit 18 Prozent (Stand 2021) im Gütertransport verdoppeln, ließe sich das CO₂-Potenzial um rund 10 Millionen Tonnen pro Jahr senken.

Professor Andreas Knie, Mobilitätsexperte am Wissenschaftszentrum Berlin, bringt es auf den Punkt: "Ohne eine radikale Verlagerung auf Schiene und Radverkehr werden wir unsere Klimaziele niemals erreichen."

HERAUSFORDERUNGEN DER SCHIENENINFRASTRUKTUR

Ein Blick auf die Schieneninfrastruktur verdeutlicht, wie groß die Defizite sind. Die Deutsche Bahn leidet unter einem jahrzehntelangen Investitionsstau. Laut einem Bericht des Bundesrechnungshofs fehlen allein bis 2030 mehr als 45 Milliarden Euro, um die Schieneninfrastruktur auf ein zeitgemäßes Niveau zu bringen. Das Schienennetz ist vielerorts marode, mehr als 3.000 sogenannte Langsamfahrstellen bremsen den Verkehr aus. Fazit: Die Deutsche Bahn ist kein Verkehrsmittel der Zukunft, sondern gilt als ein Mahnmal deutscher Fehlplanung!

International betrachtet hat Deutschland den Anschluss verloren: Während in Ländern wie der Schweiz fast 90 Prozent der Bahnreisen pünktlich erfolgen, lag die Pünktlichkeitsquote der Deutschen Bahn 2023 bei lediglich 65 Prozent. Der Anteil des Gütertransports per Schiene ist in Deutschland ebenfalls rückläufig, während Lkw-Transporte zunehmen und die Autobahnen belasten.

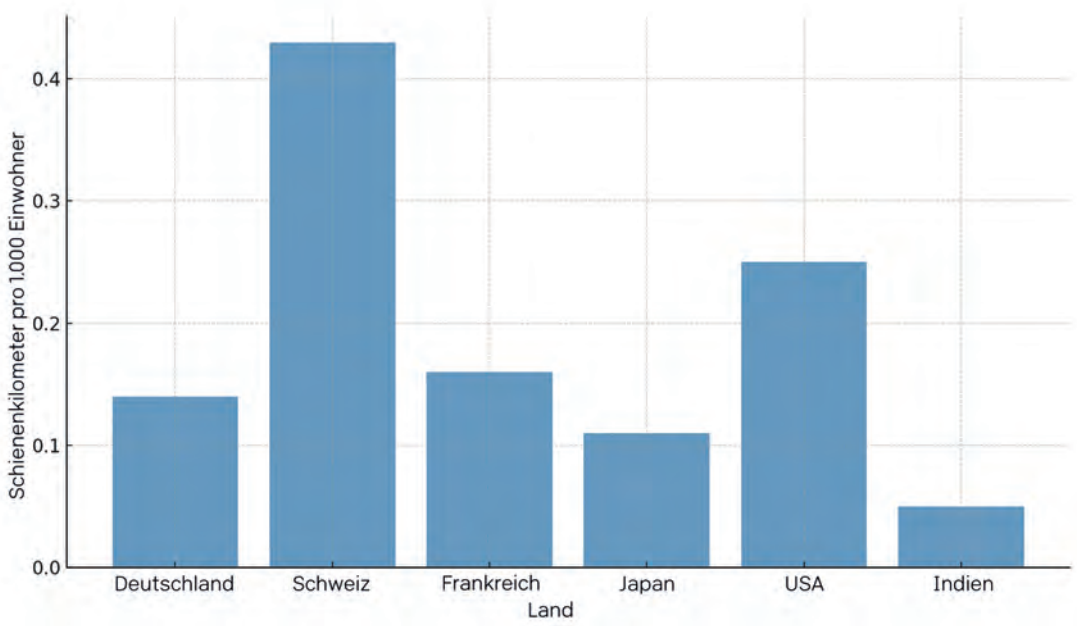


Bild 1: Schienenkilometer pro 1.000 Einwohner im globalen Vergleich

Zum Vergleich: In Japan transportiert das Shinkansen-System täglich Millionen von Fahrgästen mit einer Pünktlichkeitsquote von mehr als 99 Prozent. Auch Frankreichs TGV-Netz zeigt, wie Hochgeschwindigkeitszüge eine echte Alternative zu Auto und Flugzeug bieten können.

Bild 1 veranschaulicht die Schienenkilometer pro 1.000 Einwohner im globalen Vergleich. Sie zeigt, dass die Schweiz mit Abstand das dichteste Schienennetz pro Einwohner besitzt, während Deutschland deutlich hinter Ländern wie den USA und Frankreich zurückfällt. Indien, trotz seiner großen Bevölkerung und ausgedehnten Schienennetzes, hat pro Kopf die geringste Schienendichte. Diese Unterschiede verdeutlichen die globalen Herausforderungen und Prioritäten in der Infrastrukturentwicklung.

ALTERNATIVEN ZUM PERSONENTRANSPORT

Es existieren jedoch Ansätze und Technologien, die Hoffnung machen: Carsharing, Bikesharing und Mobility-as-a-Service-Lösungen gewinnen an Bedeutung. Im Jahr 2023 nutzten mehr als 4 Millionen Menschen in Deutschland Carsharing-Angebote, dies entspricht einer Steigerung von 25 Prozent im Vergleich zu 2020. In urbanen Zentren haben sich elektrische Fahrräder und Lastenräder als umweltfreundliche Alternativen etabliert: Allein 2022 wurden in Deutschland über zwei Millionen E-Bikes verkauft, was etwa 43 Prozent aller Fahrradkäufe ausmacht.

Autonomes Fahren könnte in Zukunft ebenfalls eine Rolle spielen – insbesondere in Form von selbstfahrenden Shuttles, die öffentlichen Verkehr und individuellen Transport effizient verknüpfen. In Hamburg wird bereits ein Pilotprojekt mit autonomen Kleinbussen getestet, das vielversprechende Ergebnisse zeigt. Zusätzlich bieten Seilbahnsysteme in städtischen Gebieten eine innovative Möglichkeit, Verkehrsstau zu umgehen, wie das Beispiel Medellín in Kolumbien eindrucksvoll belegt.

Dr. Anja Weisgerber, Klimaschutzbeauftragte der CDU/CSU-Bundestagsfraktion, betont: "Technologien wie autonomes

Fahren und digitale Vernetzung werden entscheidend sein, um Mobilität nachhaltiger und effizienter zu gestalten."

Weltweit gibt es positive Beispiele, die zeigen, wie eine zukunftsfähige Mobilität aussehen kann. Die niederländischen Städte Amsterdam und Utrecht gelten als Vorreiter für fahrradfreundliche Infrastrukturen. Rund 60 Prozent aller Wege in Utrecht werden mit dem Fahrrad zurückgelegt. In der Schweiz garantiert das Bahnunternehmen SBB durch einen Taktfahrplan und eine hohe Zuverlässigkeit, dass die Bahn eine echte Alternative zum Auto darstellt. In Asien zeigen Metropolen wie Tokio oder Seoul, wie effiziente öffentliche Verkehrssysteme selbst bei extrem hoher Bevölkerungsdichte funktionieren können.

DURCHSCHNITTliche MOBILITÄTSKOSTEN JE KILOMETER

Die Kosten für Mobilität variieren weltweit je nach Verkehrsmittel und Land erheblich. In Deutschland beispielsweise liegen die Betriebskosten für Bus und Schienenverkehr deutlich unter 0,5 Euro pro Personenkilometer. Für Pkw variieren die Kosten je nach Modell zwischen 0,4 Euro und über einem Euro pro Kilometer. Fahrradfahren ist mit geschätzten 0,016 Euro pro Kilometer besonders kostengünstig (Bild 2).

Im europäischen Vergleich zeigt sich, dass der Bus mit durchschnittlich 1,07 Cent pro Personenkilometer die geringsten Umweltkosten verursacht, gefolgt von der Bahn mit 1,56 Cent. Der Pkw verursacht hingegen 5,34 Cent, und der Luftverkehr liegt bei 12,83 Cent pro Personenkilometer.

Zusammensetzung der Kosten:

Auto (Benzin):
Durchschnittliche Kosten: 0,30 – 0,40 EUR/km

- Zusammensetzung der Kosten:**
- Treibstoffkosten: 0,12 – 0,15 EUR/km (Benzinpreis ca. 1,80 EUR/Liter, Verbrauch ca. 8 Liter/100 km)
 - Wartung und Reparatur: 0,05 – 0,07 EUR/km

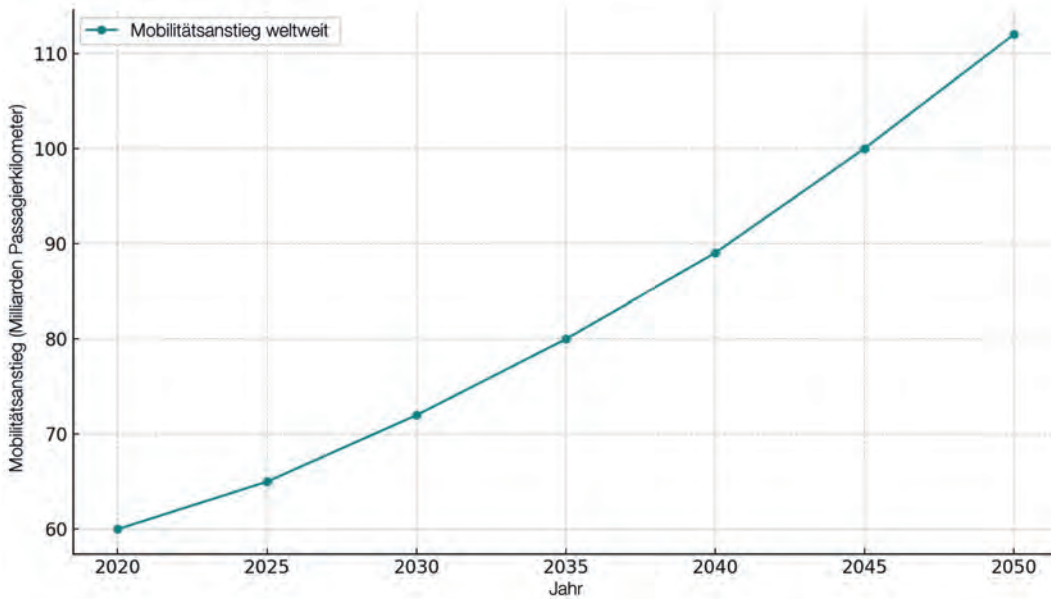


Bild 2: Prognose zum weltweiten Mobilitätsanstieg (2020 bis 20250), Quellen: Die dargestellten Diagramme basieren auf aggregierten und harmonisierten Durchschnittswerten aus internationalen Studien (IEA, ITF/OECD, UIC, ADAC, Umweltbundesamt). Sie dienen der vergleichenden Einordnung und Szenarioanalyse.

- Abschreibung des Fahrzeugs: 0,08 – 0,10 EUR/km
- Versicherung, Steuern und Gebühren: 0,04 – 0,05 EUR/km
- Sonstige Kosten (zum Beispiel Parken): 0,01 – 0,03 EUR/km

Auto (Elektro)

Durchschnittliche Kosten: 0,20 – 0,30 EUR/km

Zusammensetzung der Kosten:

- **Stromkosten:** 0,06 bis 0,09 EUR/km (Ladekosten zirka 0,35 EUR/kWh, Verbrauch zirka 15 bis 20 kWh/100 km)
- **Wartung und Reparatur:** 0,03 bis 0,05 EUR/km (geringer als Benzin wegen der geringeren Anzahl beweglicher Teile)
- **Abschreibung des Fahrzeugs:** 0,08 bis 0,12 EUR/km
- **Versicherung und Gebühren:** 0,03 bis 0,04 EUR/km
- **Sonstige Kosten:** 0,01 bis 0,02 EUR/km

Bahn (Fernverkehr):

Durchschnittliche Kosten: 0,15–0,20 EUR/km

Zusammensetzung der Kosten:

- **Ticketpreise:** Hauptkostenfaktor, durchschnittlich 0,15 EUR/km (Rabatte wie Bahn-Card nicht berücksichtigt)
- **Netzentgelte und Infrastrukturkosten:** Teilweise über Tickets gedeckt,
- **Subventionen und staatliche Förderungen:** Fließen indirekt ein (senken die tatsächlichen Kosten der Nutzer)

ÖPNV (Bus, Tram):

Durchschnittliche Kosten: 0,10 bis 0,15 EUR/km

Zusammensetzung der Kosten:

- **Ticketpreise:** Hauptanteil, durchschnittlich 0,10 EUR/km
- **Subventionen:** Staatliche Zuschüsse senken die Kosten
- **Betriebskosten:** Kraftstoff, Personal und Wartung

Fahrrad:

Durchschnittliche Kosten: 0,05 bis 0,10 EUR/km

Zusammensetzung der Kosten:

- **Anschaffungskosten:** Umgelegt auf Lebensdauer, etwa 0,03 EUR/km
- **Wartung:** Reifen, Kette, Bremsen, zirka 0,01 bis 0,03 EUR/km
- **Sonstiges:** Zubehör, Reparaturen, zirka 0,01 EUR/km

GRÜNDE FÜR DIE KOSTENUNTERSCHIEDE

Kraftstoffpreise und Energiekosten: In Deutschland und der Schweiz sind Benzin und Strom für E-Fahrzeuge aufgrund hoher Steuern teurer. Länder wie die USA und Indien haben deutlich niedrigere Kraftstoffpreise.

Subventionen: In Indien wird der öffentliche Nahverkehr stark subventioniert, wodurch die Kosten für Busse und Bahnen extrem niedrig bleiben. Die Schweiz investiert massiv in den öffentlichen Verkehr, was die Kosten für den Fahrgast zwar erhöht, aber die Qualität ebenfalls steigert.

Infrastrukturqualität: Länder wie Japan und die Schweiz haben hochmoderne Schienennetze und Hochgeschwindigkeitszüge, was sich in höheren Preisen niederschlägt. In den USA ist der Schienenverkehr weniger entwickelt, dafür ist Autofahren vergleichsweise günstig.

Arbeitskosten: In Industrieländern wie Deutschland und Frankreich machen hohe Löhne den Betrieb von Bussen, Bahnen und Infrastruktur teurer.

Gesellschaftliche Präferenzen: In Japan und der Schweiz wird der Bahnverkehr stark priorisiert, während in den USA und Indien das Auto und der Bus dominieren.

Klimapolitik: In Deutschland sind die Mobilitätskosten durch CO₂-Steuern und Umweltauflagen höher als in Ländern ohne strenge Klimapolitik (zum Beispiel in den USA).

POLITISCHE, KOMMUNALE UND GESELLSCHAFTLICHE ANSÄTZE

In Deutschland gibt es bereits einige Ansätze, um die Mobilitätswende voranzutreiben. Ein Beispiel ist das 63-Euro-Ticket,

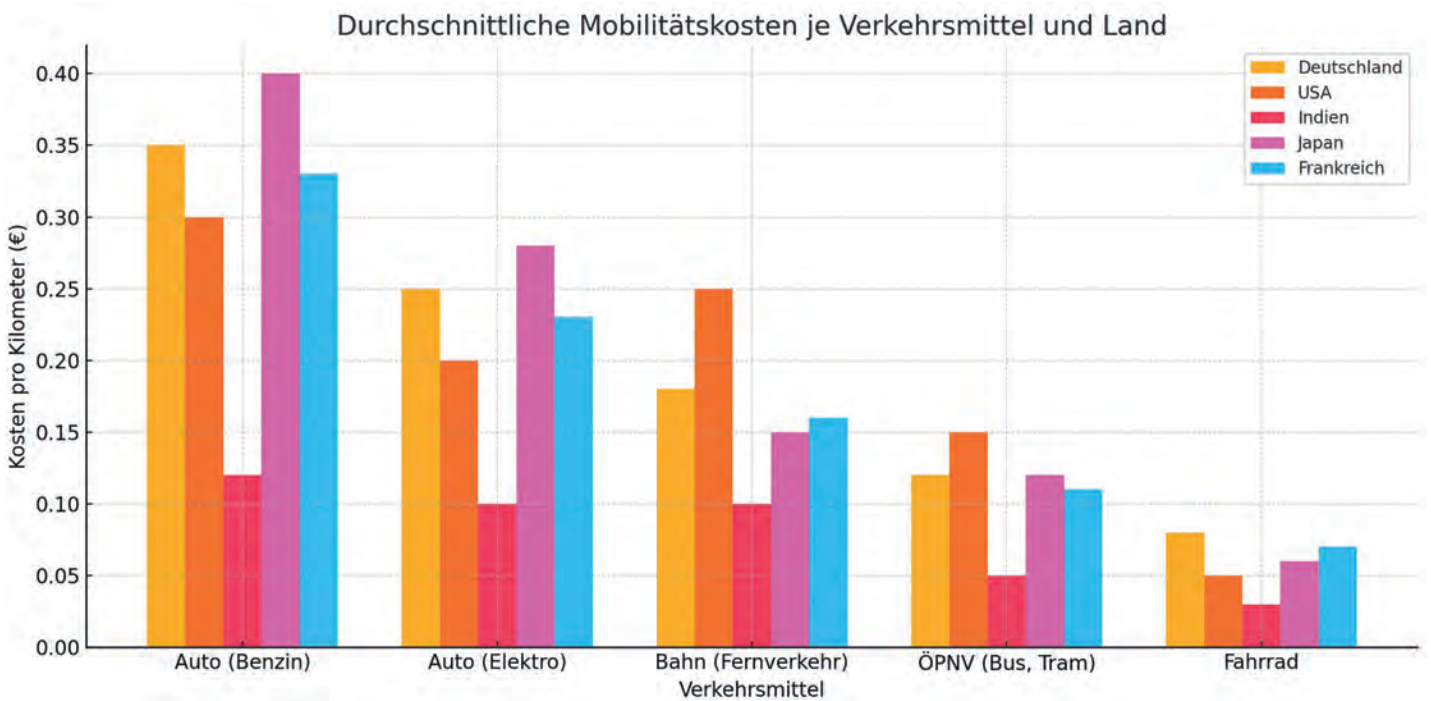


Bild3: Durchschnittliche Mobilitätskosten je Verkehrsmittel und Land

das den Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln erleichtern soll und laut Verkehrsministerium von mehr als 10 Millionen Menschen genutzt wird. In Berlin wird mit autofreien Stadtquartieren experimentiert, wie etwa dem "Haus der Statistik", während in Freiburg und Münster fahrradfreundliche Konzepte seit Jahrzehnten erfolgreich umgesetzt werden. Auch auf kommunaler Ebene gibt es zahlreiche Initiativen: So investiert Stuttgart stark in den Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, um die Luftqualität zu verbessern. Die Stadt Hannover plant zudem ein flächendeckendes 30-km/h-Tempolimit, um den Verkehr zu beruhigen und sicherer zu machen.

Der ehemalige Bundesverkehrsminister Volker Wissing erklärte seinerzeit hierzu: "Das 49-Euro-Ticket ist ein Meilenstein, aber es ist nur ein erster Schritt. Es braucht massive Investitionen in die Infrastruktur, um den öffentlichen Verkehr wirklich attraktiv zu machen."

Fazit: Wer noch glaubt, dass das Auto das Rückgrat unserer Mobilität bleiben sollte, ignoriert die Realität der Klimakrise. Auf gesellschaftlicher Ebene spielt das wachsende Bewusstsein für Nachhaltigkeit eine entscheidende Rolle. Immer mehr Menschen sind bereit, ihre Mobilitätsgewohnheiten zu ändern, sei es durch den Umstieg auf das Fahrrad, die Nutzung von Carsharing oder die bewusste Wahl von öffentlichen Verkehrsmitteln.

HERAUSFORDERUNGEN UND HINDERNISSE

Dennoch bleiben viele Herausforderungen bestehen. Die Interessen von Autoindustrie und Bauwirtschaft blockieren oft den

Fortschritt. Infrastrukturprojekte wie der Ausbau von Fahrradwegen oder die Reaktivierung stillgelegter Bahnstrecken stoßen häufig auf Widerstand. Zudem fehlen vielerorts finanzielle Mittel und politischer Wille, um notwendige Veränderungen umzusetzen. Auch auf europäischer Ebene ist die Koordination zwischen den Ländern oft schwierig, was grenzüberschreitende Bahnverbindungen betrifft.

ZUSÄTZLICHE ASPEKTE DER MOBILITÄTSWENDE

Ein bislang unterschätzter Bereich ist die Rolle der Digitalisierung. Intelligente Verkehrssysteme (ITS) können den Verkehrsfluss optimieren, Staus vermeiden und Energieeffizienz verbessern. Apps wie Moovit oder Jelbi in Berlin zeigen, wie multimodale Mobilitätskonzepte eine nahtlose Verbindung zwischen unterschiedlichen Verkehrsmitteln schaffen können. Außerdem spielt die Logistik eine wichtige Rolle: Mit der Zunahme des Onlinehandels müssen neue Konzepte wie Mikrodepot-Logistik, E-Lieferfahrzeuge und Fahrradkurier gefördert werden, um den innerstädtischen Lieferverkehr nachhaltiger zu gestalten und die städtischen Verkehrsströme zu entlasten.

DER MOBILITÄTSBEDARF VERÄNDERT SICH

Der globale Mobilitätsbedarf wird in den kommenden Jahrzehnten massiv ansteigen. Laut einer Prognose der Internationalen Energieagentur (IEA) könnte die Nachfrage nach Personenverkehr bis 2050 um über 80 Prozent steigen und die Marke von 110 Milliarden Personenkilometern überschreiten. Wesentliche Treiber dieser Entwicklung sind das anhaltende Bevölkerungswachstum – insbesondere in Schwellen-

FUCHS Special Applications LUBRODAL

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

www.fuchs.com/de



MOVING YOUR WORLD



und Entwicklungsländern – sowie die zunehmende Urbanisierung, bei der bis 2050 rund 70 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben werden. Hinzu kommt der wachsende Wohlstand in vielen Regionen, der zu einer höheren Mobilitätsnachfrage führt.

In Asien, dem Hauptwachstumsmarkt, wird der Mobilitätsbedarf bis 2050 voraussichtlich um mehr als 100 Prozent steigen, angetrieben durch Länder wie Indien und China. Gleichzeitig werden technologische Innovationen und der Ausbau nachhaltiger Verkehrsinfrastrukturen eine zentrale Rolle dabei spielen, diesen Bedarf zu decken und gleichzeitig die Umweltbelastung zu minimieren.

Festzustellen ist also: Wenn wir den Mobilitätsbedarf nicht klimafreundlich gestalten, werden die Emissionen trotz aller Effizienzgewinne unkontrolliert weiter steigen – mit katastrophalen Folgen für die globale Umweltagenda.

AUSBLICK: MOBILITÄT IN DEN NÄCHSTEN JAHRZEHTEN

Die nächsten Jahrzehnte werden durch tiefgreifende Veränderungen in der Mobilität geprägt sein. Laut einer Studie der Internationalen Energieagentur (IEA) wird der Anteil von Elektrofahrzeugen bis 2050 weltweit auf über 60 Prozent steigen, während der fossile Individualverkehr deutlich zurückgeht. In Europa wird erwartet, dass bis 2040 der Schienenverkehr seinen Anteil am Personen- und Güterverkehr auf 30 Prozent verdoppeln könnte, angetrieben durch massive Investitionen in Infrastruktur und Technologien (Bild 3).

