

Bis zu 100 % Materialnutzung

Energie- und Ressourceneffizienz haben öffentlichen Stellenwert. Den Massivumformern kommt dies nur gelegen. Sie fertigen seit jeher sparsam. 40 % bis 60 % Materialkostenanteil am Endprodukt sind Ansporn genug, den Wirkungsgrad ständig zu verbessern. Das Umformen der Teile verbraucht weniger Energie und Ressourcen als das Herstellen des eingesetzten Werkstoffs.

For our English-speaking readers

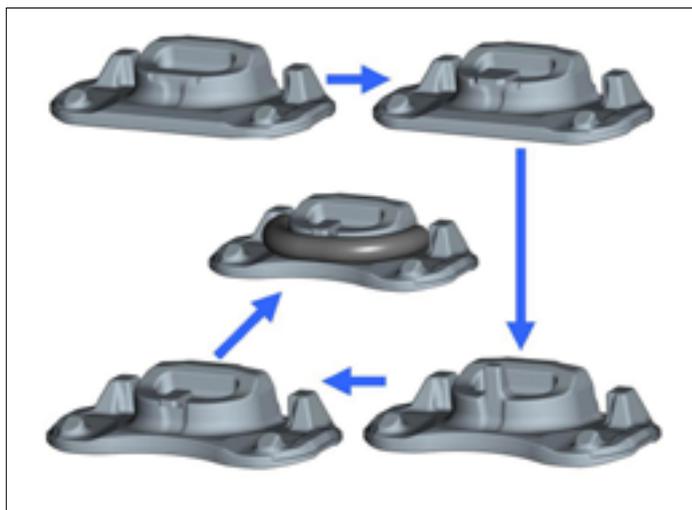
Up to 100% material usage

Energy and resource efficiency is in the public focus. This suits the forming sector which has always produced economically. Materials accounting of 40% to 60% of the total product costs give an incentive to improve efficiency on an ongoing basis. Metal forming consumes less energy and fewer resources than the production of the material used.

Die Massivumformung nutzt die im Eingangsmaterial enthaltene Energie effizient. Dies zeigt sich beim Vergleich der Energieeinsätze eines typischen Massivumformbetriebs der Automobilzulieferbranche für die Verarbeitung von Stahlwerkstoffen über alle Prozesse hinweg und dem für die Erzeugung von Stahl. Das gleiche trifft im Prinzip auch für alle anderen Schmiedewerkstoffe wie Aluminium, Titan, Nickel, Kupfer oder Messing zu. Zugleich wird deutlich, dass möglichst geringe Materialverluste die effizienteste Methode zur Nutzung des im Rohmaterial enthaltenen Inventars an Energie und Ressourcen sind. Das ist der Hauptgrund dafür, dass die Massivumformung ein ausgesprochen umweltfreundliches Fertigungsverfahren ist.

Zerspanen wird entbehrlich

Das Volumen des Rohlings wird weitgehend zum fertigen Produkt umgeformt, es fällt nur wenig Schrott an. Darüber hinaus stehen dem Schmied zahlreiche weitere Möglichkeiten zur Verfügung, um den Ressourcenaufwand über die Lebensdauer der von ihm hergestellten Produkte hinweg zu optimieren. Das beginnt mit der Entwicklung moderner Legierungen, die auch ohne Wärmebehandlung gute mechanische Kennwerte erreichen. Sparpotenziale ergeben sich aber auch durch Kombination mehrerer Verfahren wie Warm- und Kaltumformung. Moderne Genau-Schmiedeverfahren machen eine maschinelle Bearbeitung oft überflüssig oder minimieren sie zumindest, was die Materialverluste nochmals erheblich verringert. Andere Maßnahmen betreffen die Integra-



Auf die geschmiedete Federhalterung (oben links) musste früher ein Plättchen zur Fixierung des Bügels aufgeschweißt werden (oben rechts). Die heutige monolithische Lösung wird in einem zweistufigen Massivumformvorgang (untere Bilder) erzeugt. Die Bildmitte zeigt die Halterung mit eingesetzter Feder. Bild: Hammerwerk Fridingen