Die Digitalisierung wird eine Schlüsselrolle spielen: Autonomes Fahren, intelligente Verkehrssteuerung und Mobility-as-a-Service (MaaS) werden Mobilität effizienter, sicherer und nachhaltiger gestalten. Treiber dieser Entwicklung sind technologische Fortschritte, politische Zielsetzungen wie die EU-Klimaneutralität bis 2050 sowie gesellschaftlicher Druck hin zu mehr Nachhaltigkeit.

Die Auswirkungen dieser Veränderungen sind vielfältig. Städte könnten leiser, sauberer und lebenswerter werden, während ländliche Gebiete durch bessere Verkehrsanbindung von einer höheren Lebensqualität profitieren könnten. Allerdings birgt diese Transformation auch Herausforderungen: Die soziale Gerechtigkeit muss gewahrt bleiben, damit neue Mobilitätslösungen für alle zugänglich sind, und nicht nur für eine privilegierte Minderheit. Die Mobilität der Zukunft ist somit digital, geteilt und elektrisch. Wer darauf nicht vorbereitet ist, bleibt früher oder später auf der Strecke.

MEHR MUT ZUR ECHTEN WENDE

Die Mobilitätswende ist mehr als ein technischer Wandel. Sie erfordert eine grundlegende Neuausrichtung unserer Verkehrspolitik, Siedlungsplanung und gesellschaftlichen Prioritäten. Erfolg wird nur dann möglich sein, wenn alle Akteure – Politik, Wirtschaft und Gesellschaft – gemeinsam an einem Strang ziehen. Positive Beispiele aus anderen Ländern zeigen, dass der Wandel möglich ist. Jetzt braucht es den Mut, innovative Konzepte nicht nur zu diskutieren, sondern konsequent umzusetzen.



Prozessplanung vereinfachen, Qualität steigern, Durchlaufzeiten senken

Robotergestützte Regenerierung von Schmiedegesenken

Viele Unternehmen der Massivumformung stehen bei der Regenerierung von Werkzeugen, insbesondere formgebenden Gesenken, vor einem Engpass: Qualifizierte Handschweißer sind knapp, Reparaturfenster werden länger, die Kosten steigen und die Ergebnisqualität ist stark von der individuellen Erfahrung und Qualifikation des Schweißers abhängig. Roboterschweißung kann diesen Engpass auflösen. Voraussetzung für den Einsatz der Technologie in Schmiede- und Schweißbetrieb sind ein robustes Schweißsystem sowie eine einfache und effiziente Programmierung, die zu bestehenden Arbeitsabläufen passt.

AUTOREN



**Dipl. Ing. (IWE)
Alexander Riemann**

ist Technical Lead
bei der DMFG Solutions GmbH



Tobias Krüberg, MBA

ist Geschäftsführer
der DMFG Solutions GmbH

Manuelle Reparaturen sind zwar flexibel, aber in vielen Betrieben nicht mehr skalierbar
Alexander Riemann

Interne durchgeführte Regenerierungen profitierten von einer zirka dreimal höheren
Aufbaurrate der Roboterschweißung gegenüber der Handschweißung.
Tobias Krüberg

Die DMFG Solutions GmbH hat dafür eine integrierte Fertigungslösung entwickelt, die den Regenerationsprozess durchgängig automatisiert und in bestehende Arbeitsabläufe einbettet.

**AUSGANGSLAGE: REGENERIERUNG
WIRD ZUM KAPAZITÄTSPROBLEM**

In den vergangenen Monaten verstärkte sich der Wunsch von Kunden aus der Schmiedeindustrie nach einer Automatisierung bei der Regenerierung von Schmiedegesenken. Ursache ist der kontinuierlich zunehmende Druck durch wiederum fehlende interne und externe Schweißkapazitäten. Insbesondere erfahrene Schweißer für das Füll- und Verbindungsschweißen an Warmarbeitswerkzeugen sind kaum verfügbar oder gar langfristig planbar einzusetzen. Als Folge erleiden Unternehmen verlängerte Stillstandszeiten der Werkzeuge, müssen mit steigende Fremdvergabequoten reagieren und vermerken dadurch eine höhere Streuung in der Qualität. Manuelle Reparaturen sind zwar flexibel, aber in vielen Betrieben nicht mehr skalierbar – weder in der Kapazität noch in der Standardisierbarkeit.

**ROBOTERSCHWEISSUNG ALS LÖSUNG
UND DIE ZENTRALE HÜRDE IN DER UMSETZUNG**

Robotergestütztes Auftragsschweißen bietet grundsätzlich drei Vorteile:

1. entkoppelte Kapazität (Zellenlaufzeit statt Personenverfügbarkeit),
2. reproduzierbare Schweißqualität und Prozessdatenerfassung zur Dokumentation und Standardisierung,
3. Standzeitoptimierung der Werkzeuge durch Verwendung von neuartigen Schweißzusatzwerkstoffen.

In der Praxis ist häufig nicht die Schweißhardware der limitierende Faktor, sondern die Prozessplanung: Jedes Werkzeug weist abweichende Verschleißbilder auf (Bild 1). Die Geometrien sind komplex, und die erforderlichen Bahnplanung muss so gewählt werden, dass Wärmeeintrag, Zwischenlagentemperatur und Anbindung beherrscht werden. Klassische Roboterprogrammierung (Teach-Pendant oder aufwendiges Offline-Teaching) ist dafür oft zu zeitaufwendig und erfordert Spezialwissen, das in Schmieden oder Lohnschweißbetrieben nicht immer verfügbar ist.



Bild 1: Darstellung eines typischen ausgefugten Werkzeugs, vorbereitet zur Regenerierung

Damit Roboterschweißung zur praxistauglichen Regenerierung wird, muss die Planung einfach, schnell und betrieblich integrierbar sein: kurze Rüst- und Programmierzeiten, robuste Abdeckung typischer Verschleißfälle und eine Bedienlogik, die sich an Instandhaltungsabläufen orientiert.

DURCHGÄNGIGE AUTOMATISIERUNG UND INTEGRATION IN BESTEHENDE BETRIEBSABLÄUFE

DMFG Solutions hat sich dieser Herausforderung angenommen und eine Fertigungslösung entwickelt, die den Weg von der Verschleißstelle bis zum einsatzfähigen Werkzeug als durchgängige Prozesskette abbildet. Ziel ist es, die Komplexität aus der Bedienung zu nehmen und in standardisierte, wiederverwendbare Planungs- und Prozessbausteine zu überführen.

Die Prozesskette ist in Bild 2 wiedergegeben und umfasst typischerweise

- Befund und Digitalisierung: Identifikation des Werkzeugs und Erfassung der Schadstellen (zum Beispiel optisch/3D), Abgleich zur Sollgeometrie und Definition der Auftragsbereiche,
- Automatische Bahn- und Lagenplanung (Bild 3): Generierung von Nahtsequenzen, Überlappungen, Start-/Stopp-Logik sowie technologischer Randbedingungen (zum Beispiel Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur),

- Roboterbasiertes/-gestütztes Auftragsschweißen (Bild 4): Ausführung in der Zelle mit stabilen Prozessfenstern und kontinuierlicher Datenerfassung (Strom, Spannung, Temperatur).

Ein entscheidender Punkt ist die operative Einbettung: Die Lösung ist so ausgelegt, dass sie in bestehende Instandhaltungs- und Werkzeuglogistik-Prozesse integriert werden kann. Dies beinhaltet sowohl die Anforderungen, die sich aus der Vorbereitung des Werkzeugs (das Fügen oder Fräsen) ergeben, das Vorwärmen, den eigentlichen Schweißprozess, die Qualitätssicherung sowie die nachgelagerte mechanische Bearbeitung. So wird die Roboterzelle nicht als „Sonderanlage“ betrieben, sondern als skalierbarer Bestandteil der Werkzeugregeneration.

QUALITÄTSSTEIFERUNG DURCH KOOPERATION MIT EINEM SCHWEISSZUSATZWERKSTOFFHERSTELLER

Neben der Automatisierung der Planung wurde in Zusammenarbeit mit einem führenden Schweißzusatzwerkstoffhersteller die Qualität der Werkzeugregeneration weiter verbessert. Im Fokus standen dabei zugeschnittene Zusatzwerkstoffe und abgestimmte Prozessfenster, um die typischen Zielgrößen der

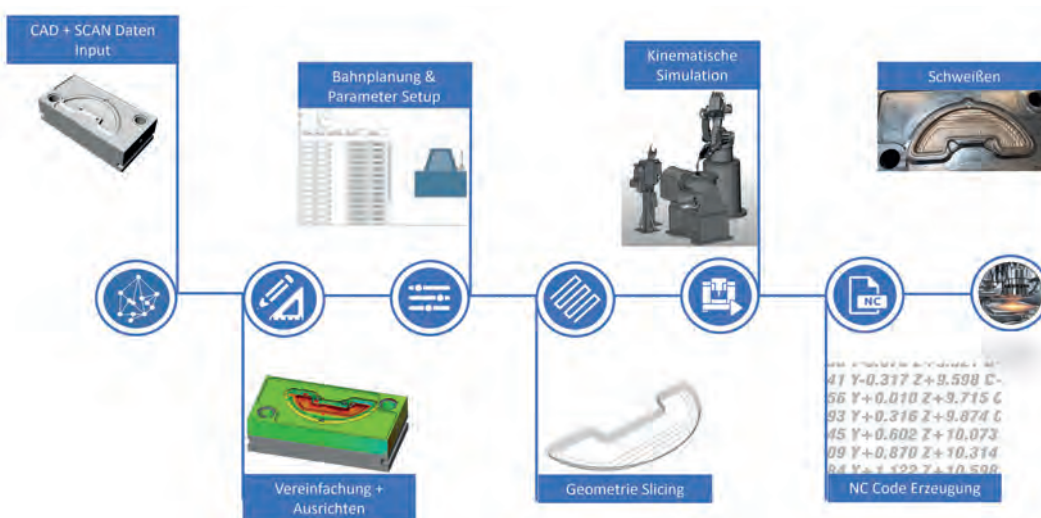


Bild 2: Schematische Darstellung der digitalen Prozesskette



Bild 3: Automatische Bahn- und Lagenplanung

Gesenkinstandsetzung zu unterstützen: hohe Warmverschleißbeständigkeit, Rissicherheit, gute Bearbeitbarkeit sowie ein reproduzierbares Eigenschaftsprofil nach der Regenerierung. Der Einsatz und die gesteuerte Verarbeitung von optimiertem Zusatzwerkstoff wirkt sich direkt in der Abschmiedung aus: In bisherigen Anwendungen zeigte sich für die regenerierten Werkzeuge eine signifikant verlängerte Standzeit von bis zu 50 Prozent. Für den Betrieb bedeutet dies weniger Werkzeugwechsel, weniger ungeplante Eingriffe und geringere Kosten.

POSITIVE NEBENEFFEKTE: REDUZIERTE DURCHLAUFZEITEN UND WENIGER NICHT-WERTSCHÖPFENDER AUFWAND

Neben der Standzeitverlängerung wurden bei Kunden weitere positive Effekte sichtbar. Durch die automatisierte Planung und die standardisierte Ausführung sinkt der Anteil nicht-wertschöpfender Tätigkeiten (insbesondere Programmier- und Rüstaufwand). Dadurch reduzieren sich die Durchlaufzeiten, sowohl in der reinen Schweißphase als auch über die gesamte Regenerationskette einschließlich Nacharbeit und Prüfung. Intern durchgeführte Regenerierungen profitierten von einer zirka dreimal höheren Aufbaurrate der Roboterschweißung gegenüber der Handschweißung. Die kontrollierte Schweißung des Roboters und die Qualitätssicherung durch Überwachung der Prozessparameter sorgen für weniger Nacharbeit.

Zusätzlich entstehen „nebenbei“ digitale Prozessdaten, die als Grundlage für interne Standards, Wissenssicherung und kontinuierliche Verbesserung genutzt werden können. Regenerierung wird dadurch weniger personenabhängig und kann auch bei wechselnden Werkzeugtypen verlässlich skaliert werden.

FAZIT UND AUSBLICK

Roboterschweißung ist ein wirksamer Hebel, um den Engpass fehlender Handschweißkapazitäten in der Instandsetzung von Schmiedegesenken zu entschärfen. Der Schlüssel zur Praxistauglichkeit liegt jedoch in einer einfachen, effizienten Prozessplanung und einer durchgängigen Integration in die bestehenden Betriebsabläufe. DMFG Solutions verbindet hierfür Automatisierung in der Bahn- und Prozessplanung mit einer robusten Zellintegration sowie werkstoff- und prozessseitiger Optimierung in Kooperation mit einem Zusatzwerkstoffhersteller.

Im nächsten Schritt wird die automatisierte Verarbeitung von Mehrmaterialsyste men entwickelt und erprobt, um die Standzeit der Schmiedegesenke nach der Reparatur noch weiter zu optimieren.



DMFG Solutions GmbH
 Torstraße 105 – 107
 10119 Berlin
 Telefon: +49 30 68084999
 E-Mail: info@dmfg-solutions.com
 Internet: www.dmfg-solutions.com

Bild 4: Roboterbasiertes/-gestütztes Auftragsschweißen
 Bilder: DMFG SolutionsGmbH



Bild: ANDRITZ Schuler

Closing the Gap

Neu entwickelte Ringwalze für ein breites Anwendungsspektrum

Mit der neu entwickelten Ringwalze hat ANDRITZ SCHULER eine Lücke im Produktportfolio geschlossen. Jetzt können komplette Linien zur Herstellung von Ringen angeboten werden. Damit wird ein neues Kapitel im Sektor der nahtlosen Ringfertigung aufgeschlagen.

AUTOREN



Dipl.- Ing. Jens Aspacher

ist Vertriebsingenieur für Ringwalzen bei der ANDRITZ Schuler Pressen GmbH in Gemmingen



Dipl.- Ing. Matthias Brenzinger

ist Projektierungsingenieur und Produktmanager für Ringwalzen bei der ANDRITZ Schuler Pressen GmbH in Gemmingen

Die zusätzliche Entwicklung der Ringwalze war für uns ein wesentlicher strategischer Schritt, um als Turnkey-Anbieter komplette Produktionslinien für Eisenbahnwagengradsätze anbieten zu können, ohne dass dabei der Kunde Schlüsselkomponenten von der Konkurrenz zukaufen muss



Matthias Brenzinger

Den entscheidenden Schub für die finale Entwicklungsarbeit brachte schließlich die Beauftragung für den Bau einer schlüsselfertigen Linie zur Herstellung sämtlicher Teile für Bahnwagengradsätze



Jens Aspacher

Ihr Anwendungsspektrum reicht von Schleifringen für Windräder über hochwertige Turbinenkomponenten von Luftfahrzeugen bis hin zu vielfältigen Einsatzmöglichkeiten im Maschinenbau: große, nahtlos hergestellte Metallringe mit mehreren Metern Durchmesser, die in ihrer spezifischen Einsatzumgebung hohen Belastungen ausgesetzt sind. Besonders in der Eisenbahnindustrie sind diese groß dimensionierten Ringe lange schon unersetzlich, vor allem in ihrer Funktion als Radreifen, oder auch Bandagen genannt, die auf die entsprechend geformten Radteile der Bahnfahrzeuge aufgesetzt werden. Die Fertigung solcher Reifen ist – buchstäblich – ein multidimensionaler Prozess, bei dem nicht nur eine Vielzahl von Parametern berücksichtigt werden muss, sondern der auch einen enormen logistischen Aufwand nach sich zieht.

SEIT 2012: LINIEN FÜR DIE RAD- UND RINGFERTIGUNG

Für das Unternehmen war die Entscheidung, schlüsselfertige Anlagen für die Eisenbahnindustrie zu fertigen, die notwendige Konsequenz eines längerfristigen internen Entwicklungsprozesses. Seit Ende der 1990er-Jahre hatte der Spezialist im Bereich der Kaltumformung sein Angebotsspektrum durch die Entwicklung und den Bau von Schmiedepressen und komplexere Anlagenstrukturen erweitert. Seit Beginn der 2000er-Jahre war das Unternehmen dann zunehmend in den Anlagenbau für die Bahnindustrie eingestiegen und lieferte seit 2012 Pressen und Linien für die Rad- und Ringfertigung an seine Kunden.

Während Radwalzen-Linien schon seit Mitte der 2010er Jahre in schlüsselfertiger Ausfertigung geliefert werden konnten, fehlte für die komplette Lieferung von Turnkey-Ringwalzen-Anlagen noch eine Anlagenkomponente mit zentraler Funktion: die Ringwalze selbst.

Aufgrund steigender Kundenanfragen nach Ringwalzen-Turnkey-Lösungen nahm man schließlich die Präsentation des „Close-the-Gap“-Konzepts im Jahr 2018 zum Anlass, den konkreten Entwicklungsprozess einzuläuten, an dessen Ende die Fertigung von Ringwalzen stehen sollte.

UMFASSENDE ANEIGNUNG DES TECHNISCHEN KNOW-HOWS

„Die Erweiterung war für uns ein wesentlicher strategischer Schritt, um als Turnkey-Anbieter komplette Produktionslinien für Eisenbahnwagengradsätze anbieten zu können, ohne dass dabei der Kunde Schlüsselkomponenten von der Konkurrenz zukaufen muss“, resümiert Projektplaner Matthias Brenzinger die Entwicklung. Die große Herausforderung bestünde dabei vorrangig in der Aneignung des dafür notwendigen, umfassenden Know-hows. Dies betraf – im Hinblick auf das qualitativ hochwertige Endprodukt – die gesamte Kette des Prozessverlaufs: Angefangen bei der gesamten Gestaltung des Vorformprozesses über die dazu erforderlichen, möglichst präzise eingestellten Simulationsabläufe bis hin zur hochkomplexen Steuerung der Achsbewegungen in der Ringwalze selbst. Um



Die neu entwickelte Ringwalze kann Materialien wie Stahl, Aluminium, Titan und Nickel-Basis-Legierungen verarbeiten.

sich das notwendige Prozess-Know-how anzueignen, ging Schuler für die Entwicklungsphase der Ringwalze eine Kooperation mit dem Technologiepartner Muraro ein.

ERSTE LIEFERUNG EINER RINGWALZEN-LÖSUNG

Den entscheidenden Schub für die finale Entwicklungsarbeit brachte schließlich die Beauftragung für den Bau einer schlüsselfertigen Linie zur Herstellung sämtlicher Teile für Bahnwagengradsätze, die Mitte 2022 von einem kasachischen Unternehmen erfolgte.

Da es sich hierbei um die erste Lieferung einer Ringwalzen-Lösung made by ANDRITZ Schuler handelte, einigte man sich unternehmensintern darauf, diese zunächst am eigenen Standort in Betrieb zu nehmen. So bestand jederzeit die Möglichkeit, sie vor Ort umfangreichen Tests unterziehen und mögliche Mängel schnell beheben zu können. Die Inhouse-Montage der Anlage begann schließlich im Januar 2025, Testphase und Inbetriebnahme umfassten den Zeitraum von April bis Juli und gipfelten schließlich in der Live-Präsentation anlässlich der „ANDRITZ Schuler Tech Days“ im September 2025.

LIVE-VORFÜHRUNG ANLÄSSLICH DER ANDRITZ SCHULER TECH DAYS

Rund 100 Teilnehmer aus mehr als zwanzig Nationen hatten anlässlich der Vorführung der ersten vollständigen Ringwalzenanlage ihre Teilnahme an der Veranstaltung von ANDRITZ Schuler zugesagt. Entsprechend groß war die Anspannung am Erfurter Standort des Unternehmens. Matthias Brenzinger: „Unsere Vorgabe bestand darin, an den beiden Tech-Days-Tagen jeweils einen vollständigen Ring zu Präsentationszwecken produzieren – und: Die Ergebnisse waren beindruckend!“

Neben der ausgezeichneten Qualität und der exakt nach Vorgabe erstellten Form des endgefertigten Produkts, so Brenzinger, wurde vor allem die kompakte, extreme stabile Bauweise der Walze gelobt. Nach nur wenigen, geringfügigeren Anpassungen konnte die vorab vollständige aufgebaute, betriebsfertige Anlage Anfang November 2025 zum Transport

an den Kunden nach Kasachstan überstellt werden. Dort wird sie, angeführt von einem Expertenteam des Unternehmens, im Frühjahr 2026 montiert und schlüsselfertig an den Kunden übergeben.

LIEFERUNG NACH KASACHSTAN

Das kasachische Unternehmen hatte in der Zwischenzeit bereits seine Hausaufgaben erledigt und die für den Betrieb der Ringwalzenlinie notwendige Produktionshalle mit einem Grundriss von rund 200 x 70 Meter in einem Kohleabbaurevier am Rande der Stadt Ekbastus im Nordosten des Landes fertigstellen lassen. Vom März 2026 an soll die Anlage 33 Radreifen pro Stunde produzieren, bei einem Drei-Schicht-Betrieb wären das bis zu 800 Stück pro Tag.

Neben der Ringwalze umfasst die Lieferung eine 10.000-t-Pressen mit drei Stationen am Tisch sowie zwei am Stößel für die Herstellung der Ringrohlinge und die Fertigung der Rohlinge für die Radkörper, sowie eine 1.000-t-Freiformschmiedepresse für die Herstellung von Eisenbahnachsen. Zu den Kernbestandteilen der Anlage kamen weitere Komponenten aus dem eigenen Hause und weiterer externer Zulieferer. Dazu zählt der Drehherdofen, der die Knüppel, oder auch Billets genannt, auf Temperaturen von bis 1.250 °C erhitzt, mehrere Handhabungs- und Schmiederoboter zur Automation, eine Markierpresse, zwei Lasermesseinheiten, sowie die Wärmebehandlung für die unterschiedlichen Teile. Drehherdofen und Wärmebehandlung stammen dabei von einer ANDRITZ-Schwester: der ANDRITZ Metals Germany mit Sitz in Krefeld. Beide Unternehmen hatten zuvor bereits Jahre vor der Firmenübernahme durch ANDRITZ bei Projekten im Eisenbahnsektor zusammengearbeitet.

Dank eigener und partnerschaftlich angeeigneter Expertise ist die neue Ringwalze dabei nicht nur technologisch state of the art, sondern setzt auch eigene innovative Akzente. So kombiniert sie auf effiziente Weise einen elektrischen Antrieb für die Walzen mit hydraulischer Power für die Umformkraft und bietet so eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und Vibrationen. „Key Innovation“ der Anlage bildet die vertikale



Das Oberlager der Dornwalze lässt sich in verschiedenen Höhen arretieren, Bilder: ANDRITZ Schuler

le Verstelleinheit. Diese ermöglicht den Einsatz von Dornen in unterschiedlicher Länge und sorgt auf diese Weise dafür, dass deren Verschleiß und deren Bruchrisiko drastisch reduziert werden können. Schnellwechsellkassetten für Werkzeuge wie Dorn, Haupt- oder Axialwalzen ermöglichen dabei kurze Rüstzeiten.

KOMPLETTER FERTIGUNGSPROZESS VON EISENBahnRADREIFEN

Den Beginn des Fertigungsprozesses von Eisenbahnradreifen markiert der Einsatz langer Stahlstangen, die in einer Sägerei zu zylindrischen Rohlingen (Knüppel) geschnitten werden. Diese werden in einem Drehherdofen auf 1.250 °C erhitzt. Anschließend wird der Zunder (Oxidschicht) mittels Hochdruck-Wasserstrahl entfernt. Auf der Vorformpresse (in diesem Fall eine 10.000-t-Presse) wird der Rohling geschmiedet und in der Mitte gelocht, bevor er auf der Ringwalze zum fertigen Radreifen gewalzt wird. Zentrale Aufgabe der Ringwalze im Gesamtprozess der Herstellung ist die endgültige und möglichst präzise Formung der Ringe nach den vorgegebenen Maßen. Um diese zu erreichen und gleichzeitig so wenig Materialausschuss wie möglich zu produzieren, müssen die Prozessparameter mit höchster Präzision voreingestellt werden. Bereits die zylindrische Dimension des Rohlings muss in der Masse so genau berechnet werden, dass die Walze den vordefinierten Ringkörper auf die gewünschten Maße umformen kann.

Um aus den vorgeformten Teilen präzise dimensionierte Ringe im erwünschten Endzustand zu fertigen, müssen die Walzen perfekt eingestellt sein, sodass die Außenkonturen stimmen. Die Hauptwalze im Zusammenspiel mit der Dornwalze bestimmen dabei den Innen- und Außendurchmesser des Rings, die obere und untere Axialwalze die finale Höhe des Rings. Die Dornachse, die für die Ausformung der Ringinnenseite zuständig ist, spielt dabei eine herausragende Rolle. Lediglich der kontinuierlichen Fixierung des Rings dient dabei der Einsatz der Zentrierarme. Die Möglichkeit der Höhenverstellbarkeit des oberen Dornlagers ist dabei, wie bereits erwähnt, das innovative Kernelement der Ringwalze. Der Über-

bau ist höhenverstellbar, insofern können Dornachsen mit unterschiedlichen Längen für das Walzen verschieden hoher Ringe gewählt werden.

GENERALUNTERNEHMER DER GESAMTANLAGE

Die neu entwickelte Ringwalze ist in der Lage, sämtliche schmiedbaren Materialien wie Stahl, Aluminium, Titan und Nickel-Basis-Legierungen zu verarbeiten. Bei anspruchsvollen Materialien wie Titan und Nickel-Basis-Legierungen, die nur in einem engen Temperaturfenster umformbar sind, muss der Walzprozess unterbrochen werden, um den Ring im Ofen erneut zu erhitzen.

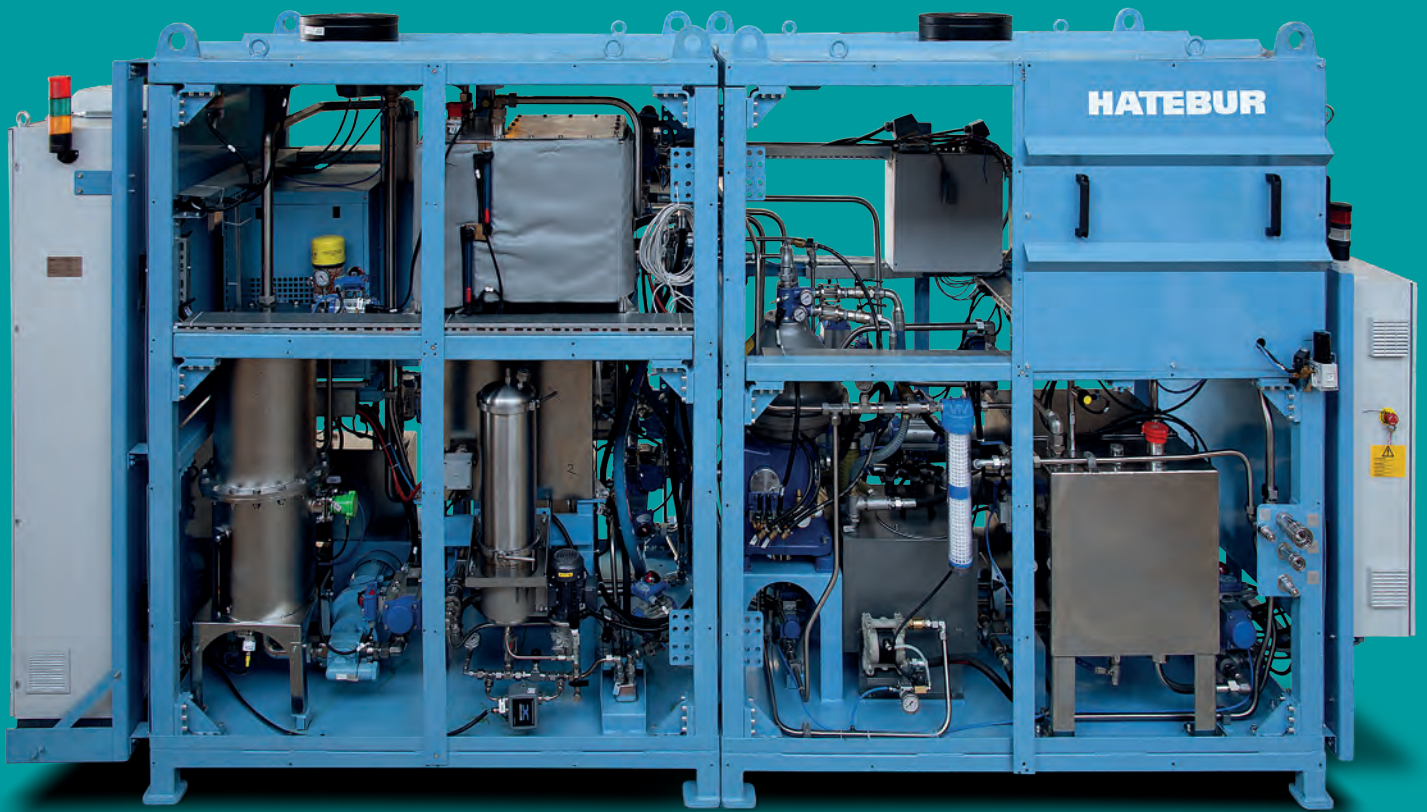
Für den Ringwalzprozess typisch ist, dass sich der Durchmesser der Vorform langsam vergrößert. In rund einer Minute entsteht in diesem Fall aus einem Rohling mit 500 Kilogramm Gewicht das bekannte Eisenbahnradprofil inklusive Spurkranz auf der Außenfläche. Die gezeigte Walze ermöglicht es außerdem, Ringe mit bis zu zwei Meter Durchmesser und eine Höhe von 400 Millimeter herzustellen.

Im Fall des kasachischen Kunden lieferte ANDRITZ gemeinsam mit den Tochterunternehmen Andritz Metals und Andritz Schuler und in enger Zusammenarbeit mit einem Automatisierer das Herzstück der Anlage und konnte sich damit gleichermaßen als Generalunternehmer für die Herstellung kompletter Radsatz-Linien empfehlen.



ANDRITZ Schuler GmbH

Schuler-Platz 1
73033 Göppingen
Telefon: +49 (71 61) 66-0
Fax: +49 (71 61) 66-233
E-Mail: andritz-schuler@andritz.com
Internet: www.andritz.com



Schmieröl neu gedacht – mit dem Oil Regeneration System

In der heutigen Metallumformungsindustrie gehen Effizienz und Nachhaltigkeit Hand in Hand. Jeder Tropfen Öl zählt – insbesondere bei Hochleistungsumformmaschinen wie der Hatebur Hotmatic-Serie, die unter extremen technischen Anforderungen betrieben werden. Diese Pressen verbrauchen große Mengen an hochwertigem Schmieröl, das sich während des Betriebs mit Kühlmittel und Partikeln vermischt. Bislang musste dieses Altöl zu erheblichen Kosten ersetzt und entsorgt werden.

AUTOR



Wolfgang Müller

ist Leiter Kundenspezifische Entwicklung
bei der Hatebur Umformmaschinen AG
in Reinach (BL), Schweiz

Mit einer innovativen Schmierölaufbereitungsanlage ORS (Oil Regeneration System) bietet Hatebur eine bahnbrechende Lösung: ein geschlossenes System, das gebrauchtes Schmieröl in nahezu ursprünglicher Qualität recycelt. Auf der Ergebnisseite stehen eine bis zu 90-prozentige Wiederverwendung des Öls, niedrigere Betriebskosten und ein wertvoller Beitrag zum Umweltschutz.

EINE SAUBERE LÖSUNG: PRÄZISE TRENNUNG FÜR ERSTKLASSIGE ERGEBNISSE

Das Herzstück des ORS ist eine leistungsstarke, selbstreinigende Dreiphasenzentrifuge (Bild 1). Sie trennt Öl, Wasser und Feststoffe präzise voneinander, leitet Verunreinigungen automatisch ab und sorgt für einen kontinuierlichen, zuverlässigen Prozess. Nach der Zentrifugation durchläuft das Öl mehrere Behandlungsstufen, darunter Vorwärmen, Verdampfen, Feinfiltration und Qualitätsüberwachung. Ein eingebauter Verschmutzungssensor misst kontinuierlich die Ölreinheit und gibt das regenerierte Öl erst dann wieder in die Produktion zurück, wenn alle Qualitätsparameter erfüllt sind. Das System arbeitet nahezu wartungsfrei und liefert Schicht für Schicht eine konstante Leistung.

INTELLIGENTE INTEGRATION, INTELLIGENTE STEUERUNG UND ABSOLUTE FLEXIBILITÄT

Das ORS wurde für maximale Anpassungsfähigkeit entwickelt und kann in Verbindung mit einer oder mehreren Pressen oder als zentrales System für mehrere Maschinen über einen



Bild 1: Eine leistungsstarke Dreiphasenzentrifuge sorgt für einen kontinuierlichen, zuverlässigen Prozess

Zwischentank konfiguriert werden. Dabei bietet das System durch seine Eignung für sowohl horizontale als auch vertikale Pressen eine äußerst vielseitige Lösung für unterschiedliche Produktionsumgebungen und Maschinenkonzepte. Jede Einheit wird über vormontierte Schläuche mit Schnellkupplungen



Bild 2: Haupttrennung von Öl- und Wasserphase
Bilder: Hatebur

angeschlossen, dies ermöglicht eine Plug-and-Play-Installation mit minimalem Aufwand. Ein vom Unternehmen selbst entwickeltes SPS-Steuerungssystem sorgt für die Synchronisation aller Prozessschritte. Dank Fernzugriff können Diagnosen und Software-Updates schnell durchgeführt werden – für hohe Verfügbarkeit und niedrige Betriebskosten.

MESSBARE QUALITÄT

Um die Trennleistung und Ölverträglichkeit zu bestätigen, führt Hatebur vorab Laboruntersuchungen durch, die auf die jeweilige Schmierstoff- und Additivkombination des Kunden zugeschnitten sind (Bild 2). In den ersten Betriebsmonaten werden regelmäßige Ölanalysen hinsichtlich Viskosität und Schmierfähigkeit empfohlen, um eine optimale Langzeitleistung sicherzustellen. Zwei parallele Feinfilter ermöglichen einen Filterwechsel ohne Betriebsunterbrechung. Mit nur einer jährlichen Inspektion bietet das ORS unübertroffenen Komfort und Zuverlässigkeit.

IN DER PRAXIS BEWÄHRT: KUNDEN PROFITIEREN BEREITS

Das ORS ist nicht nur ein Konzept – es liefert bereits Ergebnisse. Derzeit sind zwei Systeme bei Kunden im Einsatz, die reibungslos laufen und einen messbaren Mehrwert liefern. Beide Anwender berichten von hoher Zufriedenheit, geringem Ölverbrauch und spürbaren Kosteneinsparungen dank des Regenerationsprozesses. Für diese Unternehmen ist das ORS mehr als ein System – es ist eine Investition, die sich in der Regel innerhalb eines Jahres amortisiert.

NACHHALTIG DURCH DESIGN

Das ORS ist in zwei Leistungsgrößen ausgelegt und lässt sich somit optimal an unterschiedliche Produktionsvolumina und

Ölverbräuche anpassen. Die Leistungsgrößen betragen 35 und 50 Liter pro Stunde.

Durch die Reduzierung des Öleinkaufs und der Abfallentsorgung sparen Anwender nicht nur Geld, sondern minimieren auch ihren ökologischen Fußabdruck. Laut dem Unternehmen Hatebur ist das System „die Antwort auf nachhaltige Produktion – eine Verbindung aus fortschrittlicher Technik und verantwortungsvollem Umgang mit Ressourcen.“

EINE ZUKUNFTSSICHERE WAHL FÜR NACHHALTIGE ÖLAUFBEREITUNG

Die Schmierölaufbereitungsanlage verkörpert, wofür moderne Fertigung steht: intelligente Technologie, Kosteneffizienz und Umweltverantwortung. Sowohl der modulare Aufbau als auch die intelligente Steuerung und der nahezu wartungsfreie Betrieb machen sie zu einer zukunftsorientierten Lösung für die Aufbereitung stark verschmutzter Öle in unterschiedlichsten industriellen Anwendungen.



Hatebur Umformmaschinen AG

General Guisan-Strasse 21

CH-4153 Reinach, Schweiz

Telefon: +41 61 716-2111

E-Mail: info@hatebur.com

Internet: www.hatebur.com/de

STEP INTO THE

TISD 2026

A UNIQUE GATHERING WHERE SCIENCE, SIMULATION, AND INDUSTRY
CONVERGE TO SHAPE THE FUTURE OF MANUFACTURING



See the unseen in your projects from complex physics to microstructure evolution

Master complex process simulation with advanced material models and proprietary databases to optimize your design and your production



Discover the latest advances in numerical solution methods to tackle an ever-evolving manufacturing landscape

Accelerate product innovation through AI and Digital Twin



29/09 - 01/10

At the Transvalor International Simulation Days, discover experts' best practices to automate and simplify Transvalor's solution use, learn how to accelerate your innovation challenges through accurate results and explore how academic research projects can be transformed into industrial concrete cases.

AUTOMOTIVE - GLASS FORMING - AEROSPACE - OIL & GAS - ENERGY - DEFENSE
STEELMAKERS - WATCHMAKING - HEAVY INDUSTRY - MEDICAL - FASTENERS - ...

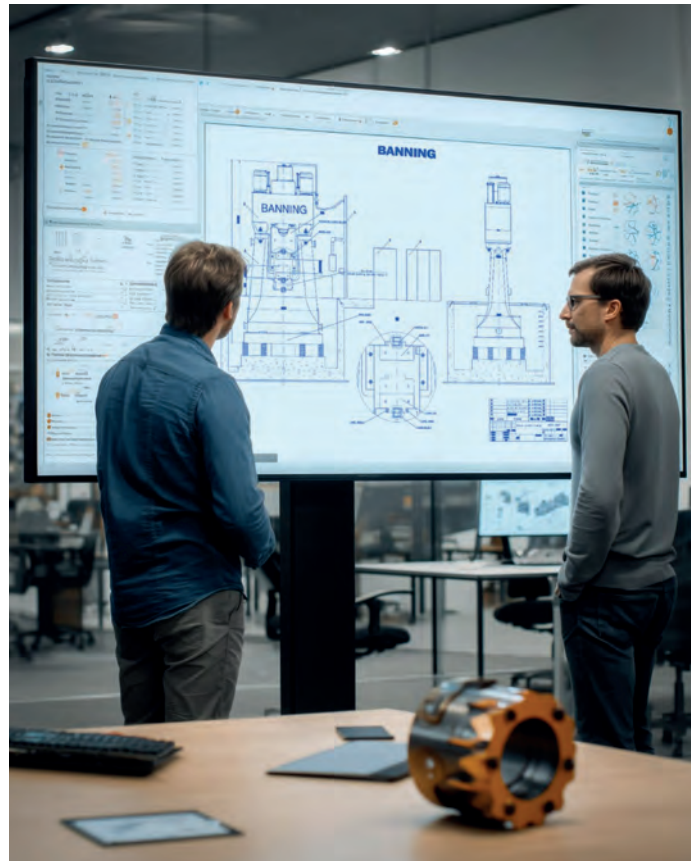
REGISTER NOW





Durchdacht, effizient, robust – Starkes Servicekonzept garantiert Performance und Verlässlichkeit

Die schweizer BANNING GmbH mit Sitz in Reinach (BL) versteht sich seit mehr als 30 Jahren als zuverlässiger Partner für die Schmiedeindustrie. Zunächst spezialisiert auf Schmiedemaschinen, Schmiedehämmer und Keilrammen, konnte das Unternehmen das Portfolio zuletzt unter anderem auf Spindelpressen mit Servoantrieb, Reckwalzen und Hydraulikpressen erweitern. Im Allgemeinen gestaltet sich der Service bei den Maschinenherstellern noch überwiegend klassisch. So war es bei BANNING an der Zeit, genau dies zu hinterfragen. Als Ergebnis der Überlegungen zeigt sich das neu aufgestellte Vertriebs- und Servicekonzept.



Modernes Engineering und ein offenes Ohr für alle Kundenbedürfnisse zeichnen den zuverlässigen Partner aus, Bilder BANNING GmbH

Maßgeschneiderte Maschinenlösungen, die in erster Linie zuverlässig die vom Kunden geforderte Leistung bringen, bilden die Basis für ein solides und vertrauensvolles Kunden-Lieferantenverhältnis. Dies gilt für jede konzipierte, montierte und in Betrieb genommene Anlage. Nach den ersten Betriebsstunden zeigt sich, wie gut die Fragen: Wie lassen sich bestimmte Teile am besten formen? Wie sieht die optimale Maschine für einen sicheren und effizienten Workflow aus? während der Projektierung beantwortet werden konnten. Mit anderen Worten, ob die Kundenbedürfnisse auch von Beginn an zu 100 Prozent erfüllt worden sind.

NUTZUNG VON WETTBEWERBSVORTEILEN

Den anspruchsvollen Kunden verlangen vom Maschinenentwickler Beratungsstärke. „Wir bekommen das hin, weil wir den Industriepartnern zuhören und deren tägliche Arbeit genauso gut verstehen wie das Business dahinter“, erläutert Tino Kraus, Geschäftsführer der BANNING GmbH. Dabei spiele das Gleichgewicht von optimierten Kosten und höchstem Niveau die entscheidende Rolle.

„Wir gehen unseren eigenen Weg und vereinen präzises Engineering mit effizienter Produktion“, so Kraus weiter. Ferti-



**WIR LIEFERN NICHT NUR
HOCHWERTIGE KOMPONENTEN
FÜR DIE ENERGIEWENDE –**

**WIR BERECHNEN IHNEN AUCH DEREN
EXAKTEN CO₂-FUSSABDRUCK**

Mit Hilfe von FRED, dem Footprint Reduction Tool, sind wir in der Lage, den Product Carbon Footprint von jedem Bauteil exakt zu ermitteln und dementsprechend Strategien zur Dekarbonisierung zu entwickeln.

dirostahl.com

Dirostahl **FRED**

gungspartner in China und Tschechien bauen dabei die modernen, teils patentierten Maschinenkonzepte streng nach Unternehmensvorgaben. Die Endfertigung und Inbetriebnahme übernimmt BANNING durch Monteure mit jahrelanger Schmiedeerfahrung. So profitiert der Kunde von kostenoptimierten Schmiedemaschinen mit europäischen Qualitäts- und Leistungsstandards, zum Beispiel durch die deutsche Steuerung und CE.

Ein weiterer Wettbewerbsvorteil resultiert aus der permanenten Verfügbarkeit aller Hauptersatzteile am neuen Standort Österreich. Dort hat BANNING einen Showroom eingerichtet, in dem von allen Maschinengattungen je ein Exemplar ausgestellt ist und überdies jederzeit vorführbar ist, sprich: „unter Strom steht“.

NACH DER INBETRIEBNAHME IST VOR DEM SERVICE

Für einen optimierten ROI der neuen Anlage sind bekanntermaßen weitere Aspekte essenziell. „Wir wollen auch hier den Weg gehen, der für unsere Kunden ausschließlich Vorteile bringt“, sagt Peter Bierhalter, ebenfalls Geschäftsführer der BANNING GmbH. „Dazu zählt, dass unsere Monteure zum Service innerhalb von 24 Stunden europaweit vor Ort sind und unsere Ersatzteil-Verfügbarkeit innerhalb von 48 Stunden.“

STILLSTAND IST KEINE OPTION

Alle Kunden haben im vorgestellten Vertriebs- und Servicekonzept ausschließlich mit BANNING zu tun. Auch im Fall eines ungeplanten Maschinenausfalls gilt, dass alle wichtigen Ersatzteile, wie beispielsweise Spindel und Spindelmutter, Motoren, Kolbenstangen, Pumpen und Frequenzumrichter, an Lager vorrätig sind. Das Serviceteam ist bei Bedarf von der Fehlerdiagnose bis zur fachgerechten Installation auch an Sonn- und Feiertagen einsatzbereit. Diese schnellen Reaktionszeiten sind das Zeugnis von echtem Verständnis für die Arbeit, die die Massivumformung täglich leistet.



Banning GmbH

Angensteinerstraße 6

CH-4153 Reinach BL, Schweiz

Telefon: +41 61 716- 2021

E-Mail: service@banning-forging.com

Internet: www.banning-forging.com

Von der Gefügeanalyse zur Prozessrückkopplung: Experten-KI als Assistenzsystem für Schmiedebetriebe

Die Anforderungen an Schmiedebetriebe steigen kontinuierlich. Kürzere Taktzeiten, höhere Bauteilanforderungen, zunehmende Werkstoffvielfalt sowie steigender Kostendruck führen dazu, dass Prozessfenster immer enger ausgelegt werden müssen. Gleichzeitig wächst die Bedeutung einer belastbaren metallkundlichen Bewertung als Grundlage für Prozessfreigaben, Technologieentwicklungen und Ursachenanalysen bei Bauteilfehlern.



KI-generierte Abbildung

Die Herausforderung besteht darin, dass das für eine fundierte Bewertung notwendige Wissen verteilt vorliegt – in Laborberichten, Projektdokumentationen, Normen, Fachartikeln und nicht zuletzt im Erfahrungswissen einzelner Spezialisten.

Prof. Dr. Ulrich Prahl

Eine systematische Verknüpfung von Gefügebefunden mit Prozessparametern entlang der Produktionskette erfolgt meist nur implizit und ist daher für nachgelagerte Analysen oder zukünftige Projekte nur eingeschränkt nutzbar. Die Interpretation durch Spezialisten ist unerlässlich.

Dr. Grzegorz Korpała

AUTOREN



Dr.-Ing. Grzegorz Korpała

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Metallformung und Tech Lead & CTO der MiViA GmbH



Roy Rechenberg

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Prahl

ist Institutsdirektor am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg

MOTIVATION AUS SICHT DER SCHMIEDEPRAXIS

In der industriellen Praxis erfolgt die metallkundliche Bewertung typischerweise auf Basis metallografischer Schliffe, ergänzt durch Härtemessungen und punktuelle chemische Analysen. Während die Aufnahme der Bilddaten im metallografischen Labor weitgehend standardisiert ist, bleibt deren Interpretation stark expertenabhängig. Aussagen zu Phasenanteilen, Korngrößen, Randzonenveränderungen, Entkohlung, Rissbildung oder Karbiddeformation erfordern umfangreiche Erfahrung und ein tiefes Verständnis der zugrunde liegenden Umform- und Wärmebehandlungsprozesse.

Zunehmend zeigt sich jedoch ein strukturelles Problem: Das für eine fundierte Bewertung notwendige Wissen liegt verteilt vor – in Laborberichten, Projektdokumentationen, Normen, Fachartikeln und nicht zuletzt im Erfahrungswissen einzelner Spezialisten. Eine systematische Verknüpfung von Gefügebefunden mit Prozessparametern entlang der Produktionskette erfolgt meist nur implizit und ist für nachgelagerte Analysen oder zukünftige Projekte nur eingeschränkt nutzbar [1].