Die früher aus den zwei separat geschmiedeten Bauteilen Achsschenkel und Spurhebel bestehende Baugruppe wurde ersetzt durch ein monolithisches integriertes Schmiedeteil. Bild: CDP Bharat Forge

tion mehrerer Bauteile oder zusätzlicher Funktionen in einer einzigen multifunktionalen Komponente. Weitere Einsparungen im Bereich Ressourcen und/oder Energie ergeben sich erst nach der Herstellung im Bereich der Anwendung. So tragen Leichtbauschmiedekomponenten in der Betriebsphase beispielsweise von Automobilen zu teilweise erheblicher Verringerung des Kraftstoffverbrauchs bei. Und last but not least sind alle Schmiedewerkstoffe Metalle und damit – im Unterschied zu vielen Kunststoffen – problemlos recycelbar. Diese Wiederverwendung spart im Vergleich zur direkten Erzeugung aus Rohstoffen in erheblichem Umfang Energie.

Die folgenden Beispiele geben einen Eindruck von den Möglichkeiten des Massivumformers zum schonenden Umgang mit

Rohstoffen und Energie. Sie zeigen zugleich, wie wichtig es für die Kunden ist, sein Wissen und seine Kreativität möglichst schon bei der Entwicklung neuer Produkte mit einzubeziehen. „Bei diesem Kugelgehäuse für die Lenkung von Automobilen konnten wir durch konsequente Nutzung verschiedenster Möglichkeiten des Verfahrens die Materialverluste fast auf null reduzieren“, freut sich Volker Szentmihályi, Leiter des Global Process Engineering bei Neumayer Tekfor in Hausach. Im vorliegenden Fall begannen die Einsparungen von Rohmaterial und Prozessenergie gleich ganz am Anfang der Prozesskette beim Rohmaterial: Durch die Entscheidung für einen Warmumformprozess wurde es möglich, beim Ausgangsmaterial auf eine vorgeschaltete Wärmebehandlung zu verzichten und direkt walz-

rohes Material zu verwenden. Die hohen Stückzahlen rechtfertigen zudem, trotz des vergleichsweise großen Materialdurchmessers direkt vom Coil zu arbeiten, statt Stangenmaterial einzusetzen. Damit entfallen die sonst jeweils zum Stangenanfang und -ende üblichen Verluste durch Reststücke. Material wird hier geometriebedingt auch dadurch gespart, dass das Teil keine Bohrung hat und keine Verluste durch das Ausstanzen eines Butzens entstehen.

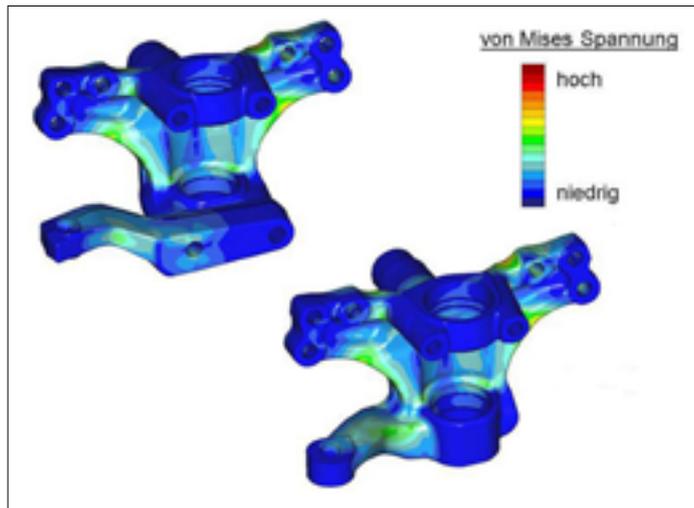
so genau zu bestimmen, dass man von der früher erforderlichen mehrstufigen zu einer einstufigen Kaltumformung übergehen konnte. Statt in zwei oder gar drei Umformschritten wird die geforderte Geometrie direkt einbaufertig geformt. Im gleichen Arbeitsgang wird auch der eng tolerierte Zapfendurchmesser eingestellt, so dass das Gewinde nach einem Vergütungsverfahren direkt durch spanloses Rollformen aufgebracht werden kann. Im Verlauf des gesamten Ferti-

gungsprozesses fällt somit kein einziger Span an, zusätzlich konnten noch erhebliche Einsparungen an Prozessenergie durch Entfall von Wärmebehandlungen beziehungsweise von Umformstufen erzielt werden. „Durch die Integration von zwei bisher getrennten Schmiedeteilen zu einem einzigen Integralteil konnten wir rund 25 % Material einsparen“, erläutert Torsten Feldhaus von der Abteilung F+E der CDP Bharat Forge GmbH in Ennepetal. Ausgangspunkt des