Vor diesem Hintergrund gewinnt der Einsatz KI-gestützter Assistenzsysteme an Bedeutung. Ziel ist nicht die Automatisierung einzelner Messgrößen, sondern die wissensbasierte Interpretation metallkundlicher Befunde im Kontext realer Produktionsprozesse. Der vorliegende Beitrag zeigt, wie

durch die Kombination von bildbasierter KI, metallkundischer Fachlogik und einem domänenspezifischen Sprachmodell ein KI-gestütztes Auswertesystem realisiert werden kann, das Schmiedebetriebe bei Analyse, Bewertung und technologischer Weiterentwicklung unterstützt.

BILDDATEN ALS AUSGANGSPUNKT DER METALLKUNDLICHEN ANALYSE

• Metallografische Bilddaten im Produktionsumfeld

Die metallografische Untersuchung stellt nach wie vor eine zentrale Säule der Qualitätssicherung und Prozessanalyse in der Massivumformung dar. Typische Untersuchungsanlässe sind:

- Bewertung der Gefügeausbildung nach Umform- und Wärmebehandlungsprozessen
- Analyse von Randzonenveränderungen (zum Beispiel Entkohlung)
- Untersuchung von Rissbildung, Mikrorissen oder Anrissen
- Beurteilung der Austenit- beziehungsweise Ferritkorngröße
- Analyse von Karbidverteilung und -deformation

Die im metallografischen Labor aufgenommenen Bilddaten liegen heute in hoher Auflösung vor und bilden eine geeignete Grundlage für eine weiterführende digitale Auswertung. Dennoch beschränkt sich die klassische Bildanalyse in der Praxis häufig auf manuelle oder halbautomatische Verfahren, bei denen einzelne Merkmale visuell bewertet oder punktuell vermessen werden.

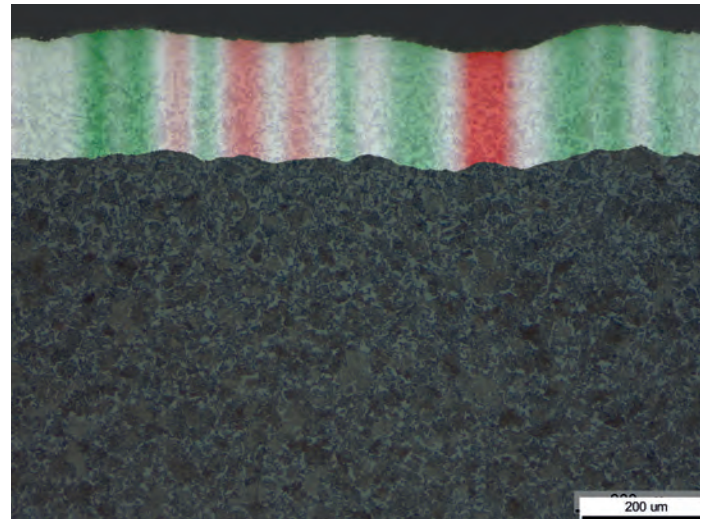
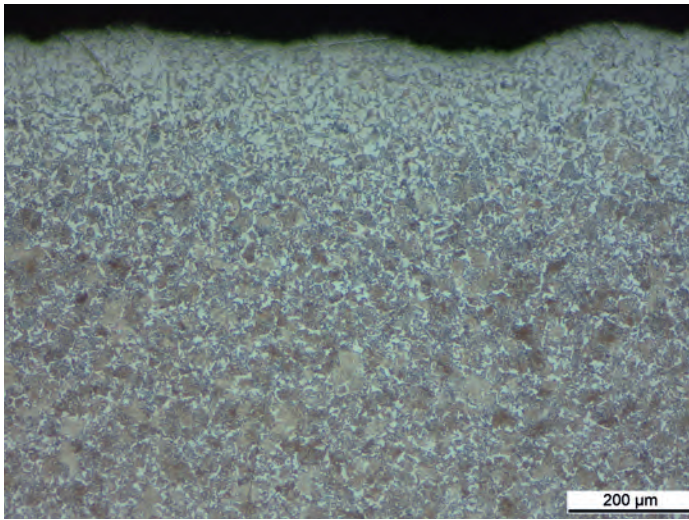


Bild 1: Autonome Phasenidentifikation und Messung der Entkohlungs-schichtdicke

• Grenzen der klassischen Bildauswertung

Konventionelle Bildverarbeitungsmethoden liefern primär geometrische oder statistische Kennwerte, etwa Flächenanteile oder Korndurchmesser. Die metallkundliche Bedeutung dieser Kennwerte – insbesondere im Zusammenhang mit Prozessparametern wie Aufheizgeschwindigkeit, Umformgrad oder Abkühlbedingungen – wird jedoch nicht automatisch erschlossen.

So lässt sich beispielsweise eine grobe Korngröße eindeutig messen, die Ursache hierfür (etwa zu lange Haltezeiten, unzureichende Umformung oder ungünstige Temperaturführung) bleibt jedoch ohne zusätzliche Kontextinformation offen. Ähnliches gilt für Entkohlungs-zonen, Rissbildungen oder inhomogene Phasenverteilungen.

Diese Lücke zwischen quantitativer Bildauswertung und metallkundliche Interpretation bildet den Ausgangspunkt für den Einsatz KI-gestützter Verfahren.

KI-GESTÜTZTE GEFÜGEIDENTIFIKATION UND QUANTITATIVE AUSWERTUNG

• Einsatz bildbasierter KI-Methoden

Bei der automatisierten Auswertung metallografischer Bilddaten kommen zunehmend Deep Convolutional Neural Networks (DCNN) zum Einsatz [2]. Diese sind in der Lage, komplexe Gefügestrukturen zu segmentieren und unterschiedliche Gefügebestandteile zuverlässig zu unterscheiden – auch bei mehrphasigen und inhomogenen Mikrostrukturen.

Im betrachteten KI-gestützten Auswertesystem werden DCNN-Modelle eingesetzt, um metallografische Bilder pixelgenau zu segmentieren. Auf dieser Basis lassen sich unter anderem folgende Kenngrößen automatisiert bestimmen:

- Phasenanteile einzelner Gefügebestandteile,
- Korngrößenverteilungen und lokale Inhomogenitäten,
- Tiefen und Ausdehnung von Entkohlungs- oder Entfestigungszonen,
- Lage, Länge und Tiefe von Rissen oder Mikrorissen,
- Veränderungen der Karbidmorphologie infolge plastischer Verformung.

Die Ergebnisse dieser Bild-KI liefern eine reproduzierbare und objektive Quantifizierung metallkundlicher Merkmale, wie sie in manueller Form nur mit hohem Zeitaufwand erreichbar wäre.

• Vom Kennwert zur Bewertung – Notwendigkeit der Kontextualisierung

Trotz der hohen Leistungsfähigkeit bildbasierter KI bleibt eine zentrale Herausforderung bestehen:

Die rein bildbasierte Auswertung liefert keine Bewertung im metallkundlichen Sinne.

Ein ermittelter Phasenanteil oder eine gemessene Risttiefe ist für sich genommen noch keine Entscheidungsgrundlage. Erst durch die Einordnung in den Kontext der Produktionskette – etwa durch Kenntnis der Umformtemperaturen, der Aufheizraten, der Abkühlbedingungen oder der eingesetzten Werkstoffcharge – entsteht ein belastbares Gesamtbild.

An dieser Stelle setzt die Erweiterung der Bild-KI durch ein wissensbasiertes KI-System an. Die quantitativen Ergebnisse der Gefügeanalyse werden nicht isoliert betrachtet, sondern mit Prozesswissen, Erfahrungswerten und metallkundlichen Zusammenhängen verknüpft. Dies bildet die Grundlage für eine expertenähnliche Interpretation, wie sie bislang ausschließlich durch erfahrene Werkstoff- und Prozessingenieure vorgenommen wurde.

BANNING®



SPK
Screw Press



HDA
Hydraulic
Forging
Hammers



KERA
Key Drivers



SM
Upsetter



ARWS
Automatic
Forging Roll

Pure Power for the forges

BANNING® GmbH
Angensteinerstrasse 6
4153 Reinach BL
Switzerland

Fon +41 61 716 20 21

service@banning-forging.com
www.banning-forging.com

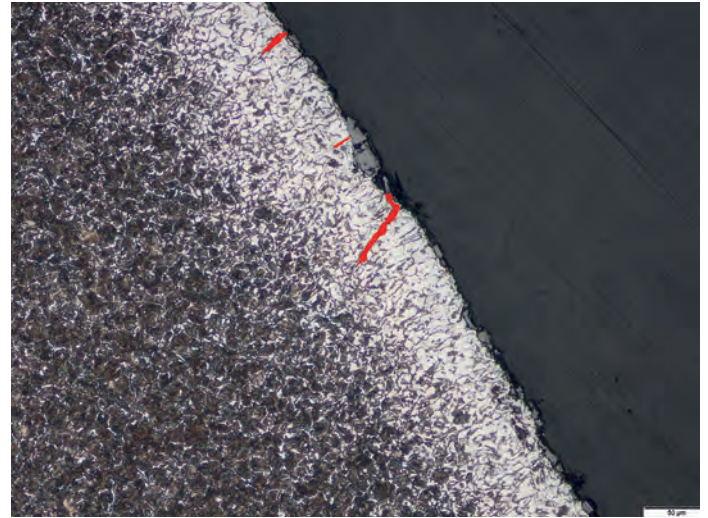
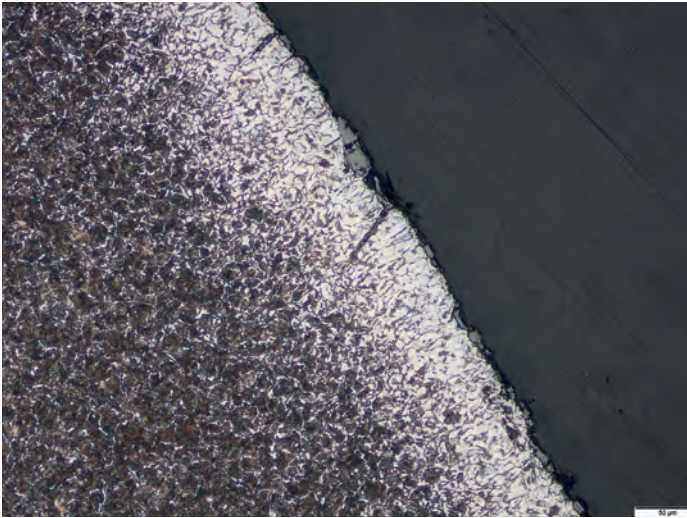


Bild 2: Autonome Risserkennung in Mikrostruktur und Messung

ERWEITERUNG ZUR EXPERTEN-KI: VERKNÜPFUNG VON GEFÜGE, PROZESSKETTE UND WISSEN

Die automatisierte quantitative Auswertung metallografischer Bilddaten stellt einen wichtigen Schritt dar, ersetzt jedoch nicht die metallkundliche Bewertung im Sinne einer technologischen Entscheidung. Um aus den ermittelten Gefügedaten belastbare Schlussfolgerungen ableiten zu können, ist eine Einbettung in den Kontext der gesamten Produktionskette erforderlich.

Im hier betrachteten Ansatz wird das bildbasierte Auswertesystem MiViA mit einer wissensbasierten KI-Komponente auf Basis eines Sprachmodells (ChatGPT) kombiniert. Während MiViA die objektive und reproduzierbare Analyse der Bilddaten übernimmt, verarbeitet ChatGPT strukturierte und unstrukturierte Wissensquellen, darunter:

- metallkundliche Grundlagen (beispielsweise ZTU-/ZTA-Diagramme),
- dokumentierte Projekterfahrungen,
- Prozessbeschreibungen aus der Produktion,
- wissenschaftliche Veröffentlichungen und Normen,
- Expertenkommentare aus der Praxis.

Die zentrale Aufgabe dieser Experten-KI besteht darin, die Ergebnisse der Gefügeanalyse mit bekannten Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zu verknüpfen [3]. Auf diese Weise wird aus einer reinen Messgröße eine interpretierte Aussage, beispielsweise zur Prozessstabilität, zur Ursache eines Schadens oder zum Optimierungspotenzial einer Technologie.

Organisatorisch ist das System so ausgelegt, dass die KI keine autonomen Entscheidungen trifft. Stattdessen fungiert sie als Assistenzsystem, das auf Basis der vorhandenen Daten Hypothesen, Hinweise und Optimierungsvorschläge formuliert.

Diese Vorschläge werden anschließend durch Fachingenieure bewertet. Die Rückmeldungen der Experten – etwa die Bestätigung, Relativierung oder Ablehnung einer KI-generierten Empfehlung – werden dokumentiert und fließen in die Wissensbasis ein. Auf diese Weise entsteht ein lernendes System, das metallkundliches Erfahrungswissen systematisch verfügbar macht, ohne den Experten aus dem Entscheidungsprozess zu entfernen.

TYPISCHE INDUSTRIELLE ANWENDUNGSFÄLLE DER KI-GESTÜTZTEN AUSWERTUNG

- Entkohlung als zentraler Anwendungsfall

Die Entkohlung stellt in der Schmiedepaxis einen der häufigsten und zugleich kritischsten Befunde in metallografischen Untersuchungen dar. Bereits geringe entkohlte Randzonen können die Bauteileigenschaften signifikant beeinflussen, insbesondere im Hinblick auf Verschleiß, Dauerfestigkeit und Rissanfälligkeit. Im KI-gestützten Auswertesystem erfolgt zunächst eine automatische Erkennung und Quantifizierung der entkohlten Zone anhand metallografischer Schlibbilder (Bild 1). Die bildbasierte KI bestimmt dabei die Tiefe und Homogenität der Entkohlung sowie deren lokale Schwankungen entlang der Bauteiloberfläche. Diese quantitative Information wird anschließend an die Experten-KI übergeben.

Die Experten-KI setzt die ermittelten Entkohlungstiefen in Beziehung zu bekannten Prozessparametern, etwa Aufheiztemperatur, Ofenatmosphäre, Aufheizdauer und Umformzeit. Auf dieser Basis kann das System Hinweise auf wahrscheinliche Ursachen geben, beispielsweise:

- zu lange Haltezeiten im Austenitisierungsbereich,
- unzureichend kontrollierte Ofenatmosphäre,
- verlängerte Liegezeiten zwischen Erwärmen und Umformen,

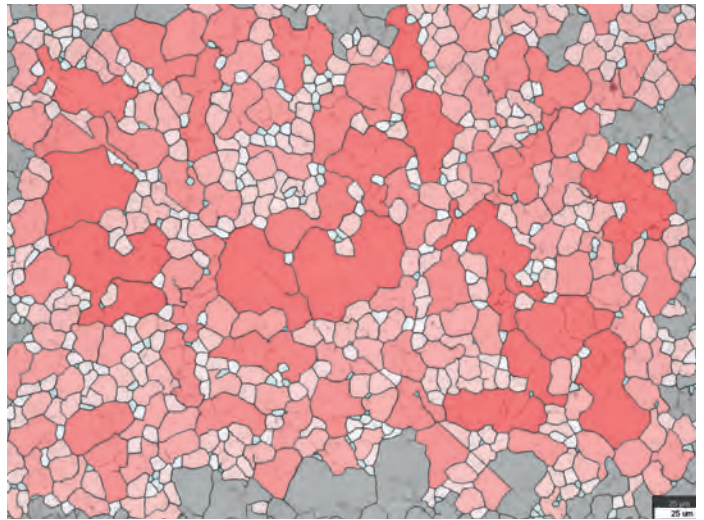
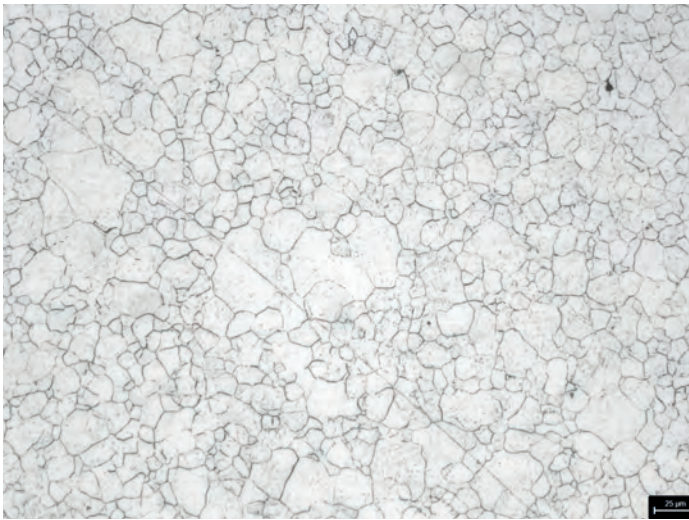


Bild 3: Korngrenzdetektion für ASTM- und DIN-Vermessung

- lokale Temperaturüberhöhungen an geometrisch exponierten Stellen.

Darüber hinaus generiert das System Vorschläge zur Prozessanpassung, etwa zur Optimierung der Ofenführung oder zur Anpassung der Prozesskette. Die Bewertung dieser Vorschläge erfolgt durch erfahrene Prozess- und Werkstoffingenieure, deren Rückmeldung wiederum dokumentiert und für zukünftige Auswertungen nutzbar gemacht wird.

• Rissbildung und Mikrorisse

Ein weiterer typischer Anwendungsfall ist die Analyse von Rissbildungen, insbesondere in hochbeanspruchten Randzonen. Die bildbasierte KI detektiert Lage, Länge und Tiefe von Rissen automatisiert und unterscheidet zwischen oberflächennahen Mikrorissen und tiefergehenden Rissystemen (Bild 2).

Die Experten-KI verknüpft diese Informationen mit Prozessdaten wie Umformgrad, Werkzeuggeometrie und Temperaturverlauf. Auf diese Weise können Hinweise auf mögliche Ursachen wie lokale Überdehnung, ungünstige Temperatur-Zeit-Kombinationen oder Werkstoffinhomogenitäten abgeleitet werden.

• Grobkornbildung

Die automatische Korngrößenanalyse ermöglicht eine objektive Bewertung der Kornvergrößerung (Bild 3) in einzelnen Bauteilbereichen. In Kombination mit Prozessinformationen lassen sich Rückschlüsse auf zu lange Haltezeiten, zu hohe Temperaturen oder eine unzureichende Umformung ziehen.

Die KI-gestützte Bewertung unterstützt insbesondere bei der Identifikation kritischer Prozessfenster und bei der Ableitung geeigneter Gegenmaßnahmen, etwa durch Anpassung der Temperaturführung oder der Umformsequenz.

OPTIMIERUNGSVORSCHLÄGE UND ORGANISATORISCHE RÜCKKOPPLUNG MIT EXPERTEN

Die in Bild 4 dargestellte Ablaufstruktur verdeutlicht den organisatorischen Ansatz einer KI-gestützten, wissensbasierten Auswertung metallkundlicher und prozessbezogener Informationen im Umfeld der Massivumformung. Zentrales Element ist die strukturierte Zusammenführung heterogener Datenquellen aus Dokumentation, Produktion und Qualitätskontrolle, die in standardisierter Form für eine Experten-KI aufbereitet werden.

Ausgangspunkt bilden drei wesentliche Bereiche: Erstens stehen verfügbare Dokumente im Fokus, die metallkundliches Fachwissen und Prozesswissen zu Erwärmung und Umformung, Projekterfahrungen sowie Literatur- und Norminhalte enthalten. Diese Wissensbasis wird durch Auszüge aus den Dokumenten gezielt in die weitere Verarbeitung eingebracht.

Zweitens werden aktuelle Produktionsdaten berücksichtigt, die Prozessparameter, Anlagenkonfigurationen sowie Informationen zur Maschinenanordnung und zum Hallenlayout umfassen. Diese Daten werden in eine sprachbasierte Eingabeform der Analyseergebnisse überführt, um sie in einer einheitlichen, textuell strukturierten Darstellung verfügbar zu machen.

Drittens fließen Ergebnisse der Qualitätskontrolle ein, insbesondere metallografische Untersuchungen mittels Lichtmikroskopie oder REM an polierten und geätzten Schlifflinien aus Randzone und Kern realer Produktionsproben. Ergänzend können mechanische Eigenschaften einbezogen werden. Die daraus resultierenden Befunde werden in Form eines Analyseprotokolls (Textform) aufbereitet.



Bild 4: Schematischer Ablauf der wissensbasierten Experten-KI zur Verknüpfung von Dokumentenwissen, Produktionsdaten und Qualitätskontrolle für metallkundliche Auswertungen, Bilder: Autoren

Die auf diese Weise erzeugten textbasierten Repräsentationen dienen als Eingabe für eine wissensbasierte Experten-KI (LLM), deren Funktionalität durch gezieltes Promptdesign auf metallkundliche Fragestellungen ausgerichtet ist. Das System ermöglicht dadurch eine kontextbezogene Interpretation der verfügbaren Informationen entlang der Produktionskette und unterstützt die strukturierte Bereitstellung von Expertenwissen.

Der Nutzen des Ansatzes liegt in der adressatengerechten Unterstützung unterschiedlicher Nutzergruppen: Erfahrene Mitarbeiter erhalten einen schnellen Zugriff auf relevante Dokumente, Junior-Mitarbeiter werden bei der Beantwortung grundlegender Fachfragen unterstützt, und das Management gewinnt ein verbessertes Verständnis der Produktionsabläufe und ihrer metallkundlichen Zusammenhänge.

Die Interaktion (Anhang 1) zeigt ein typisches Muster: Das LLM liefert eine formal strukturierte, plausibel klingende Prozessberatung, bleibt aber auf einem generischen „Best-Practice“-Niveau ohne belastbare metallurgische Begründung oder Prozessfenster. Kritisch ist, dass mehrere Empfehlungen technisch fragwürdig beziehungsweise nicht konsistent mit den Randbedingungen sind (zum Beispiel „kontrollierte Abkühlung bei 600 °C“ als zusätzlicher Prozessschritt, unklare Wirkung auf Ferritkorngröße/Entkohlung, keine konkrete Maßnahme zur Ofenatmosphäre oder Transportzeit), sodass die Antwort die Kundenanforderungen eher behauptet als sie nachvollziehbar abzusichern.

NUTZENPOTENZIAL FÜR SCHMIEDEBETRIEBE UND INGENIEURE

Der Einsatz eines KI-gestützten Auswertesystems bietet für Schmiedebetriebe sowie Werkstoff- und Prozessingenieure

ein erhebliches Nutzenpotenzial. Durch die automatisierte und objektive Auswertung metallografischer Bilddaten können Laborergebnisse deutlich schneller und konsistenter analysiert werden. Gleichzeitig wird das vorhandene metallkundliche Wissen systematisch nutzbar gemacht und langfristig gesichert.

Insbesondere bei wiederkehrenden Fragestellungen – etwa zur Entkohlung, Grobkornbildung oder Rissneigung – ermöglicht das System eine strukturierte Ursachenanalyse und unterstützt die Ableitung gezielter Optimierungsmaßnahmen. Dadurch lassen sich zeit- und kostenintensive Trial-and-Error-Ansätze reduzieren. Die nachvollziehbare Verknüpfung von Gefügebefunden mit Prozessparametern erhöht zudem die Entscheidungssicherheit bei Technologieentwicklungen und Prozessfreigaben.

Für kleine und mittlere Unternehmen ergibt sich darüber hinaus der Vorteil, dass Expertenwissen skalierbar verfügbar gemacht wird. Auch bei personellen Engpässen oder dem Ausscheiden erfahrener Mitarbeiter bleibt dokumentiertes Erfahrungswissen erhalten und für zukünftige Fragestellungen zugänglich.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

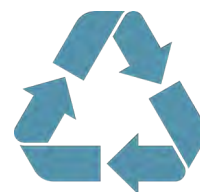
Der vorgestellte Ansatz zeigt, dass der Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der metallkundlichen Auswertung weit über die reine Automatisierung einzelner Analyseaufgaben hinausgehen kann. Durch die Kombination von bildbasierter Gefügeanalyse, wissensbasierter Experten-KI und einer strukturierten Rückkopplung mit Fachingenieuren entsteht ein Assistenzsystem, das die metallkundliche Bewertung im industriellen Umfeld nachhaltig unterstützt.



WIRE 2026
Düsseldorf, DE
Halle 16, Stand D02

Ölaufbereitungsanlage von Hatebur

Die saubere Lösung für Horizontal- wie Vertikalpressen



Moderne Umformprozesse stellen höchste Anforderungen an Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Mit der Ölaufbereitungsanlage von Hatebur wird gebrauchtes Schmieröl wieder nutzbar – direkt im Produktionsprozess.



info@hatebur.com

Sie wünschen Informationen zu unseren Lösungen?

Kontaktieren Sie uns per E-Mail oder besuchen Sie unsere Website:
www.hatebur.com



Ihre Vorteile:

- Bis zu 90 % Öl-Wiederverwendung
- Bis zu 50 l/h Reinigungsleistung
- Kurzer Return-on-Invest
- Selbstreinigende 3-Phasen-Zentrifuge
- Für Horizontal- und Vertikalpressen
- Modular - Inline oder zentrale Lösung

Anfrage an System (Large Language Model – LLM):

Du bist ein erfahrener Prozessingenieur für Gesenkschmieden und Metallurgie.

Antworte sachlich, technisch klar und direkt, ohne Einleitung oder Zusammenfassung der Aufgabenstellung. Formuliere wie in einem Bericht für einen Industriekunden. Schlage keine zusätzlichen Investitionen oder aufwändigen Maßnahmen vor. Erstelle eine fundierte technische Analyse auf Basis der folgenden Prozess- und Befunddaten.

Prozessbeschreibung

- Werkstoff: C45 Stahl
- Aufheizen auf 1.100 °C im Kammerofen, Haltezeit: 1 h
- Werkstück: 10 kg, Stab Ø 80 mm
- Transport aus dem Ofen in das Schmiedegesenk
- Gesenkschmieden einer Kurbelwelle in 3 Gravuren mit Gratbildung
- Abkühlung an Luft im Korb

Metallographische Befunde

- Oberflächenrisse: ca. 100 µm
- Entkohlungstiefe: ca. 200 µm
- Ferritkorngröße: G-Klasse 3

Kundenanforderungen

- Ferritkorngröße mindestens G-Klasse 5
- Entkohlung maximal 50 µm
- Reduzierung der Oberflächenrisse

Beschreibung des ZTU-Diagramms (C45 Stahl)

Austenitisierung (Startbedingung)

- Aufheizen auf 880 °C
- Haltezeit: 3 min
- Vollständige Austenitisierung oberhalb A_{c3} (~780 – 800 °C)
- Ausgangsgefüge: vollständig Austenit (A)

Abkühlgeschwindigkeiten und Umwandlungsbereiche

Sehr schnelle Abkühlung (linke Kurven)

- Abkühlzeit bis 300 °C: ca. 1 – 10 s
- Ferrit- und Perlitnase werden vollständig umgangen
- Umwandlung erst unterhalb $M_s \approx 350$ °C
- Gefüge: nahezu vollständig Martensit
- Härte: HV 533 – 548

Mittlere Abkühlgeschwindigkeit (Zentrum)

- Umwandlungsbeginn: ca. 600 – 500 °C
- Perlitstart nach zirka 10 – 100 s
- Teilweise Bainitbildung
- Gefüge: Bainit + Perlit, geringer Martensitanteil
- Härte: HV 318–378

Langsame Abkühlung (rechte Kurven)

- Abkühlzeiten: 10^3 – 10^5 s (Minuten bis Stunden)
- Umwandlung bei hohen Temperaturen:
 - Ferritstart: ~700 °C
 - Perlitbildung: ~650 – 550 °C
- Gefüge: Ferrit + Perlit
- Härte: HV 210 – 229

Charakteristische Umwandlungstemperaturen

Umwandlungsbereich Temperatur

Ferritbildung (F)	~700 – 600 °C
Perlitbildung (P)	~650 – 550 °C
Bainitbildung (Zw)	~500 – 350 °C
Martensitstart (M_s)	~350 °C
Martensit (M)	<300 °C

Vorbereiteter Prompt aus den verfügbaren Informationen

Die KI ersetzt dabei nicht den Experten, sondern erweitert dessen Handlungsspielraum, indem sie relevante Informationen zusammenführt, strukturiert aufbereitet und nachvollziehbare Hinweise liefert. Die Entscheidungsverantwortung verbleibt konsequent beim Menschen.

Zukünftige Entwicklungen können insbesondere in der stärkeren Kopplung des Systems mit Prozesssimulationen, etwa der Finite-Elemente-Methode, liegen. Perspektivisch eröffnet sich damit die Möglichkeit, Gefügebefunde, Prozessdaten und Simulationsergebnisse in einem geschlossenen Regelkreis zur wissensbasierten Prozessoptimierung zu vereinen.

Antwort vom System (LLM):**Werkstoff- und Gefügeanalyse**

- C45 bei 1100 °C / 1 h deutlich über Ac_3 → starkes Austenitkornwachstum.
- Gemessene Ferritkorngröße G 3 bestätigt grobes Austenit-Ausgangskorn.
- Luftabkühlung im Korb entspricht sehr langsamer Abkühlung → Umwandlung im Ferrit-/Perlitbereich (700 – 550 °C) gemäß ZTU, ohne Kornverfeinerung.
- Keine thermomechanische Kornfeinerung wirksam, da hohe Starttemperatur und lange Haltezeit.

Entkohlung

- 200 µm Entkohlung typisch für:
 - lange Haltezeit bei 1100 °C,
 - oxidierende Ofenatmosphäre,
 - große Oberfläche des Ø 80-mm-Stabs.
- Entkohlung reduziert Randkohlenstoff → lokale Festigkeitsabsenkung → begünstigt Rissinitiierung.

Oberflächenrisse

- Risslänge ~100 µm im entkohlten, grobkörnigen Randbereich.
- Ursachen:
 - verminderte Warmfestigkeit durch Entkohlung,
 - grobes Ferritkorn → geringe Duktilität bei Umformung,
 - Temperaturabfall während Transport → erhöhte Umformspannungen in der Randschicht,
 - Gratbildung → zusätzliche lokale Dehnungen.

Abgleich mit Kundenanforderungen

- Ferritkorngröße $\geq G 5$ aktuell nicht erfüllt (Ist: G 3).
- Entkohlung ≤ 50 µm deutlich überschritten.
- Oberflächenrisse korrelieren direkt mit Entkohlung und Grobkorn.

Technische Bewertung der Prozessparameter

- Aufheiztemperatur 1100 °C metallurgisch nicht erforderlich für C45 und ursächlich für:
 - Grobkornbildung,
 - starke Entkohlung.
- Haltezeit 1 h für 10-kg-Stab überdimensioniert.
- Luftabkühlung im Korb führt gezielt zu grobem Ferrit-Perlit-Gefüge gemäß rechter ZTU-Kurven.

Ableitungen zur Zielerreichung (prozessintern)

- Absenkung der Austenitisierungstemperatur in den Bereich 880 – 950 °C → Begrenzung des Austenitkorns.
- Reduzierung der Haltezeit auf rein durchwärmetechnisch notwendiges Maß → Minimierung der Entkohlung.
- Minimierung der Transportzeit Ofen → Gesenk → geringerer Temperaturgradient an der Oberfläche.
- Erhöhung der wirksamen Umformgrade in frühen Gravuren → mechanische Kornverfeinerung.
- Schnellere Abkühlung aus dem Schmiedetemperaturbereich oberhalb 700 °C (keine isotherme Verweilzeit) → Unterdrückung grober Ferritkeimbildung.

Zusammenhang ZTU – Gefüge – Befund

- Aktueller Prozess folgt vollständig der langsamen Abkühlkurve (Ferrit + Perlit).
- Grobes Ferritkorn entsteht durch hohe Umwandlungstemperatur (~700 °C) und großes Austenitkorn.
- Ziel $G \geq 5$ erfordert feineren Austenit und/oder Umwandlung bei niedrigeren Temperaturen innerhalb des Ferrit-/Perlitfeldes.



[1] Schneider, J.; Rostami, R.; Corcoran, M.; Korpala, G.: Integration of Artificial Intelligence into Metallography: Area-wide Analysis of Microstructural Components of a Jominy Sample, HTM Journal of Heat Treatment and Materials, 2024, 3 – 14. DOI: 10.1515/htm-2023-0032

[2] Mulewicz, B.; Korpala, G.; Kusiak, J.; Prahl, U.: Autonomous Interpretation of the Microstructure of Steels and Special Alloys, Materials science forum, 2019, 24 – 31, DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.949.24

[3] Hadi, M. U.; Tashi, Q. A.; Qureshi, R. et al.: Large Language Models: A Comprehensive Survey of its Applications, Challenges, Limitations, and Future Prospects. TechRxiv. February 10, 2025, DOI: 10.36227/techrxiv.23589741.v8

Geschmiedete Hochleistungsrotorwellen für die Energiewende

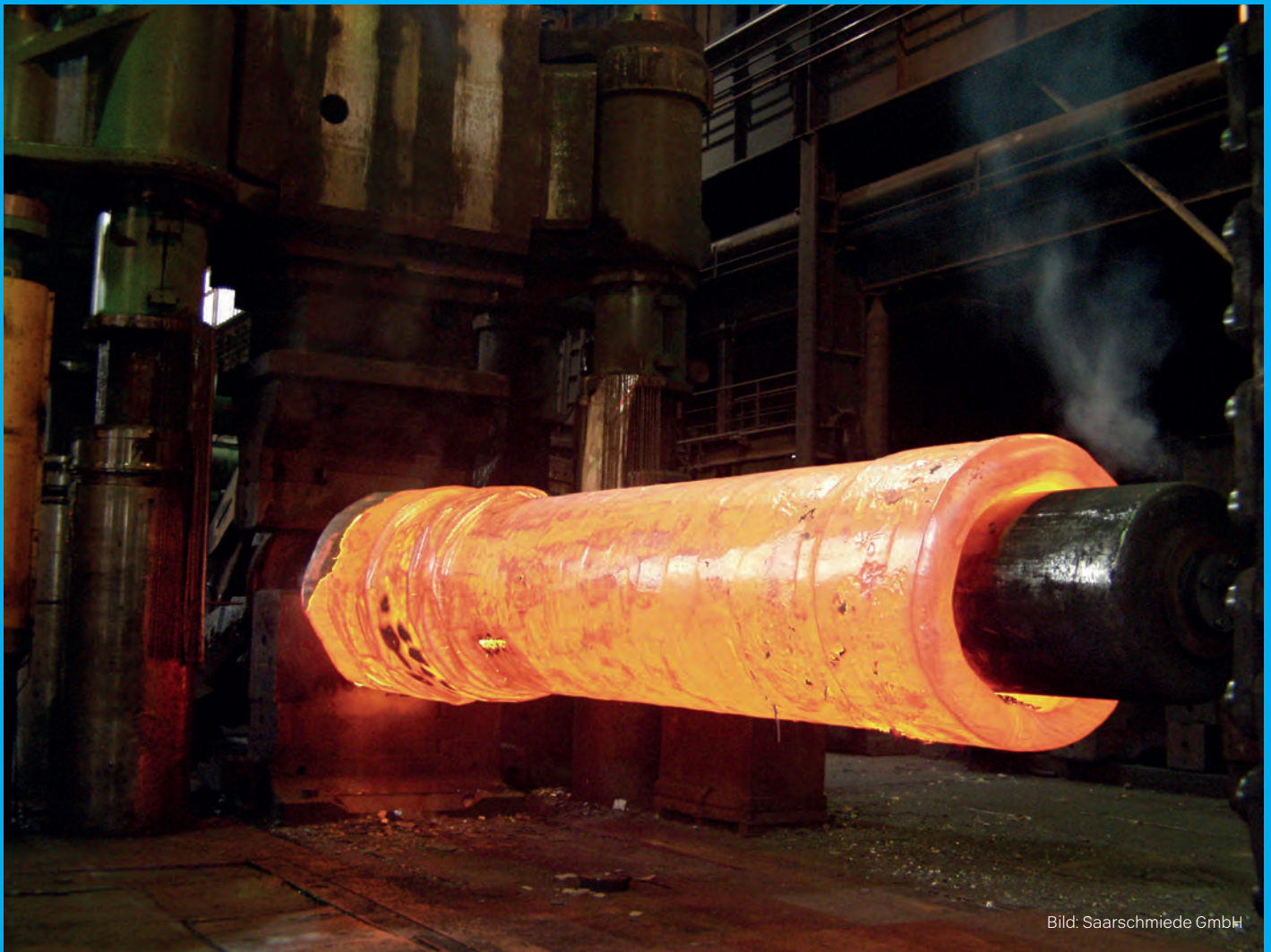


Bild: Saarschmiede GmbH

Geschmiedete Rotorwellen weisen im Vergleich zu Gusswellen aufgrund der besseren mechanischen Eigenschaften ein hohes Leichtbaupotenzial auf. Allerdings treten aufgrund des erforderlichen Hohlbohrens große Materialverluste auf, was die Wellen in den meisten Fällen unwirtschaftlich macht. Eine Lösungsansatz ist die Kombination fortschrittlicher lufthärtender Schmiedestähle welche durch Hohl Schmieden sowie eine Komponentenentwicklung ihr volles Potenzial entfalten.

Nur durch eine kombinierter Werkstoff- und Prozessoptimierung können signifikante Effizienzsteigerungen ermöglicht werden.



Dr. Alexander Gramlich

Die Entwicklung materialeffizienter Hohlschmiedeprozesse erfordert eine integrierte Betrachtung von Werkstoff, Prozessführung und Bauteilgeometrie.

Moritz Gouverneur

Um das volle Leichtbaupotenzial einer Hohlschmiedewelle zu realisieren, muss das gesamte Rotorlagerungssystem angepasst werden.



Christian Hollas

AUTOREN



Dr.-Ing. Alexander Gramlich

ist Ober-Ingenieur am Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen



Can Akkus, M.Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen



Moritz Gouverneur, M.Sc.

ist Gruppenleiter Massivformteile am Institut für Bildsame Formgebung (IBF) der RWTH Aachen



Christian Hollas, M.Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am CWD – Chair for Wind Power Drives der RWTH Aachen



Dr.-Ing. David Bailly

ist Ober-Ingenieur am Institut für Bildsame Formgebung (IBF) der RWTH Aachen



Dr.-Ing. Julian Röder

ist Ober-Ingenieur am CWD – Chair for Wind Power Drives der RWTH Aachen



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs

ist Institutsleiter des CWD – Chair for Wind Power Drives der RWTH Aachen



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil Ulrich Krupp

leitet das Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen

Ein Grundbaustein der angestrebten Energiewende in Deutschland ist die Windenergie. Um den steigenden Energiebedarf in Zukunft komplett aus nachhaltigen Quellen decken zu können, ist ein ambitionierter Zubau an Windenergieanlage notwendig, der kürzlich im North Sea Summit 2026 durch die Anrainerstaaten der Nordsee beschlossen wurde. Mittelfristig werden 9,5 Milliarden Euro investiert und 31.000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen [1]. Für die deutsche Massivumformung ist daher in den kommenden Jahren mit einer steigenden Nachfrage an Hochleistungskomponenten für Windenergieanlagen (WEA) zu rechnen. In Deutschland ist insbesondere der Onshore-Ausbau wichtig, da es über eine geringe Offshore-Fläche verfügt.

Eine der zentralen Komponenten im Rotorstrang der WEA ist die Rotorwelle. Die Wind- und Gewichtslasten der Rotorblätter

erzeugen dabei eine mehrdimensionale Belastung der Rotorwelle, welche durch die hohen Biege- und Torsionsanteile dominiert ist. Eine konstruktive Besonderheit ist, dass die Welle eine zentrale Bohrung als Kabeldurchführung zur Rotornabe und einen großen Flansch zur Aufnahme der Rotorlasten erfordert. Zusammen mit weiteren produktionsbedingten Materialverlusten während des Freiformschmiedens sorgt dies für eine geringe Materialeffizienz bei Massivschmiedewellen. Im Vergleich dazu tritt beim Gießen diese Abwägung von Aufweitung des Innendurchmessers und Materialverlust nicht auf, da Innendurchmesser und Wandstärke über die Gussform nahezu beliebig eingestellt werden können. Dies führt dazu, dass Gusswellen, trotz deutlich schlechteren mechanischen Eigenschaften, mittels einer besseren Materialverteilung höhere Leistungsdichten erreichen und daher heutzutage bevorzugt als Rotorwelle in Windenergieanlagen eingesetzt werden.



Bild 1: Schematischer Ablauf zur iterativen Auslegung von Rotorhohlwellen für Windenergieanlagen aus LHD-Stahl der drei Forschungspartner. oben links: CWD; oben rechts: IBF; unten: IEHK

Da diese Gusswellen häufige aus Asien stammen, ist es von europäischem Interesse eine wirtschaftliche Alternative zu entwickeln. Das abgeschlossene Projekt AVIF A329 hat hierfür erste Vorarbeiten durch eine kombinierte Werkstoff-Prozess-Komponenten-Entwicklung geleistet. Durch die Kombinationen neuer lufthärtender Schmiedestähle [2 – 4] mit fortgeschrittenen Schmiedeprozessen zur Fertigung von Hohlwellen, sowie einer iterativen Optimierung des Rotorlagerungssystems [5] konnte ein Konzept für eine geschmiedete Hohlwelle erarbeitet werden, welches technisch eine höhere Leistungsdichte erreicht und hinsichtlich der CO₂-Emissionen bei weiterer Optimierung der Randbedingungen mit Gusswellen konkurrieren kann. Das Ineinandergreifen der unterschiedlichen Arbeiten ist in Bild 1 dargestellt.

LUFTHÄRTENDE DUKTILE SCHMIEDESTÄHLE

Lufthärtende duktile Schmiedestähle (LHD-Stähle) wurden in den vergangenen 15 Jahren über mehrere IGF-Projekte im Industrieverband Massivumformung zunächst konzipiert und anschließend industrialisiert [2-4]. Aufgrund des Mangengehaltes von ~ 4 Prozent sowie weiterer, Härtebarkeit steigernder Legierungszugaben, zeichnet sich der Werkstoff durch eine verkürzte Prozesskette aus, welche aus einer einfachen Luftabkühlung aus der Schmiedehitze besteht. Trotz der geringen Abkühlraten stellt sich bei den LHD-Stählen aufgrund der hohen Härtebarkeit ein vollständiges martensitisches Gefüge mit entsprechenden Eigenschaften ein. Bislang lag der Entwicklungsfokus auf Ge-

senkschmiedekomponenten (bis zu zirka 300 kg). Da die anvisierten Hohlwellen deutlich größere Abmessungen besitzen, war der Startpunkt der Legierungsoptimierung erneut eine Erhöhung der Härtebarkeit. Zunächst wurden hierfür bisher nicht betrachtete Zugaben von Chrom und Nickel simulativ untersucht und anschließend im Labormaßstab hergestellt. Die chemische Zusammensetzung der hergestellten Legierungen sind in Tabelle 1 abgebildet. Hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften konnten insbesondere die Nickellegierungen überzeugen, da diese im Vergleich zu den chromlegierten Varianten deutlich höhere Kerbschlagarbeiten aufwiesen (Tabelle 2).

HOHLSCHMIEDEPROZESS

Neben der Berücksichtigung fertigungsbedingter Restriktionen wurde bei der Auslegung des Schmiedeprozesses insbesondere auf die erzielten Wandstärken geachtet, da diese maßgeblich die für den eingesetzten LHD-Stahl erforderliche kritische Abkühlgeschwindigkeit beeinflussen, die wiederum entscheidend für das Erreichen sowohl mechanischer, ökologischer als auch ökonomischer Zielgrößen ist.

Die Analysen der Simulationsergebnisse zeigten, dass sich der überwiegende Anteil des überschüssigen Materials in Bereichen mit großen Durchmessern konzentriert, insbesondere im Flanscbereich (Bild 2a). Zur Verbesserung der Abkühlgeschwindigkeit wie auch Material- und Energieeffizienz wurden daher die axialen Aufmaße im Flanscbereich schrittweise reduziert, wobei minimale Aufmaße von bis zu 50 mm untersucht wurden. Dabei stellte sich jedoch heraus, dass bei Unterschreitung einer kritischen Flanscbreite ein Abknicken des Flansches in Richtung des Manipulators auftritt, was zu einer Unterfüllung der Zielgeometrie führt (Bild 2 b). Ursache hierfür ist ein ausgeprägter axialer Materialfluss, der hohe Querkräfte erzeugt und somit das Abknicken des Flansches begünstigt.

Zur Realisierung weiterer Materialeinsparungen wurde daher eine adaptierte Prozessroute mit einem zusätzlichen Stauch-

	C	Al	Si	Mn	Ni	P	S	Cr	B
+ Ni	0,14	0,49	0,50	4,01	0,40	0,004	0,003	-	-
++ Ni	0,15	0,50	0,50	3,94	0,68	0,004	0,004	-	-
+ Cr & B	0,16	0,55	0,50	4,05	-	0,002	0,004	1,52	0,0024
repT	0,16	0,50	0,51	4,01	0,67	0,009	0,003	-	-

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzungen der Laborschmelzen +Ni, ++Ni, +Cr & B, sowie des repräsentativen Teilstücks (repT). Alle Angaben in Gew.-%

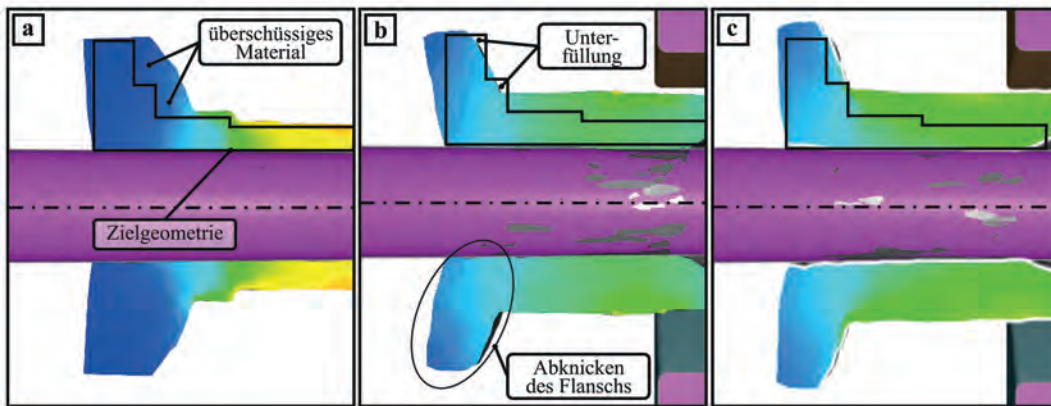


Bild 2: Querschnitt der Hohlwelle nach dem Schmieden des Flanscbereichs: a) ursprüngliche Abmessungen, b) reduzierte Abmessungen, c) angepasste Schmiedestrategie

schritt nach der ersten Schmiedehitze entwickelt. Durch die angepasste Prozessfolge konnte die Schmiedemasse gegenüber der ursprünglichen Auslegung um 17 Prozent reduziert werden. Die resultierende Geometrie weist weiterhin ausreichende Sicherheitsreserven auf und ermöglicht eine sichere Fertigung bei gleichzeitig verbesserter wirtschaftlicher und ökologischer Leistungsfähigkeit (Bild 3 c). Zusätzlich wurde die Einhaltung der kritischen Abkühlgeschwindigkeit mithilfe eines thermisch gekoppelten Simulationsmodells überprüft, wobei realitätsnahe Wärmeübergangskoeffizienten verwendet wurden.