Weniger Gewicht durch Integration

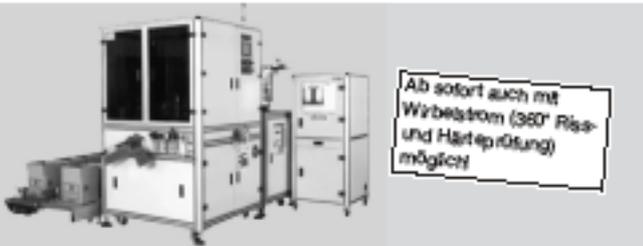
Weitere Einsparungen ergeben sich durch geschickte Nutzung der vorbereitenden Warmumformung zur Einstellung eines für den anschließenden Kaltpressvorgang geeigneten Gefügestandes. Statt den gewünschten Gefügestand wie früher durch einen separaten Glühvorgang einzustellen, wird die Restwärme des Schmiedeprozesses durch gezielte Abkühlung der Teile in speziellen Behältern genutzt.

Beim nächsten Optimierungsschritt spielte der Einsatz moderner FEM-Simulationssoftware eine entscheidende Rolle. Dieser ermöglichte es, die für eine optimale Formfüllung bei gleichzeitig moderater Werkzeugbelastung erforderliche Geometrie des Rohteils



Der Vergleich von neuer und alter Lösung mit Hilfe der FEM-Simulation zeigt, dass beim integrierten Bauteil die blauen Bereiche, die unzureichend ausgenutztes Material anzeigen, kleiner geworden sind. Bild: CDP Bharat Forge

DIE NEUE DIMENSION IN DER QS



Ab sofort auch mit Wirbelstrom (360° Riss- und Härteprüfung) möglich

Sortiermaschinen, die Maßstäbe in Leistung und Preis setzen

- hängend zuführbare Teile bis M16 x 250mm
- patentierte 360°-Kopfrissprüfung ohne Drehen der Teile
- Vermessung, Kopfriss- und Innenangriffsprüfung in einem Arbeitsgang
- liegend zuführbare Teile bis 39mm Durchmesser
- TOP Preis-Leistungsverhältnis

Weiterhin erhalten Sie bei uns neue und gebrauchte Maschinen zur Herstellung von Schrauben, Muttern und Formteilen sowie Spezialmaschinen aus unserem Sondermaschinenbau.



In der Delle 10 · 57462 Olpe
Tel.: +49 (0) 2781 / 837378 · Fax: +49 (0) 2761 / 837031
E-Mail: brune@brune-machinery.de · web: www.brune-machinery.de

Ohne das richtige Werkzeug läuft nichts!

- HM-Bohrer Rohlinge
- Öl/Diamantpasten
- Rundlauf-Mittigkeitsprüfung
- Gewindeprüfung
- Schraubenantriebs-Prüfwerkzeuge
- Ziehsteine
- 2-Rollen-, 3-Rollen-Systeme
- Presswerkzeuge (HM u. Stahl)
- Gewindensatzwerkzeuge
- Abgratwerkzeuge
- Antriebsstempel
- Gewindensätzen- u. Formrollmaschinen
- Sonderwerkzeuge
- Rollen- und Segmentssysteme

Bestmöglicher Kundenservice ist unser Ziel!

Wir sind nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.



Dipl.-Ing. Fritz Lichthart
Betriebsgesellschaft M.B.H.
United Forging + Coldforming, Machines + Tools
Römerweg 21
58513 LÜdenscheid
Telefon: 0 23 5 1 / 95 38-0
Fax: 0 23 5 1 / 95 38-30
E-Mail: info@lichthart.de
Internet: www.lichthart.de



Entwicklungsprojekts war eine vorher aus den zwei Schmiedeteilen Achsschenkel und Spurhebel bestehende Baugruppe für LKW-Achsen. Beide Teile waren durch zwei Schrauben miteinander verbunden. Im Vergleich mit einem Integralteil, das die Funktionen beider Komponenten in einer monolithischen Komponente zusammenfasst, wies diese Lösung mehrere gravierende Nachteile auf. Die hohen dynamischen Belastungen der Verbindung verlaufen ausschließlich durch die Schrauben. Deren Gewinde stellen aufgrund ihrer Kerbwirkung bei dynamischer Belastung einen kritischen Faktor dar. Zum Ausgleich mussten sie entsprechend groß dimensioniert werden. Dies zwang wiederum dazu, die Bauteile in diesem Bereich sehr massiv auszulegen, um die großen Bohrungen beziehungsweise Gewindelöcher ausreichend abzustützen. Darüber hinaus mussten beide Bauteile separat geschmiedet, bearbeitet, geprüft und in einem qualitätsgesicherten Montageprozess miteinander verschraubt werden.

Die Zusammenfassung dieser beiden Bauteile zu einem einzigen Integralteil ist umformtechnisch sehr aufwändig und stellte die Entwickler vor große Herausforderungen. Wichtigste Aufgabe war dabei, eine op-

ner sogenannten Topologieoptimierung wurde die Konstruktion im Rahmen einer FEM-Simulation mit den vorgesehenen Belastungen beaufschlagt, so dass Bereiche mit besonders hoher oder geringer Spannung erkennbar wurden. Mit der verfeinerten Geometrie wurden abschließend die endgültige Simulation des Schmiedeprozesses und die Auslegung der Werkzeuge angegangen. Erfolg der Aktion war letztlich ein schlankes Integralteil, das 25 % leichter war als die Vorgängerversion – ein bei schweren Lkw mit ihren hohen Kilometerleistungen äußerst erfreulicher Beitrag zur Treibstoffersparnis und CO₂-Reduktion. Weiterer Bonus waren erhebliche Einsparungen bei Bearbeitungs- und Montageaufwendungen entlang der Prozesskette bis hin zum einbaufertigen Achsschenkel.

„Auch bei etablierten und durchoptimierten Verfahren wie der Pleuelherstellung gibt es durchaus noch Potenzial zur Materialeinsparung“, weiß Volker Berghold, technischer Leiter der Schmiedag GmbH in Hagen. Konkret ging es um Pleuel für kleine Schiffsdiesel aus 34CrNiMo6 mit einem Rohteilgewicht von 12 kg, die pro Jahr in Stückzahlen von 10 bis 20 000 hergestellt werden. Die für solche Pleuel typische Prozesskette ist vom

Aufgrund der Stückzahlen und des hohen Legierungspreises lohnt es sich, über Materialeinsparung durch eine Optimierung der gesamten Umform-Stadienfolge nachzudenken. Diese Optimierung lohnt sich jedoch nur, wenn die erzielten Einsparungen die Kosten für die Anfertigung neuer Werkzeuge rechtfertigen. Für die Kalkulation kommen Simulationsprogramme zum Einsatz. Dank hoher Rechnerleistung sowie verfeinerter Berechnungsmethoden kann man damit die Stadienfolgen in verschiedenen Varianten mit guter Genauigkeit durchrechnen und sich so an eine optimale Lösung herantasten. Im vorliegenden Fall zeigten die Berechnungen, dass man das Einsatzgewicht um 8 % reduzieren konnte. Die gefundene Stadienfolge besteht aus einem vierstufigen Reckwalzen sowie einem Stauchvorgang, gefolgt von einem zweistufigen Gesenkschmieden. Die pro Jahr erzielten Rohmaterialeinsparungen lagen bei 15 000 kg. „Rein äußerlich sieht die jetzt vorgenommene Änderung am Bauteil nicht spektakulär aus, aber sie erspart dem Kunden einiges an Aufwand“, sagt Marco Laufer von der Technischen Werksleitung Umformung der Hammerwerk Fridingen GmbH in Fridingen.