Der thermisch kritischste Punkt mit der geringsten Abkühlgeschwindigkeit befindet sich im Zentrum des Flansches mit größter Wandstärke. Die dort berechnete Abkühlkurve bei bewegter Luft verläuft vollständig vor dem bainitischen Umwandlungsbereich in einem ZTU-Diagramm aus Vorarbeiten, sodass eine vollständige martensitische Umwandlung erreicht werden kann. Da dieser Punkt den ungünstigsten Fall darstellt, ist von ausreichenden Abkühlgeschwindigkeiten in der gesamten Hohlwelle auszugehen. Entsprechend können die lokalen Umformbedingungen sowie die Temperaturführung für die Auslegung des repräsentativen Teilstücks verwendet werden.

OPTIMIERUNG DER WELLENGEOMETRIE

Im Projekt wurde das Rotorlagerungssystem (RLS) der Schwachwindanlage maxcap141 (141 m Rotordurchmesser, 2,3 MW Nennleistung) als Demonstrator für eine Hohlschmiedewelle aus LHD-Stahl untersucht. Ausgangspunkt war die Parametrisierung der bereits bestehenden Gusswelle, aus der iterativ eine schmiedegerechte Hohlschmiedewelle abgeleitet wurde. Dabei wurden in enger Abstimmung mit dem IBF und dem

	R _{p0,2} (MPa)	R _m (MPa)	A (%)	KBV (J)	KBV -20°C (J)	Härte (HRC)
+Ni	869	1204	14,3	65	25	-
++Ni	902	1295	12,2	82	47	-
+Cr & B	915	1372	11,5	33	23	-
repT (kritisch)	737	1217	5,4	27	-	41
repT (unkritisch)	795	1257	5,89	23	-	41

projektbegleitenden Ausschuss fertigungstypische Aufmaße angesetzt, insbesondere für den axial schwer kontrollierbaren Materialfluss beim Schmieden.

Auf Basis der Schmiedeparametrisierung und abgeschätzter LHD-Werkstoffkennwerte erfolgte eine Vorauslegung diverser RLS für unterschiedlichen Windenergieanlagen zwischen 1 und 4 MW. Die Ergebnisse zeigen, dass hohlgeschmiedete LHD-Stähle aufgrund der deutlich höheren Festigkeiten höhere Leistungsdichten als Gusseisen ermöglichen. Hingegen begrenzt bei Massivschmiedewellen der fertigungstechnisch realisierbare, kleinere Innendurchmesser die Leistungsdichte, sodass ihre höhere Festigkeit nicht ausgeschöpft werden kann.

Im Anschluss wurden für den maxcap141 Triebstrang zwei RLS-Varianten mit Guss- und LHD-Stahl-Hohlschmiedewellen unter identischen Randbedingungen vorausgelegt und hinsichtlich Leistungsdichte, Herstellungskosten und Herstellungsemissionen (GWP) verglichen. Aufgrund der höheren Festigkeit und besseren Materialverteilung ist die Hohlschmiedewelle mit 10,2 Tonnen etwa 37 Prozent leichter als die Gusswelle mit 16,2 Tonnen. Mit nahezu identischen Lagerlösungen ergibt sich eine Massensparnis fürs RLS von 16,5 Prozent [5]. Unter Einbeziehung eines generischen Hauptlagerkatalogs konnte die Masse der Hohlschmiedewelle um weitere 1,3 Tonnen reduziert werden. Dies entspricht einer RLS-Massenreduktion von 1,5 Tonnen, da Kataloglager die möglichen Lagersitzdurchmesser beschränken.

Trotz geringerer Bauteilmasse ist der Materialbedarf der LHD-Hohlschmiedewelle aufgrund hoher Schmiedeaufschläge (50 bis 150 mm) mit 26,5 Tonnen höher als bei der Gusswelle (21,4 Tonnen).

Im Vergleich zu Gusswellen sorgen die aktuellen Schmiedeaufmaße dafür, dass LHD-Hohlschmiedewellen als WEA-Rotorwelle nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig sind. Gegenüber Vergütungsstählen bietet der LHD-Stahl jedoch Kostenvorteile, da

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften der Laborschmelzen +Ni, ++Ni, +Cr & B, sowie des repräsentativen Teilstücks (repT) im kritischen und unkritischen Bereich (vergleiche Bild 4) entativen Teilstück (repT)

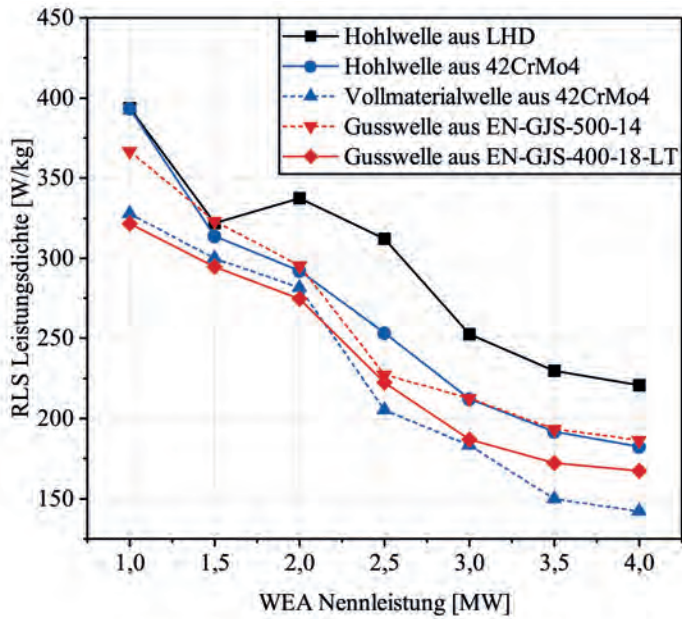


Bild 3: Leistungsdichte vorausgelegter Rotorlagerungssysteme (RLS) über die Windenergieanlagen (WEA) Nennleistung für unterschiedliche Werkstoffe und Fertigungsverfahren [6]

der energieintensive Vergütungsschritt entfällt. Zudem weisen der LHD-Stahl und die Auslegung noch ungenutzte Festigkeitspotenziale auf, da diese Stahlklasse eine höhere Dauerfestigkeit als andere Vergütungsstähle aufweist, was in der aktuellen Auslegungsmethode nicht berücksichtigt wird. Ebenso beachtet die Auslegung derzeit gleichbleibende Werkstoffeigenschaften über den Querschnitt, die nur über die Wandstärke abnehmen. Eine Auslegung der Welle mit lokalen Werkstoffeigenschaften würde hier weiteres Leichtbaupotenzial ermöglichen [7]. Zusätzliche Potenziale zur weiteren Kostensenkung, etwa durch Serienfertigung oder reduzierte Aufschläge, wurden im Rahmen der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Die Herstellungsemissionen der LHD-Hohlschmiedewelle betragen etwa 20,7 t CO₂-Äq. und liegen damit auf einem ähnlichen Niveau wie bei der Gusswelle (20,2 t CO₂-Äq.). LHD-Hohlschmieden ist somit ökologisch konkurrenzfähig. Weitere Emissionsreduktionen sind durch geringere Schmiedemassen zu erwarten. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass LHD-Hohlschmiedewellen ökologisches Potenzial besitzen, ihre Wirtschaftlichkeit jedoch stark von fertigungstechnischen Optimierungen und zukünftigen CO₂-Kosten abhängt.

REPRÄSENTATIVES TEILSTÜCK

Basierend auf den Ergebnissen der unterschiedlichen Optimierungsprozesse wurde ein repräsentatives Teilstück (repT) am IBF geschmiedet, um den Schmiedeprozess und die Tempera-



turführung an kritischen Bereichen der Rotorhohlwelle nachzustellen. Als Rohblock hat die Saarschmiede GmbH Freiformschmiede hierfür einen 420-kg-Block zur Verfügung gestellt. Der Schmiedeprozess konnte trotz der hohen Legierungszugaben an Mangan erfolgreich durchgeführt werden. Im Anschluss erfolgte eine Beprobung zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften. Die chemische Zusammensetzung des Blocks sowie die ermittelten mechanischen Eigenschaften (für die unterschiedlichen Bereiche) sind in Tabelle 1 sowie in Tabelle 2 zusammengefasst. Wie in Bild 4 ersichtlich, wurden in dem repräsentativen Teilstück zwei Teilbereiche mit unterschiedlichen Umform- und Temperaturhistorien eingebracht: Der dicke „kritische“ Teilbereich unterlag dabei Umformbedingungen vergleichbar zum kritischen Flanschbereich und der dünnere „unkritische“ Teilbereich vergleichbar zum Kupplungsbereich der Rotorhohlwelle.

An den Härtewerten, welche über den gesamten Querschnitt verteilt aufgenommen wurden, ist zu erkennen, dass die Härte über den gesamten Querschnitt homogen ist und somit eine Durchhärtung an Luft stattgefunden hat (Bild 5). Bei genauerer Betrachtung der Mikrostruktur des repräsentativen Teilstücks fällt jedoch auf, dass das Härtinggefüge primär eine bainitische Struktur aufweist, welche sich sowohl im kritischen als auch im unkritischen Bereich bildet. Die höhere Streckgrenze und Zugfestigkeit an der unkritischen Stelle korreliert gut mit der tendenziell feineren und homogeneren Mikrostruktur.

Bild 4: Kritischer und unkritischer Bereich im geschmiedeten repräsentativen Teilstück (repT)

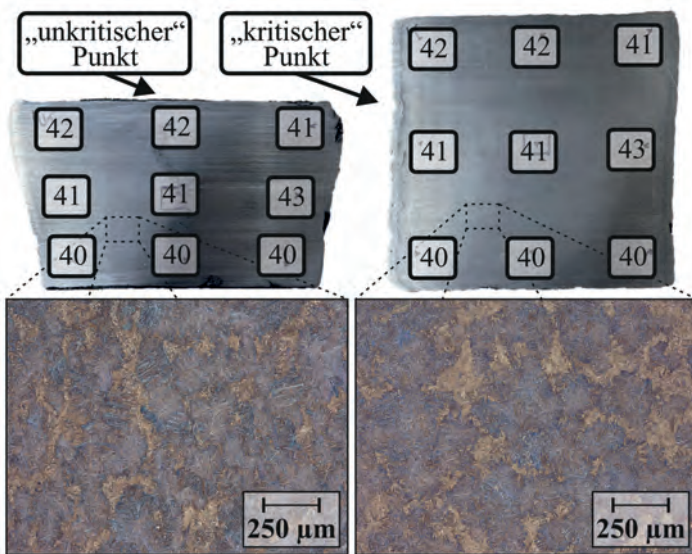


Bild 5: Vergleich der Härte (in HRC) sowie der Mikrostruktur an unterschiedlichen Stellen im Repräsentativen Teilstück, Bilder: Autoren

Die höhere Kerbschlagarbeit an der kritischen Stelle trotz geringerer Festigkeit lässt sich durch die gröbere Mikrostruktur und aus lokalen Gradienten in den mechanischen Eigenschaften erklären, welche durch die Koexistenz der bainitischen und martensitischen Phasenbereiche verursacht werden (Bild 5). Hieraus leiten sich insbesondere für das Legierungssystem, als auch die Temperaturführung während des Schmiedens weitere Optimierungspotenziale ab. Beispielhaft ist insbesondere eine zusätzliche Legierung mit Bor zu nennen, da dies einerseits bereits in der Vergangenheit die Härtebarkeit des Legierungssystems positiv beeinflussen konnte und andererseits eine vergleichsweise günstige sowie klimafreundliche Legierungszugabe ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Im AVIF-Projekt A329 HoRo-LHD konnte erfolgreich nachgewiesen werden, dass hohlgeschmiedete Wellen aus LHD-Stahl prozesstechnisch möglich sind. Aufgrund ihrer deutlich besseren mechanischen Eigenschaften können Hohl schmiedewellen eine Alternative zu gegossenen Wellen sein, insofern die wirtschaftlichen Randbedingungen über eine Reduktion der Hohl schmiedeaufmaße sowie Realisierung ungenutzter Festigkeitspotenziale verbessert werden. Des Weiteren stellen LHD-

Hohlwellen aufgrund der reduzierten Wärmebehandlung eine nachhaltigere Lösung gegenüber Hohlwellen aus klassischen Vergütungsstählen dar. Durch die integrative Auslegung eines repräsentativen Teilstücks konnten zudem weitere Optimierungspotenziale aufgezeigt werden. Insbesondere die Härtebarkeit sowie die Temperaturführung während des Schmiedens bieten hier Optionen, um in zukünftigen Projekten die Eigenschaften weiter zu verbessern.



[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Joint Off-shore Wind Investment Pact for the North Seas, North Sea Summit 2026, Hamburg

[2] Stieben, A.; Bleck, W.; Schönborn S.: Lufthärtender duktiler Stahl mit mittlerem Mangengehalt für die Massivumformung. *massivUMFORMUNG*, 9 2016, S.50 – 55

[3] Gramlich, A.; Schönborn, S.; Schmiedl, T.; Baumgartner, J.; Krupp, U.: Lufthärtende duktile Schmiedestähle für zyklische Beanspruchung. *massivUMFORMUNG* 5 (2021) 2, S. 64 – 69

[4] Gramlich, A.: Lufthärtende duktile Schmiedestähle – Verringerung der CO₂-Emission und des Erdgasverbrauchs durch neue Stahlwerkstoffe. *massivUMFORMUNG* 7 (2023) 2, S.64 – 69

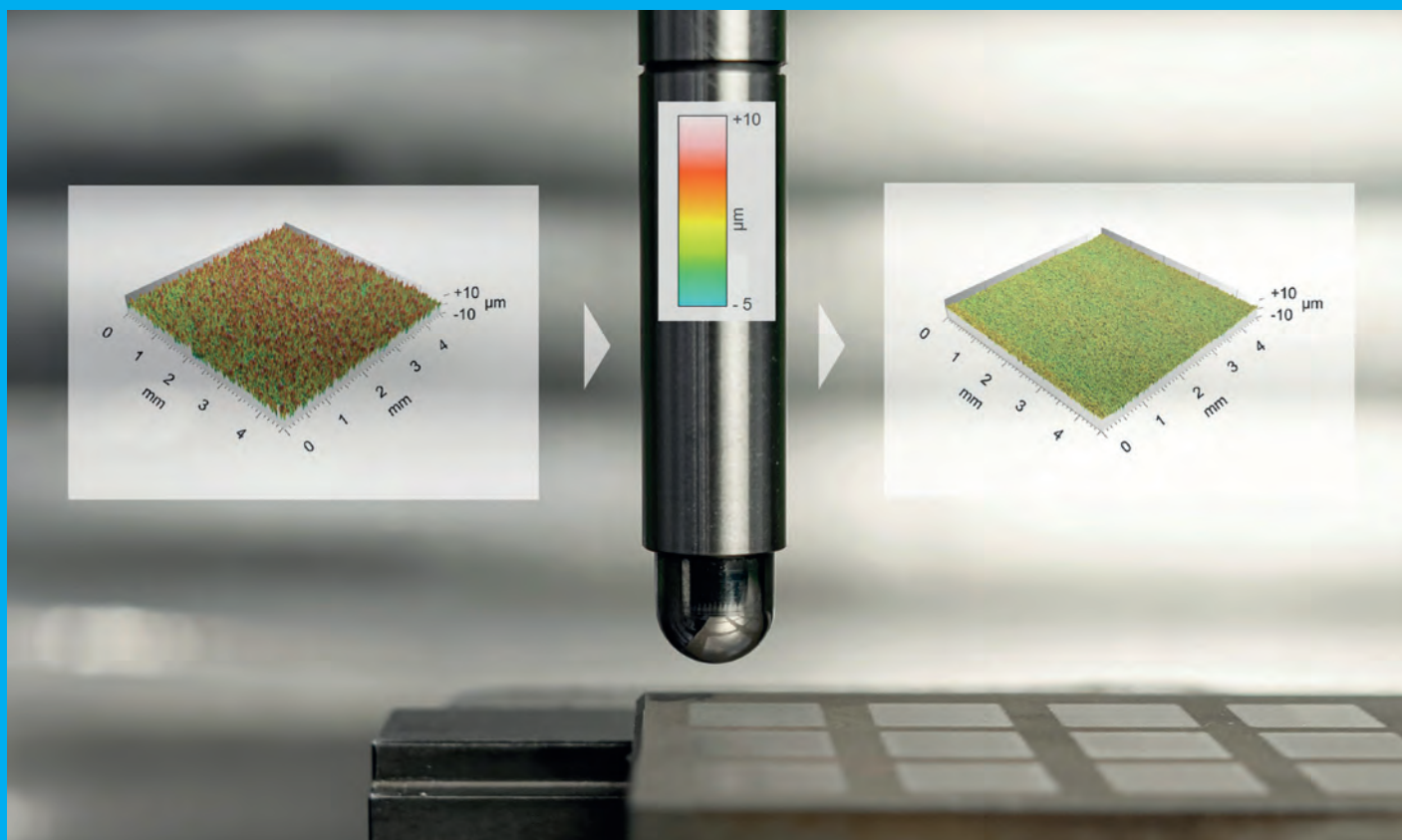
[5] Hollas, C.; Jacobs, G.; Züch, V.; Röder, J.; Gouverneur, M.; Reinish, R.; Bailly, D.; Gramlich, A.: Hollow-forged AHD steel rotor shafts for wind turbines – a case study on power density, costs and GWP. *Wind Energy Science*, 11 (2026) 1, p. 89 – 102, DOI: 10.5194/wes-11-89-2026

[6] Hollas, C.; Jacobs, G.; Züch, V.; Röder, J.; Gouverneur, M.; Reinish, R.; Bailly, D.; Babashahi, M.; Gramlich, A.: Power Density Analysis of Wind Turbine Main Bearing Units by Holistic Optimization of Material, Manufacturing and Design of the Main Shaft. *Journal of Physics: Conference Series*, (2024), DOI: 10.1088/1742-6596/2767/8/082003

[7] Weber, F.; Broeckmann, C.; Züch, V.; Jacobs, G.; Zimmermann, J.; Schröder, K. U.; Bami, Y.; Jakumeit, J.; Bodenbug, M.; Weiß, R.: *Forsch Ingenieurwesen* 87 (2023), DOI: 10.1007/s10010-023-00616-3



Dieses Forschungsprojekt AVIF A 329 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: „Patengruppe HoRo-LHD im Industrieverband Massivumformung e.V.“ Die Langfassung des Abschlussberichts kann über die Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. beim WSM Wirtschaftsverband Stahl und Metallverarbeitung, Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.



Verschleißoptimierung hochbelasteter Umformwerkzeuge

Stetig steigende Anforderungen an Bauteiltoleranzen, -festigkeiten und -oberflächen erfordern zunehmend den Einsatz hochgenauer Werkzeuge aus Hartmetallen. Derzeit erfolgt die Bearbeitung der Werkzeugoberflächen manuell und erfahrungsbasiert. Einen vielversprechenden Ansatz zur Automatisierung dieses Prozessschritts stellt das Maschinelle Oberflächenhämmern (MOH) dar. MOH ermöglicht eine Einglättung der Werkzeugoberflächen, Druckeigenstressungen in den oberflächennahen Zonen sowie eine Kaltverfestigung der bearbeiteten Randschichten. Im vorliegenden Beitrag wird die Eignung des MOH für den Einsatz an Hartmetallwerkzeugen anhand von Hartmetallproben untersucht.

Entscheidend für die Werkzeugqualität sind nicht nur das Werkzeugmaterial und die geometrische Maßhaltigkeit, sondern ebenso die Oberflächeneigenschaften der Wirkflächen, welche durch einen geeigneten Fertigungsprozess gezielt beeinflusst und optimiert werden können.

Johannes Bruder

Das maschinelle Oberflächenhämmern kann auch bei sehr harten Werkzeugoberflächen zu einer automatisiert durchgeführten Einglättung genutzt werden.“

Prof. Dr. Peter Groche

AUTOREN



Johannes Bruder, M.Sc.

ist Abteilungsleiter Tribologie am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) an der Technischen Universität Darmstadt



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

leitet das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) an der Technischen Universität Darmstadt



Philipp Gehringer, M.Sc.

ist ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) an der Technischen Universität Darmstadt



Andreas Kördel, M.Sc.

ist ehemaliger Abschlussarbeiter am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der Technischen Universität Darmstadt

Im Jahr 2021 erzielte Deutschland mit einem Produktionsvolumen von 4,3 Mrd. Euro den höchsten europäischen Anteil an der Werkzeugherstellung, wovon 1,9 Mrd. Euro auf die Blech- und Massivumformung entfielen [1]. Der zunehmende Einsatz hochfester Werkstoffe sowie gestiegene Anforderungen an Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität führen zu stetig wachsenden Ansprüchen an Werkzeuge hinsichtlich der Oberflächengüte, den Verschleißseigenschaften und der Präzision. Gleichzeitig müssen Werkzeuge kosteneffizient hergestellt und ausreichend langlebig sein, um den Bedarf an Ersatzwerkzeugen zu reduzieren.

Einen vielversprechenden Ansatz zur Lösung dieses Zielkonflikts stellt das maschinelle Oberflächenhämmern (MOH) dar. Das seit 2007 patentierte Verfahren hat sich bereits in der industriellen Anwendung etabliert, unter anderem bei Automobilherstellern im Großwerkzeugbau [2, 3]. Das mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren dient der Einglättung technischer Oberflächen und bewirkt gleichzeitig eine Erhöhung der Oberflächenhärte sowie die Einbringung von Druckeigenspannungen. Diese Effekte können maßgeblich zur Erhöhung der Standzeit beitragen, insbesondere bei Werkzeugen und Bauteilen, die schwellenden oder wechselnden mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Das

Wirkprinzip des MOH ähnelt dem traditionellen Dengeln von Sensen. Dabei werden durch wiederholte Hammerschläge Unebenheiten an der Schneide eingeebnet. Die dadurch erzeugte lokale Kaltverfestigung führt zu einer erhöhten Härte führt [4]. Derart behandelte Sensen zeichnen sich durch eine deutlich höhere Standzeit im Vergleich zu geschliffenen Varianten aus [5].

Darüber hinaus kann das MOH manuelle Nachbearbeitungsschritte wie beispielsweise das Polieren, ersetzen. Dies reduziert nicht nur Zeit- und Lohnkosten, sondern erhöht zugleich die Reproduzierbarkeit der Bearbeitungsergebnisse. Laut VDI-Richtlinie 3416 lassen sich Fertigungszeiten von Umformwerkzeugen durch den Einsatz des MOH um etwa 30 Prozent reduzieren, während die Prozesskosten um bis zu 50 Prozent sinken können [6].