Verfahrenskniff erspart das Fügen

Im vorliegenden Fall ging es um eine Lösung, mit der eine bisher gefertigte Federhalterung für LKW so modifiziert wurde, dass auf eine bisher erforderliche Fügeoperation durch Schweißen verzichtet werden konnte. Dabei ging es „lediglich“ um das unscheinbar wirkende Plättchen, das auf der Halterung als Befestigung für einen Bügel aufgeschweißt werden musste. Grund hierfür war die Tatsache, dass es mit dem für die Herstellung der Halterung eingesetzten Gesenkschmiedevorgang nicht möglich war, eine entsprechende Hinterschneidung herzustellen. Da es sich bei der Federhalterung um ein Sicherheitsteil für LKW-Achsen handelt, erforderte die Fügeoperation einen hohen Fertigungs-, Prüf- und Dokumentationsaufwand. Auch für solche Aktivitäten müssen letztlich Ressourcen aufgewandt werden. Zudem hatte sich in der Praxis gezeigt, dass der Spalt zwischen Plättchen und Federhalterung anfällig für Korrosionsangriff war.

Deshalb wurde beim Massivumformer angefragt, ob man das entsprechende Bauteil als monolithische Schmiedekomponente herstellen könne. Die gefundene Lösung besticht durch ihre Einfachheit und Eleganz. In einem ersten Arbeitsgang wird beim Schmieden eine kleine rechteckige Nase erzeugt. Bei ersten Vorversuchen wurde diese Nase zunächst in einem separaten Wider-

Kaltumformung 20°C	Halbwarmumformung 720°C-950°C	Warmumformung 1250°C
Scheren oder Sägen	Scheren oder Sägen	i. d. R. Scheren
(Glühen auf Kaltumformbarkeit)	hier nicht notwendig	hier nicht notwendig
Vorbeschichtung	hier nicht notwendig	hier nicht notwendig
hier nicht notwendig	Vorewärmen	hier nicht notwendig
hier nicht notwendig	Vorbeschichtung	hier nicht notwendig
hier nicht notwendig	Haupterwärmung	Haupterwärmung
Umformung	Umformung	Umformung
(Glühen)	(Glühen)	(Glühen)
(Strahlen)	Strahlen	Strahlen

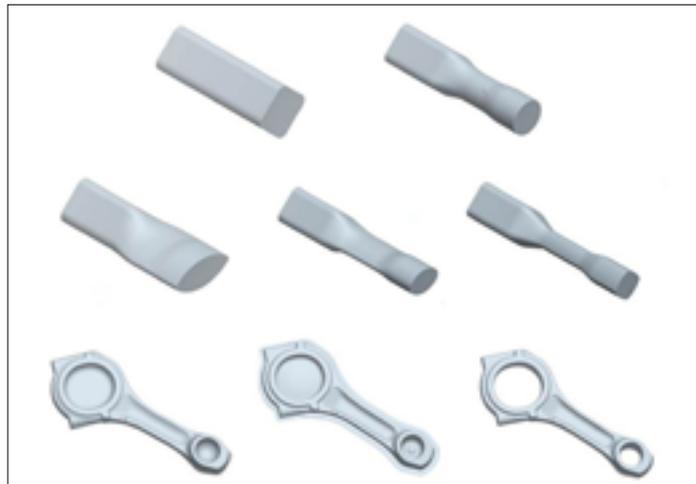
Die Gegenüberstellung dreier Prozesspfade am Beispiel eines vergleichbaren Produkts zeigt, dass Kalt- statt Warmumformung – bedingt durch effizientere Nutzung des Einsatzmaterials – um fast 40 % weniger Energieeinsatz erfordert.

Bild: Hirschvogel Automotive

timale Abstimmung der aufwändigen Voroperationen zur Formgebung des Schmiederohlings im direkten Zusammenhang mit der endgültigen Schmiedung am Bildschirm zu entwerfen und zu optimieren. Dank der erheblichen Leistungssteigerung moderner Simulationstechnologien kann man solche Entwicklungsaufgaben heute mit vertretbarem Entwicklungsaufwand bei zugleich hoher Treffsicherheit lösen. Nach der Ermittlung der optimalen Geometrie mit Hilfe ei-

Prinzip her seit Jahrzehnten etabliert. Erste Stufe ist das Sägen des Rohlings aus Vierkantmaterial. Nach dem induktiven Aufheizen geht es darum, das Material des Rohteils durch vorgelagerte Umformoperationen so umzuverteilen, dass die Gesenksgravuren in den eigentlichen Schmiedestufen möglichst verlustarm gefüllt werden. Diese Massenvorverteilung erfolgt im vorliegenden Fall mit Hilfe des Reckwalzens sowie eines Stauch-

standsschweißprozess erwärmt und anschließend mit Hilfe eines beweglichen Stempels umgeformt. Dies hatte jedoch den Nachteil, dass diese Arbeiten nicht direkt beim Schmieden getätigt werden konnten, sondern an einem anderen Arbeitsplatz ausgeführt werden mussten, was auch zusätzliche interne Transporte bedingte. Inzwischen wird das Teil nach dem Abgraten auf einer weiteren Presse durch eine Querfließoperation fertig gestellt. Hierbei wird die Nase gestaucht, wodurch das Material in die endgültige Position fließt und die Hinterschneidung ausbildet. „Die Einsparung von eingesetztem Werkstoff führt in der Regel zur Lösung mit der besten Energieeffizienz.



Die Pleuelherstellung umfasst einen vierstufigen Reckwalzvorgang, einen Stauchvorgang und einen zweistufigen Gesenkschmiedevorgang. Pro Jahr werden 15 000 kg Rohmaterial eingespart. Bild: Schmiedag

Chancen beim Werkstoffeinsatz

Der Einzelfall muss aber weiterhin gut analysiert werden“, sagt Hans-Willi Raed, Hauptabteilungsleiter Avance Engineering der Hirschvogel Umformtechnik GmbH in Denklingen. Um diese Zusammenhänge anhand eines konkreten Falls quantitativ zu erfassen, wurden die drei Prozesspfade Warm-, Halbwarm- und Kaltumformung am Beispiel eines vergleichbaren Produkts – einer Getriebewelle – Schritt für Schritt miteinander verglichen und tabellarisch zu-

sammengestellt. Aus dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass eine Herstellung durch Kaltumformung statt durch Warmumformung einen um fast 40 % niedrigeren Energieeinsatz erfordert. Auch eine Halbwarmumformung ist demnach wesentlich energieeffizienter als eine Warmumformung. Entscheidende Einflussgröße ist in allen Fällen die Materialnutzung, die prozentual fast exakt dem Verhältnis des Energieeinsatzes entspricht: Während bei der Warmumformung ein um 37 % höheres

Einsatzgewicht als bei der Kaltumformung erforderlich war, beträgt dieser Unterschied bei der Halbwarmumformung lediglich noch 10,5 %.

Industrieverband Massivumformung e.V.
 Goldene Pforte 1, 58093 Hagen
 Tel.: +49 2331 958813
 E-Mail: orders@metalform.de
 Internet: www.metalform.de

www.linn.de
www.induktio.com

Linn High Therm

Vorwärmen von Schmiedeteilen. Drehherdöfen bis 1300 °C.

Schmiedeerwärmung, Härten, Anlassen, Glühen. Mittelfrequenzumrichter bis 1000 kW, 2 - 100 kHz. Hochfrequenzgeneratoren bis 200 kW, 100 kHz - 27,12 MHz.

Vorwärmen von Schmiedeteilen. Durchstoß-Erwärmungseinrichtung, 3-zonig, 1100 °C. Getakteter Vorschub über Pneumatikzylinder. Durchsatz 120 kg/h.

Jankowski GmbH + Co. KG
 Industriepark 22
 D-56593 Bornhausen
 Telefon: +49 (0) 26 87 - 92 73 - 0
 e-mail: postbox@jakoki.de

JANKOWSKI

Stanzarbeiten Maschinenbau Zerspantechnik

Starballe → Maschinenbau

- Draht-Präzisionen
- Draht-Vorziehen
- Draht-Warmvorziehen
- Draht-Vorbereitung
- Draht-Verbindung
- Draht-Schließzylinder
- Draht-Zuführung

Ich habe mich für Drahtvorziehmachines von Jankowski entschieden, weil ...

... Jankowski Kundenwünsche berücksichtigt und schnelle Liefer- bzw. Servicezeiten bietet.

Rolf Kirschmann
 Werkleiter Waldachtal und Emmendingen
 Fischerwerke GmbH & Co. KG

Informieren Sie sich!
www.jakoki.de