Bisher wurde das Verfahren überwiegend bei konventionellen Werkzeugstählen eingesetzt. Der vorliegende Beitrag untersucht, ob das Verfahren auch für hochfeste Werkzeughmaterialien, insbesondere Hartmetalle, geeignet ist und unter welchen Prozessparametern optimale Ergebnisse erzielt werden.

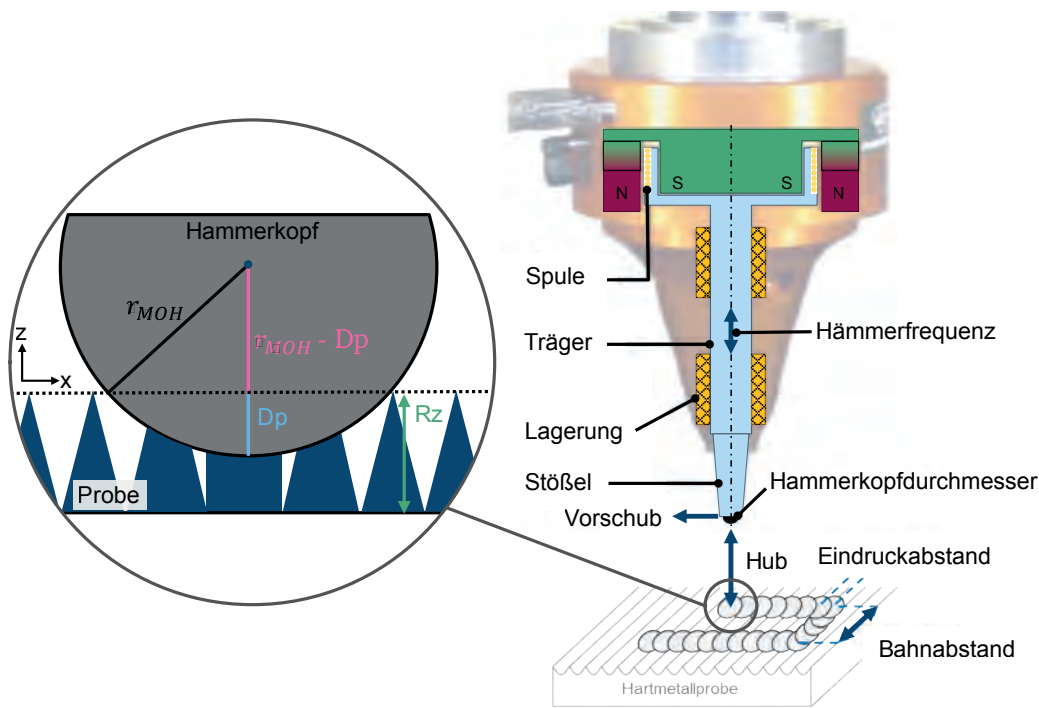


Bild 1: Aufbau des Hammersystems und schematische Darstellung des Verfahrensprinzips des MOH nach [Ste15, Sti16, Lec14] (rechts), mikroskopische Betrachtung des Prozessablaufs beim MOH (links)

VERFAHRENSBESCHREIBUNG

Der grundlegende Aufbau eines Hammersystems ist in Bild 1 dargestellt und besteht aus einem gelagerten Stößel, an dessen Ende sich ein Hammerkopf mit einem Kopfradius (r_{MOH}) befindet. Der Stößel wird durch einen Aktuator zu einer oszillierenden Bewegung angeregt, wobei der Hammerkopf in Abhängigkeit des zu bearbeitenden Werkstoffs und der gewünschten Eindringtiefe gewechselt werden kann. Die Antriebsenergie zur Beschleunigung des Stößels wird elektromagnetisch, pneumatisch oder piezoelektrisch erzeugt. Das im Rahmen dieser Untersuchungen eingesetzte Hammersystem der Firma Accurapuls arbeitet mit einem elektromagnetischen Aktuator.

Parameter	Wert
Hammerkopfdurchmesser	20 mm
Hub	0,5 mm
Frequenz	200 Hz
Systemleistung	75 Prozent
Bahnabstand	0,2 mm
Eindruckabstand	0,2 mm
Vorschub	2.400 mm/min
Auftreffwinkel	senkrecht
Ausgangsmaterial	erodiert/gefräst/geschliffen/MOH

Tabelle: Versuchsparameter

Während der Bearbeitung wird das Hammersystem mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit und definiertem Bahnabstand über die Werkstückoberfläche geführt. Die Kombination aus Hämmerfrequenz und Vorschub bestimmt den Eindruckabstand. Der Prozessablauf auf mikroskopischer Ebene (Bild 1, links) verdeutlicht, dass Rauheitsspitzen beim Aufprall plastisch verformt und eingeebnet werden. Eine Halbierung der Ausgangsrauheit, die durch den Kennwert R_z beschrieben wird, wird als optimale Einglättung angesehen. Die Eindringtiefe D_p charakterisiert die Materialverdrängung in Z-Richtung und korreliert mit der wirkenden Schlagenergie. Die Schlagenergie ist maßgeblich für die erzielte Einglättung und wird in der Literatur durch unterschiedliche Modellansätze beschrieben [7].

Die im Rahmen der Untersuchungen verwendeten Standardparameter sind, sofern nicht anders angegeben, in Tabelle 1 zusammengefasst.

ERGEBNISSE DER EXPERIMENTELLEN UNTERSUCHUNGEN

Bild 2a) zeigt die Oberflächentopographie einer erodierten Hartmetallprobe (GB32) vor und nach dem MOH sowie die entsprechenden Oberflächenaufnahmen. Sowohl visuell als auch aus der 3D-Oberflächentopographie, welche durch das konfokal Mikroskop μ Surf Expert aufgenommen wurde, wird der Einfluss des MOH deutlich. Ausgeprägte Rauheitsspitzen werden reduziert und die Oberflächenqualität verbessert sich sichtbar.

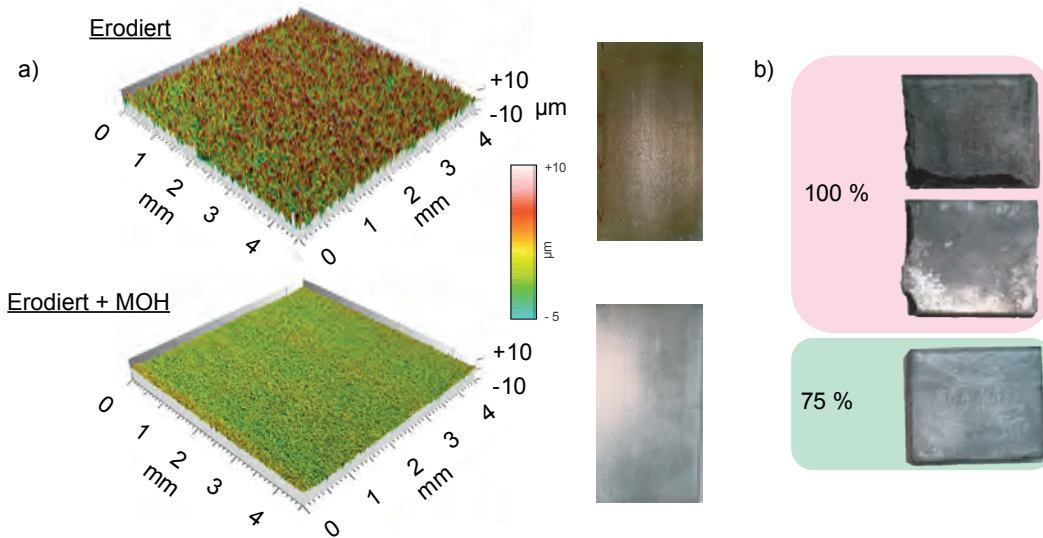


Bild 2: Vergleich der Oberflächentopographie der erodierten Probe vor und nach MOH-Bearbeitung (a), Einfluss variierender Systemleistungen auf das Hämmerergebnis (b)

Vorversuche zeigten, dass eine Systemleistung von 100 Prozent zu Materialausbrüchen an den Probenrändern führt (Bild 2b). Durch die Reduktion der Systemleistung auf 75 Prozent konnten diese Schäden vollständig vermieden werden. Da spröde Werkstoffe besonders anfällig für derartige Ausbrüche sind, muss dieser Effekt bei der Auslegung von MOH-Prozessen an Hartmetallen zwingend berücksichtigt werden.

EINFACH GEHÄMMERT

In Bild 3 sind die aus den Rauheitsprofilen abgeleiteten R_z -Werte sowie die Härte der vier untersuchten Ausgangszustände (erodiert/gefräst/geschliffen/MOH) vor und nach dem MOH dargestellt. Ergänzend sind die zugehörigen Oberflächenaufnahmen zu sehen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Rauheit der erodierten, gefrästen und MOH-behandelten Proben signifikant abnimmt, während bei der geschliffenen Probe eine Zunahme der Rauheit R_z von 0,16 auf 0,34 μm festgestellt wurde. Die Härtewerte steigen bei den Proben „erodiert“ und „MOH“, während bei den beiden anderen Zuständen keine signifikanten Veränderungen festgestellt wurden. Sowohl hinsichtlich der Rauheit als auch der Härte nimmt die Wirkung der Bearbeitung mit zunehmender Ausgangsrauheit zu. Dies ist auf eine stärkere Einglättung grob strukturierter Oberflächen zurückzuführen (Bild 1). Die lokal erhöhten Spannungen an Rauheitsspitzen führen zu ausgeprägteren plastischen Verformungen, wodurch sich sowohl der R_z -Wert als auch die erzielte Härtezunahme deutlicher verändern.

PARAMETERVARIATION

Neben der Bearbeitung mit den in Tabelle 1 aufgeführten Standardparametern wurde eine systematische Variation zentraler Prozessgrößen durchgeführt. Dabei standen der Bahn- und Eindruckabstand, die Anzahl der Hämmerdurchläufe sowie der Einfluss von ölbenetzten im Vergleich zu gereinigten Oberflächen im Fokus. Ziel dieser Untersuchungen war es, den Einfluss einzelner Prozessparameter auf das Hämmerergebnis zu quantifizieren und daraus praxisnahe Empfehlungen für industrielle Anwendungen abzuleiten.

In der Praxis werden Bahn- und Eindruckabstand in der Regel gemeinsam angepasst. Eine Halbierung beider Parameter führt zu einer Vervierfachung der Bearbeitungszeit. Unterschreiten Bahn- und Eindruckabstand einen kritischen Wert, resultieren daraus für den industriellen Einsatz unwirtschaftlich lange Bearbeitungszeiten. Zur Abbildung praxisnaher Prozessbedingungen wurden Bahn- und Eindruckabstand innerhalb jeder Versuchsreihe identisch eingestellt und zwischen den Versuchsreihen variiert. Bild 4 zeigt die Zunahme der Bearbeitungszeit infolge reduzierter Abstände bezogen auf eine Fläche von 32 cm^2 . Bei Abstandswerten unter 0,08 mm wird der exponentielle Anstieg deutlich sichtbar, was zu erheblich verlängerten und somit wirtschaftlich nicht mehr vertretbaren Prozesszeiten führt. Neben der Bearbeitungszeit sind die ermittelten R_z - sowie S_z -Werte nach der MOH-Bearbeitung mit den definierten Abständen dargestellt. Die Ergebnisse zeigen einen deutlichen

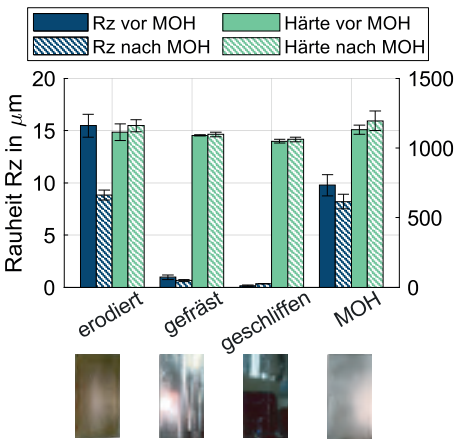


Bild 3: Werkstoffparameter (R_z und Härte) vor und nach MOH-Bearbeitung unterschiedlicher Ausgangsoberflächenzustände

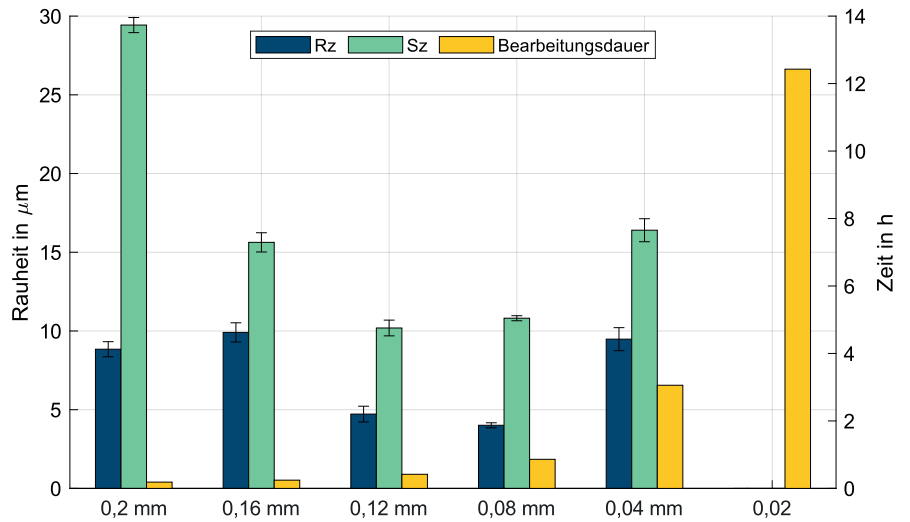


Bild 4: Einfluss variierender Bahn- und Eindruckabstände beim MOH auf die Oberflächenkennwerte und die Bearbeitungsdauer

Einfluss des Abstands auf die erzielte Einglättung. Unter den untersuchten Prozessbedingungen ergibt sich bei einem Bahn- und Eindruckabstand zwischen 0,12 mm und 0,08 mm ein Optimum. Unter Berücksichtigung der erzielten Einglättung sowie der moderaten Bearbeitungszeit sind Bahnabstände zwischen 0,12 mm und 0,08 mm als technisch und wirtschaftlich sinnvoll zu bewerten.

Bild 5 zeigt den Vergleich der Rauheitswerte bei variierender Anzahl an Wiederholungsdurchläufen sowie bei ölbefetzten und gereinigten Oberflächen. Der Einsatz eines Ölfilms erfolgt aus prozesstechnischer Sicht zur Reduzierung des Verschleißes am Hammerkopf, insbesondere bei nicht senkrechtem Auftreffen auf die Werkzeugoberfläche und der damit einhergehenden Relativbewegung zwischen Hammerkopf und Werkstück. Der Schmierstoffeinsatz ermöglicht somit eine Standzeiterhöhung des Hammerkopfs. Die unterschiedlichen Versuchskonfigurationen wurden jeweils an einem Probekörper durchgeführt. An diesen erfolgte die Bearbeitung der Oberfläche mit den jeweiligen Parametern auf definierten Quadraten. Es wurden bis zu fünf Hämmerdurchläufe pro Quadrat ausgeführt. Die dabei auftretenden deutlichen visuellen Unterschiede sind auf eine Glättung beziehungsweise Änderung der Mikrostruktur der Oberfläche zurückzuführen.

Für gereinigte Oberflächen zeigt die Erhöhung der Anzahl an Durchläufen keine signifikanten Unterschiede in den Rauheitswerten. Demgegenüber hat ein aufgebrachtter Ölfilm einen deutlichen Einfluss. Besonders hervorzuheben ist die zweifache Bearbeitung, bei der ein Anstieg der Rauheit um rund 100 Prozent gegenüber dem ersten Durchlauf beobachtet wurde. Der Ölfilm verhindert zumindest teilweise den direkten Kontakt zwischen Hammerkopf und Werkzeugoberfläche. Dadurch tritt

die plastische Deformation infolge von Kompressionseffekten zwar weiterhin auf, fällt jedoch geringer aus, was zu einer Aufrauung der Oberfläche führen kann. Daraus folgt, dass der Einsatz von Schmierstoffen die erzielbare Oberflächenglättung begrenzt. Zur Erzielung möglichst geringer Rauheitswerte sind daher trockene Prozessbedingungen zu bevorzugen. Dabei sollte die Bearbeitung zur Minimierung des Werkzeugverschleißes mit einem möglichst senkrechten Auftreffwinkel erfolgen.

FAZIT

Im Rahmen der vorgestellten Untersuchungen wurden systematische Variationen zur Optimierung der Prozessparameter des MOH an Hartmetallen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass es sich beim MOH um einen komplexen, von zahlreichen Stellgrößen beeinflussten Prozess handelt. Mit Hilfe der durchgeführten Versuche konnten Handlungsempfehlungen zur Einstellung optimaler Prozessparameter abgeleitet werden.

Es zeigte sich, dass das Potenzial der Einglättung stark von der Ausgangsrauheit abhängt. Rauere Oberflächen, wie die erodierten Proben, konnten signifikant geglättet werden, wohingegen hochglatte Oberflächen, wie geschliffene Proben, durch das Hämmern wieder aufgeraut werden. Ein Bahn- beziehungsweise Eindruckabstand zwischen 0,08 mm und 0,12 mm wurde als optimaler Prozessparameter identifiziert. Eine ölbefetzte Oberfläche während der Bearbeitung führt vor allem bei mehrfachen Bearbeitungsgängen zu erheblichen Prozessschwankungen. Insbesondere bei spröden Werkstoffen wie Hartmetallen ist die Bearbeitung von Randbereichen eine besondere Herausforderung, da hier ein erhöhtes Risiko von Abplatzungen besteht. Um Beschädigungen zu vermeiden, sollte die maximale Systemleistung materialabhängig reduziert werden, sofern eine Bearbeitung der Ränder erforderlich ist.

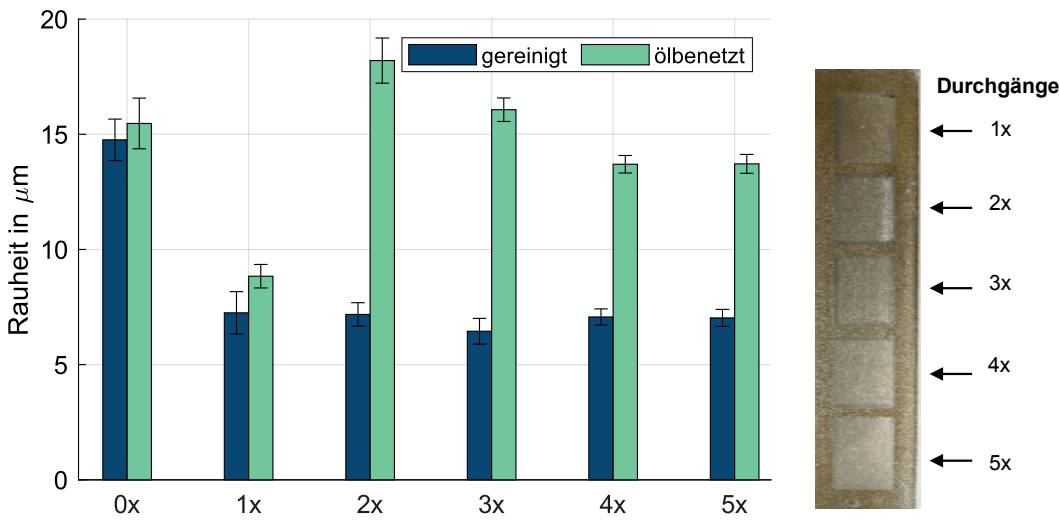


Bild 5: Einglättung durch MOH bei variierenden Prozessparametern (gereinigt/ölbenezt; mehrfachgehämmert), Bilder: Autoren

Zusammenfassend bestätigen die Untersuchungen die grundsätzliche Eignung des maschinellen Oberflächenhämmerns zur gezielten Oberflächenmanipulation von Hartmetallen. Das Verfahren stellt damit auch für diese Werkstoffklasse einen vielversprechenden Ansatz zur Standzeiterhöhung hochbelasteter Umformwerkzeuge dar. Die in Bild 1 dargestellte Prozesskinematik ist jedoch für die Bearbeitung innenliegender, schwer

zugänglicher Wirkflächen nicht geeignet. Solche Geometrien treten in der Kaltmassivumformung, beispielsweise bei Fließpressmatrizen, prozessbedingt häufig auf. Um eine ganzheitliche Werkzeugbearbeitung durch maschinelles Oberflächenhämmern zu ermöglichen, müssen auch diese schwer zugänglichen Bereiche bearbeitet werden. Hierfür ist die Entwicklung einer speziell angepassten Prozesskinematik erforderlich, die die Bearbeitung sowohl außen- als auch innenliegender Werkzeugflächen erlaubt.



- [1] Boos, W. et al.: Tooling in Germany. Aachen: WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH, 2023
- [2] „FORGEfix (Air): Klopfen fürs perfekte Finish“. In: Werkzeug & Formenbau, Juni 2012
- [3] Groche, P.; Steitz, M.: „Prozesskettenverkürzung im Werkzeugbau: Integration von Verfahren der maschinellen Oberflächeneinglättung“. In: wt Werkstattstechnik online (2011), S. 655 – 659
- [4] Accurapuls GmbH. Produktgruppen. 2023. url: <http://accurapuls.de/Produktgruppen.html> (aufgerufen am 14.03.2023)
- [5] Förster, R.; Förster, A.: „Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580“. In: Einführung in die Fertigungstechnik: Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2018
- [6] VDI3416 Blatt 1: Maschinelles Oberflächenhämmern. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2018
- [7] Schulze, V.; Bleicher, F.; Groche, P.; Guo, Y. B.; & Pyun, Y. S.: (2016). Surface modification by machine hammer peening and burnishing. Cirp Annals, 65(2), S. 809 – 832



Das IGF-Vorhaben „Wear optimization of highly stressed shaping tools“ der AiF-Forschungsvereinigung FSV e. V. wurde unter der Fördernummer 268 EN im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Form-Impulse Umformtechnik

Fort- und Weiterbildungsreihe für Fachkräfte aus Produktion und Konstruktion

Das Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart bietet mit der Schulungsreihe „Form-Impulse“ ein kompaktes und praxisorientiertes Weiterbildungsangebot in den Bereichen der Massiv- und Blechumformung. Dynamische Unternehmensentwicklungen, neue Organisationsformen sowie der wachsende Bedarf an interdisziplinären Kompetenzen machen eine kontinuierliche Weiterqualifizierung erforderlich. Vor diesem Hintergrund ist die Schulungsreihe auf unterschiedliche Vorkenntnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgerichtet und vermittelt Inhalte auf verschiedenen Niveaustufen.

Die Lehreinheiten umfassen sowohl Grundlagenwissen als auch vertiefende Inhalte zu Werkstoffcharakterisierung, numerischer Prozesssimulation, Umformverfahren sowie zu aktuellen Fragestellungen rund um zielführende Digitalisierungsansätze in der Umformtechnik.

Das Angebot richtet sich an Fachkräfte aus Produktion, Planung und Konstruktion. Die Schulungen werden in Präsenz am Institut für Umformtechnik durchgeführt und von Referenten des IFU sowie von Experten aus renommierten Industrieunternehmen gestaltet.

Neben der fachlichen Wissensvermittlung legt das didaktische Konzept großen Wert auf den Austausch unter den Teilnehmenden sowie auf die Diskussion praxisnaher Fragestellungen. Weitere Informationen und aktuelle Termine finden Sie unter: www.form-impulse.de



Netzwerktreffen Pressentechnik 2026

Die HYDAC INTERNATIONAL GmbH lädt am 29. April 2026 zum Networking-Event mit Fachvorträgen in das Winkelwerk nach Benningen bei Ludwigsburg ein. Das Event richtet sich an Betreiber von Pressen und Umformmaschinen, die gerne das volle Potenzial ihrer Maschinen entfalten wollen und widmet sich der Weiterentwicklung von Sicherheit, Effizienz und Digitalisierung in der Pressentechnik.

Die Teilnehmer erwarten unter anderem Fachvorträge von Referenten aus den Unternehmen Siemens digital Industries, Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, HYDAC Filter Systems, Presswerk Mercedes Benz Kuppenheim und HYDAC Ventiltechnik.

Sowohl die Referate als auch der Erfahrungsaustausch beantworten Fragestellungen aus den Bereichen neue regulatorische Anforderungen, Maschinensicherheit, innovative Sicherheitslösungen sowie vernetzte, smarte Pressensysteme und liefern praxisnahe Use Cases aus Industrie und Produktion.

Anmeldungen können unter folgendem QR-Code vorgenommen werden:



Branche trifft sich: Jahrestagung Massivumformung 2026 in Stuttgart

Wenn sich die internationale Gießerei- und Schmiedebranche zur Cast-Forge 2026 in Stuttgart versammelt, ist auch die Massivumformung vor Ort: Am 9. Juni 2026 findet die diesjährige Jahrestagung Massivumformung des Industrieverbands Massivumformung e. V. statt. Die bewusste terminliche Verbindung schafft einen echten Mehrwert für die Branche. Sie ermöglicht es, Messebesuch und Verbandstagung effizient miteinander zu verknüpfen – und fördert den intensiven Dialog zwischen Unternehmen, Partnern und Wissenschaft.

Ein besonderer Höhepunkt wird der traditionelle Mitgliederabend sein. Hier kommen Geschäftsführungen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unserer Mitgliedsunternehmen, Partner aus Industrie und Forschung sowie alle Freunde der Massivumformung in persönlicher Atmosphäre zusammen. Die Jahrestagung steht für das, was unsere Branche auszeichnet: erstklassige Technologie, partnerschaftlicher Austausch und den gemeinsamen Anspruch, Fortschritt aktiv zu gestalten. Merken Sie sich den 9. Juni 2026 vor und seien Sie in Stuttgart dabei!



TRANSVALOR International Simulation Days 2026

Vom 29. September bis zum 1. Oktober 2026 bringen die TISD 2026 im Palais des Congrès in Antibes-Juanles-Pins (Frankreich), die wissenschaftliche Gemeinschaft und führende Industrieakteure zusammen, zubringen um die Zukunft der Werkstoffumformung und Fertigung vorzustellen. Verbunden wird dies mit exklusiven in Methoden der Simulation der nächsten Generation und praxisrelevanten industriellen Anwendungen vorzustellen.

Die TISD 2026 präsentiert Schlüsseltechnologien von Künstlicher Intelligenz bis zu fortschrittlichen Defektvorhersagemodellen und bietet Einblicke in Warm- und Kaltumformen, Blockgießen, Schweißen, Wärmebehandlung, Mikrostrukturentwicklung und Multi-Physik-Simulation. Teilnehmer erhalten einen kompakten Überblick über die Methoden, die die industrielle Innovation der nächsten Dekade prägen werden.

Die Stärke des Programms liegt in der Verbindung theoretischer Fortschritte mit industriellen Anwendungen. Mit technischer Tiefe und zugleich mit akademischem Hintergrund schaffen die TISD einen Raum, in dem Forscher, Transvalor-Simulationsentwickler und industrielle F&E-Experten Methoden vergleichen, Ansichten hinterfragen und Erkenntnisse in operativer Leistungsfähigkeit austauschen. Anmeldungen sind möglich mit dem folgenden QR-Code:



German Metal Tech auf der IZB 2026 in Wolfsburg

Vom 27. bis 29. Oktober 2026 präsentiert der Gemeinschaftsstand German Metal Tech die gebündelte Innovationskraft der Metallbranche auf der Internationalen Zuliefererbörse (IZB) in Wolfsburg. Unternehmen aus den vier Verbänden Industrieverband Blechumformung, Industrieverband Massivumformung, Deutscher Schraubenverband sowie Fachverband Metallwaren- und verwandte Industrien bündeln erneut ihre Kompetenzen und zeigen die Stärken der deutschen Metallumformung.

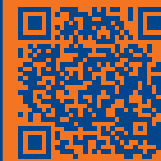
Nach dem erfolgreichen Auftritt im Jahr 2024 knüpft German Metal Tech 2026 an dieses Momentum an und entwickelt das Format konsequent weiter. Ziel ist es, die technologische Leistungsfähigkeit, die Nachhaltigkeitskompetenz und die internationale Relevanz der Branche sichtbar zu machen. Der Gemeinschaftsstand versteht sich als Plattform für Dialog, Vernetzung und zukunftsorientierte Lösungen entlang der automobilen Wertschöpfungskette. Gemeinsam zeigen die beteiligten Unternehmen, was German Metal Tech ausmacht: gebündelte Expertise, partnerschaftliche Zusammenarbeit und Innovationskraft „Made in Germany“.

Die Aussteller freuen sich auf einen informativen Austausch bei Ihrem Besuch des Gemeinschaftsstands German Metal Tech.



BESUCHEN SIE UNS AUF UNSERER HOMEPAGE

Industrieverband Massivumformung e. V.



BESUCHEN SIE UNS AUF LinkedIn

Industrieverband Massivumformung e. V.



VERANSTALTUNGEN

13.04.2026 bis 17.04.2026	WIRE 2026/TUBE 2026 Internationale Fachmesse für Draht und Kabel und internationale Rohr-Fachmesse Weitere Informationen: www.wire.de und www.tube.de	DÜSSELDORF
20.04.2026 bis 21.04.2026	QFORM UK USERMEETING 2026 Fachtagung der prosimalys GmbH, Bad Wörishofen Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen-1/seminare	DIETZHÖLZTAL
20.04.2026 bis 24.04.2026	HANNOVER MESSE 2026 Weltleitmesse der Industrie Weitere Informationen: www.hannovermesse.de	HANNOVER
22.04.2026	STANDMENGENSTEIGERUNG BEI SCHMIEDEGESESENKEN Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen-1/seminare	HAGEN
28.04.2026 bis 29.04.2026	EINFÜHRUNG IN DIE MASSIVUMFORMUNG Seminar der Schmiede-Akademie in Zusammenarbeit mit der prosimalys GmbH, Bad Wörishofen Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen-1/seminare	HAGEN
29.04.2026	NETZWERKTRÉFFEN PRESSENTECHNIK 2026 Networking- Event mit Fachvorträgen der HYDAC INTERNATIONAL GmbH, siehe Mitteilung auf Seite 64 Weitere Informationen: www.news.hydac.com	BENNINGEN
12.05.2026	FORM-IMPULSE UMFORMTECHNIK Seminar des Instituts für Umformtechnik der Universität Stuttgart, Weitere Informationen: www.form-impulse.de	STUTTGART
18.05.2026	DER WEG ZUM HOCHWERTIGEN UMFORMTEIL ZUVERLÄSSIGE MASCHINEN Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen-1/seminare	HAGEN
09.06.2026	JAHRESTAGUNG MASSIVUMFORMUNG 2026 MIT DER 88. ORDENTLICHEN MITGLIEDERVERSAMMLUNG Branchentreffen für Massivumformer sowie Partner und Freunde der Massivumformung, siehe Mitteilung auf Seite 64 Weitere Informationen: www.massivumformung.de/termine/seminare	STUTTGART
09.06.2026 bis 11.06.2026	CASTFORGE 2026 Internationale Fachmesse für Guss- und Schmiedeteile mit Bearbeitung, siehe Mitteilung auf Seite 20/21 Weitere Informationen: www.messe-stuttgart.de/castforge	STUTTGART

09.06.2026
bis
11.06.2026 **IAA TRANSPORTATION** **HANNOVER**
Internationale Fachmesse für die Nutzfahrzeugindustrie
Weitere Informationen: www.iaa-transportation.com

29.09.2026
bis
01.10.2026 **TRANSVALOR INTERNATIONAL SIMULATION DAYS 2026** **ANTIBES/F**
Internationale Fachtagung für Prozesssimulationsentwickler
und industrielle F&E-Experten-Methoden, siehe Mitteilung auf Seite 65
Weitere Informationen: www.tisd.transvalor.com/homepage

06.10.2026
bis
08.10.2026 **43. MOTEK 2026** **STUTT GART**
Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung
Weitere Informationen: www.motek-messe.de/

06.10.2026
bis
08.10.2026 **ALUMINIUM 2026** **DÜSSELDORF**
Weltmesse der Aluminiumindustrie mit begleitendem Kongress
Weitere Informationen: www.aluminium-exhibition.com

27.10.2026
bis
29.10.2026 **INTERNATIONALE ZULIEFERERBÖRSE (IZB) 2026** **WOLFSBURG**
Internationale Zuliefererbörse für die Automobilbranche, siehe Mitteilung auf Seite 65
Weitere Informationen: www.izb-online.com

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: 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 9588-11, Telefax: +49 2331 9587-28
E-Mail: info@massivumformung.de
Internet: www.massivumformung.de
Anzeigenverwaltung: InterMediaPro e. K.

Sven Anacker
Starenstraße 94
42389 Wuppertal, Deutschland
Telefon: +49 202 373 294-0
Telefax: +49 202 373 294-20
E-Mail: anacker@intermediapro.de

Zurzeit gilt die Anzeigenpreislise
Nr. 31 vom 1. Januar 2026

Bezugspreis: Einzelheft 10,00 Euro plus Versandkosten
und Mehrwertsteuer

Bestellungen nimmt der Verlag entgegen
ISSN 2366-5106

Druck: Vereinte Druckwerke GmbH, Hagen

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

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

Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt besonders fürervielfältigungen, 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.



Der das Eisen zum Klingen bringt

Andreas Rimkus ist ein Ideenschmied im wahrsten Sinne des Wortes. Er bringt Metall zum Singen und schafft Kreatope. Neben Skulpturen und Klangobjekten bewahrt er einen „SchmiedeSchatz“ und öffnet seine ParadiesSchmiede als Werkstatt, Lernort und Bühne.

AUTOR

**Kersten Flenter**

ist freier Autor, Texter, Journalist,
Moderator und Bühnenkünstler
aus Hannover

WARUM SCHON PYTHAGORAS DAS METALL SCHÄTZTE

Wer professionell damit zu tun hat, weiß: Metall ist mehr als ein formbarer Werkstoff. Seine Eigenschaften faszinieren die Menschen seit Jahrtausenden. Einer Legende nach kam Pythagoras, der im 6. Jahrhundert vor unserer Zeit lebte, eines Tages an einer Schmiede vorbei, in der Handwerker mit ihren Hämmern bei der Arbeit waren. Da bemerkte er, dass die einzelnen Schläge Töne unterschiedlicher Tonhöhen hervorriefen, die paarweise Harmonien ergaben. Aus dieser Erkenntnis entstand die erste Musiktheorie, inspiriert durch Metallarbeiter.

Soweit die Legende. Ob sie wahr ist, wissen wir nicht. Dass Eisen jedoch in vielfältiger Weise zu uns spricht, steht außer Frage. Einer, der sich ganz besonders damit auskennt, ist der Künstler Andreas Rimkus. Die Bezeichnung „Ideenschmied“ ist für ihn und seine Arbeit äußerst zutreffend, da er seit jeher mit der Massivumformung verbunden ist.

ZWISCHEN LACHENDEM AMBOSS UND KUSSMASCHINE

Am Rande der Stadt Springe am Deister führt der „Weg zur Kunst“ direkt zur Paradies-Schmiede von Andreas und Christine Rimkus. Der Weg zum Wohnhaus, in dem die Schmiede und das Atelier integriert sind, ist gesäumt von zahlreichen Skulpturen und Klangobjekten wie dem „Ahnentelefon“, der „Kussmaschine“ oder dem „Lachenden Amboss“. Eine afrikanische Schmiede befindet sich ebenso auf dem Gelände wie das mobile Schmiedelabor, mit dem Rimkus seine Schmiedekunst regelmäßig auf Ausstellungen weitergibt – ebenso wie sein Wissen und Können auf zahlreichen Workshops. Das Areal lässt sich als ein Gesamtkunstwerk erleben, eine Symbiose von Arbeit und Leben. Rimkus selbst nennt es „Kreatop“.

VOM MASCHINENBAUMEISTER ZUM OBJEKTKÜNSTLER

„Eigentlich wollte ich nur selbst meine Mopeds frisieren und Auspuffe schweißen können. Deshalb habe ich meine Ausbil-

dung gemacht, darüber kam ich zum Studium. Ich hatte nie geplant, mich selbständig zu machen.“, erzählt Andreas Rimkus. Sein Weg beginnt im Handwerk: Er absolviert eine Ausbildung als Maschinenbauer, 1987 folgt die Meisterprüfung. Danach absolviert er von 1990 bis 1993 ein Studium der Metallgestaltung an der Fachhochschule Hildesheim bei Jan Prütz, einem Sohn des Kunstschmieds Siegfried Prütz, der in der Arbeit von Andreas Rimkus heute einen besonderen Platz einnimmt. Dazu später mehr.

MARKIERUNGEN IM ALLTAG

Seit 1993 arbeitet Andreas Rimkus in Springe als freischaffender Metallgestalter und Bildhauer. Sein Spektrum reicht von Metallkonstruktionen über Lichtobjekte bis zu Kleinplastiken und großen Skulpturen. Obschon seine Werke auch Eingang in bekannte Museen finden, sind die Objekte in erster Linie zum Begreifen da und befinden sich deshalb in Parks (zum Beispiel dem Park der Sinne in Laatzen bei Hannover) oder direkt an zentralen Orten im Stadtbild. Rimkus platziert Markierungen in den Alltag: Er macht Plätze begehbar, hörbar, manchmal auch widerspenstig – als hätten die Orte, die er mit seinen Objekten ausstattet, kurz ihre eigene Stimme. Viele seiner Arbeiten sind so angelegt, dass Betrachter etwas in Gang setzen können: drehen, bewegen, hören, auslösen. Damit versetzt er gestandene Ingenieure und Professoren ebenso in Erstaunen wie Kinder und Jugendliche.

DAS FEUER WEITERGEBEN

Rimkus' Credo „nicht die Asche bewahren, sondern das Feuer weitergeben“ nimmt in der kontinuierlichen Arbeit mit Schülerinnen und Schülern Gestalt an. In der Freien Schule in Copenbrügge hat er eine Schulschmiede errichtet, in der er einmal wöchentlich junge Menschen für das traditionelle Handwerk des Schmiedens begeistert. Dabei geht es nicht nur darum, den Nachwuchssorgen des Handwerks zu begegnen. Der Umgang



Die ParadiesSchmiede im grünen Umfeld, Bild: Jürgen Brinkmann

mit dem Werkstoff Eisen schafft auch die wichtige Erfahrung, aus einer Idee mit den eigenen Händen etwas Bleibendes zu erschaffen. Handwerk als Muttraining: Weil man sofort sieht, was der eigene Schlag bewirkt. Weil das Material ein ehrliches Gegenüber ist:

„Man wird viele Jahre vom Eisen erzogen, bis man das Eisen erziehen kann“ – das nennt man Selbstwirksamkeit. Deshalb sind Schmiedekurse, sowohl extern als auch auf dem Gelände der ParadiesSchmiede, ein zentraler Part in Rimkus' Arbeit. Denn, so Rimkus: „Es nützt nichts, nur Wissen zu tradieren, wir müssen auch das Können weitergeben.“ Damit das Feuer in der Freien Schule Copenbrügge brennt, braucht es Kohle, deshalb sind Spenden für dieses Projekt stets willkommen.

LEBEN IM IDEENGARTEN

Ein besonderer, eigener Ort in der ParadiesSchmiede ist die Outdoor-Schmiede LUHU. Zwei Schmiede aus Burkina Faso haben zusammen mit Andreas Rimkus diese in Europa einmalige Schmiede 2018 im Ideengarten des Künstlers errichtet. Sie bietet zehn Schmiedeplätze. Das traditionelle Schmieden kann hier authentisch nachempfunden werden, denn sie verfügt neben einem Handblasebalg auch über einen Amboss auf der Erde.

Doch die ParadiesSchmiede ist mehr als Kursraum. Sie ist ein Ort, an dem Arbeit und Ausstellung sich gegenseitig befeuern.



Die Erschaffer des SüdamerikaHammers in Wetzlar, Bild: Jürgen Brinkmann



In jedem Winkel der Kunstschmiede spürt man Kreativität, Bild: Jürgen Brinkmann

So ist das Inventar der ParadiesSchmiede einerseits eine stimungsvolle Galerie uralter Kulturtechniken; gleichzeitig liest sich der Ort wie eine Gebrauchsanweisung zum Staunen. Regelmäßig können Besucher daran teilhaben, denn die Schmiede hat auch öffentliche Tage: Beim „Tag des offenen Denkmals“ – jeweils am zweiten Septemberwochenende – ist sie geöffnet; gezeigt werden auch Teile des Schmiedeschatzes mit Arbeiten von Siegfried Prütz. Zusätzlich ist jeder zweite Sonntag im Monat vom 13 bis 15 Uhr für Besucher geöffnet.

MEISTERSCHAFT VERALTET NICHT

Der Nachlass des Kunstschmieds Siegfried Prütz befindet sich im Besitz von Rimkus. Prütz (1900 bis 1939), Maler, Mitbegründer der Kunsthandwerkergerenossenschaft Gildenhall in Neuruppin und Professor an der Kunstgewerbeschule Hannover, galt als einer der bedeutendsten Schmiedekünstler seiner Zeit. Mit der (mittlerweile aufgelösten) KulturFeuerStiftung rettete Andreas Rimkus die alte Prütz'sche Schmiede in Isernhagen bei Hannover vor der Zerstörung. Prütz war ein „absoluter Schmiedevirtuose“, der mit Eisen „gleichsam zeichnen und malen konnte“, erklärt Andreas Rimkus. Rimkus ist hier nicht nur Künstler, sondern auch Hüter – einer, der zeigt, dass Meisterschaft nicht veraltet. Sie wartet bloß darauf, wieder gesehen zu werden.

Zu sehen gibt es viel bei Andreas Rimkus. Deshalb gibt er auch Führungen durch die ParadiesSchmiede, die je nach Bedarf zwi-



Schmieden im Kurpark Mölln, Bild: Jürgen Brinkmann



Christine und Andreas Rimkus, Bild: Jürgen Brinkmann



Die Kussmaschine in Springe, Bild: Jürgen Brinkmann

schen 30 Minuten und fünf Stunden dauern können. Als wäre das nicht genug Rollenwechsel, ist die ParadiesSchmiede seit einigen Jahren Außenstelle des Springer Standesamts: Nach der Trauung schmiedet Rimkus gemeinsam mit seiner Frau Christine mit dem Brautpaar das Glück. Die Hochzeitsgesellschaft wird selbstverständlich einbezogen.

KLANG IST SCHWINGUNG, SCHWINGUNG SCHAFFT RESONANZ, RESONANZ SCHAFFT HARMONIE

Auch Christine Rimkus arbeitet in der ParadiesSchmiede und integriert darin die besonderen Eigenschaften des Metalls. Für die Musikerin, Yoga-Lehrerin und Klangschmiedin hat Rimkus eine Vielzahl eigener Gongs geschmiedet. In ihrer künstlerischen und therapeutischen Arbeit setzt Christine Rimkus frei, was schon dem eingangs erwähnten Pythagoras vor über 2.500 Jahren auffiel: Die Fähigkeit des Metalls, durch Klang und Schwingung Resonanz und Harmonie im Körper zu erzeugen.

KUNST FÜR GENERATIONEN

Die Arbeit mit Metall ist vielgestaltiges Kulturgut. Metall kann schwer und massiv sein, aber auch leicht und filigran. In jeder Form ist seine Bestimmung, von Dauer zu sein. Dieser Ansatz spiegelt sich in Rimkus' „Generationenkunstwerk“, einer Art Lebensprojekt: Die Idee, sieben Hammerköpfe zu schmieden und sie auf allen sieben Erdteilen zu platzieren, mit jeweils einem Baum, der über mehrere Generationen aus dem Hammerauge

herauswächst. Dies ist bislang in Teilen umgesetzt, was nicht ohne materielle und tatkräftige Unterstützung namhafter Unternehmen (unter anderem die Buderus Edelstahl GmbH, heute Deutsche GesenkschmiedeWetzlar GmbH, sowie die Deutsche Edelstahlwerke GmbH) möglich wäre: Der 2002 entstandene, fast 13 Tonnen schwere EuropaHammer befindet sich im Kröller-Müller-Museum in den Niederlanden; der AfrikaHammer wurde 2006 in Yohonou/Togo offiziell eingeweiht und der AsienHammer (mit 30 Tonnen der mutmaßlich schwerste Hammer der Welt) befindet seit Juni 2008 auf dem Campus der naturwissenschaftlich-technischen Universität in der chinesischen Hauptstadt Peking. Seinen ursprünglich geplanten Kontinent noch nicht gefunden hat der SüdamerikaHammer: der 25 Tonnen schwere Koloss befindet sich auf dem Gelände des ApfelbaumMuseums nahe der ParadiesSchmiede – auch das ApfelbaumMuseum ist ein Generationenprojekt.

ORTE, BERÜHRUNGEN

Bewahren und Erinnern, sowie Fortführen und Erneuern sind zwei Seiten derselben Medaille in der Kunst von Andreas Rimkus. Seine Objekte verschmelzen mit den Orten, an denen sie stehen, und den Berührungen, die sie einfordern, zu nachhaltigen Sinneserfahrungen. Bei der Erkundung der Möglichkeiten, das Eisen sprechen zu lassen, gehen Andreas Rimkus die Ideen nicht aus. Würde Pythagoras heute leben und an der ParadiesSchmiede vorbeikommen – er würde wohl dort verweilen.



Insektenauge im Park der Sinne in Laatzten, Bild: Sebastian Blume



Andreas Rimkus kann man auch virtuell bei seiner Arbeit zusehen: Auf seinem Instagram-Kanal (@paradiesschmied) gibt es mehrmals die Woche Einblicke in die ParadiesSchmiede und sein Schaffen.

ParadiesSchmiede

Christine und Andreas Rimkus
Weg zur Kunst 2
31832 Springe
Telefon: +49 5041 61655
E-Mail: rimkus@ideenkunst.de



MASSIVUMFORMUNG MIT ANDRITZ SCHULER

SCHLÜSSELFERTIGE ANLAGEN AUS EINER HAND.

Für jedes Teil die passende Lösung: Prozess- und Anlagentechnologie von ANDRITZ Schuler sichert Ihnen einen deutlichen Wettbewerbs- und Qualitätsvorsprung, egal ob für Kalt-, Halbwarm-, Warmumformung oder für das Aluminiumschmieden.

Zum Produktportfolio gehören mechanische und hydraulische

Pressen, Spindelpressen mit Direktantrieb sowie Schmiedehämmer. All dies steht in Baureihen mit kleinen bis großen Tonnagen bereit. So können wir Ihre individuellen Anforderungen technologieoffen bedienen.

Neben Umformanlagen bietet ANDRITZ Schuler zudem die passende Automation, Werkzeuge, Prozess-Know-how, digitale Lösungen und einen Service, wie für Sie gemacht.



STRONGER. TOGETHER. NOW.
Schuler heißt jetzt ANDRITZ



www.schulergroup.com/Forging