

**IN REGELMÄSSIGER FOLGE** stellen wir Ihnen an dieser Stelle die wichtigsten Institutionen, Institute, Verbände und Organisationen im Bereich der industriellen Gasanwendungstechnik vor. In dieser Ausgabe im Profil: Der Industrieverband Massivumformung e. V. Lesen Sie alle Beiträge dieser Rubrik kostenlos im Internet unter: [WWW.GASWAERME-ONLINE.DE](http://WWW.GASWAERME-ONLINE.DE)

## Massivumformung:

### Eine Branche behauptet sich mit Hightech



Die Massivumformung ist eine häufig unterschätzte Branche, weil ihre Produkte dem Unkundigen meist verborgen bleiben. Erst wer sich sein Auto von unten oder im zerlegten Zustand ansieht, stellt fest, wie viele Massivumformteile unter dem glatten Blechkleid in Achsen, Antriebsstrang und Motor ihren Dienst tun. Sie sind überall dort im Einsatz, wo höchste Stabilität und Robustheit in Verbindung mit Präzision und Funktionssicherheit gefragt sind, damit Menschen und Güter schnell, sicher und komfortabel an ihr jeweiliges Ziel gelangen. Viele Produkte, mit denen wir täglich umgehen, sind ohne massivumgeformte Teile gar nicht vorstellbar. Anders ausgedrückt: Ohne massivumgeformte Komponenten und Systeme fährt, produziert, fliegt oder schwimmt kaum ein modernes System.

Verdeutlicht wird dies beispielsweise durch eine kürzlich abgeschlossene

Gesamtanalyse, die zum Ziel hatte, das Potenzial massivumgeformter Bauteile zur Gewichtsverminderung in Automobilen zu überprüfen. Im Rahmen eines Gemeinschaftsforschungsprojekts mit der Bezeichnung „Massiver Leichtbau“ [1] wurde ein als repräsentativ eingestuftes Fahrzeug (PKW mit 2-l-Turbodieselaggregat mit 125 kW, Doppelkupplungsgetriebe, Allradantrieb, Gewicht: 1.740 kg) vollständig in seine Einzelteile zerlegt. Hierbei fanden sich insgesamt rund 3.500 Massivumformteile, die einen Gewichtsanteil von nahezu 50 % ausmachen. Dies unterstreicht eindrucksvoll die Bedeutung, welche Massivumformteile für technologische Spitzenprodukte haben. Ohne Massivumformung hätte Deutschland nicht die heutige Bedeutung als weltweiter Technologieführer im Automobilbereich. Das gleiche gilt auch für weitere Hightech-Branchen wie den Maschinenbau, den Nutzfahrzeug- und

Anlagenbau, die Energieerzeugung oder die Luft- und Raumfahrt.

Als unmittelbare Folge des Projekts wurden im Rahmen von Expertenrunden nahezu 400 Verbesserungsmöglichkeiten bei Bauteilen und Verfahren identifiziert, die ein kumuliertes Gewichtsreduzierpotenzial von 42 kg erbrachten. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Vorhabens wurde jetzt ein Nachfolgeprojekt ins Leben gerufen, das sich in gleicher Weise der Analyse der Massivumformteile in einem leichten Nutzfahrzeug widmet.

#### SPITZENLEISTUNGEN BEI TECHNOLOGIE

Ein weiterer Grund für die Unterschätzung der Branche resultiert daraus, dass das Bild der Massivumformung immer noch weitgehend vom herkömmlichen Schmiedehandwerk geprägt wird. Dagegen hat kaum jemand aus der Bevölkerung jemals

(Foto: Siemens)



**Bild 1:** Kraftwerksturbine mit geschmiedeter Welle

(Foto: Klaus Vollrath)



**Bild 2:** Teilweise bearbeiteter Schmiederohling aus hochfestem Vergütungsstahl für das Hauptfahrwerksgehäuse eines Passagierflugzeugs

einen modernen Massivumformbetrieb von innen gesehen. Dabei ist der Unterschied mindestens ebenso groß wie der zwischen einem Blechschlosser-Handwerksbetrieb und einer ultramodernen Karoserieschweißlinie in einem Automobilwerk. Letzteres Motiv zieht wegen der Funken, welche die zahlreichen Roboter beim Schweißen erzeugen, die meisten Fernsehteams geradezu magisch an, sodass solche Szenen bei Nachrichten über die Automobilbranche immer mal wieder über die Bildschirme flimmern und das moderne Image der Branche prägen.

Massivumformbetriebe arbeiten heute mit Hochleistungs-Umformsystemen, die in Abhängigkeit von Anlagentyp und Teileart enorme Leistungen vollbringen. Da gibt es Maschinen, die bis zu 100 Tonnen schwere Achsen und Wellen beispielsweise für den Bau von Kraftwerksturbinen schmieden, während andere wiederum jede Minute einen kompletten Achsschenkel für schwere LKW umformen, und schließlich Hochgeschwindigkeitsanlagen, die pro Stunde bis zu 12.000 Muttern, Ringe oder Hülsen ausstoßen. Dabei werden heute so enge Toleranzen eingehalten, dass teure spanabhebende Bearbeitungen entweder ganz entfallen oder zumindest auf ein Minimum reduziert werden.

### SPITZENLEISTUNG BEI WERKSTOFFEN

Auch bei den Werkstoffen können die Massivumformer Spitzenleistungen vorweisen. So wurden im Bereich von Stahlwerkstoffen die altbekannten Sorten in verschiedensten speziellen Modifikationen auf die Bedürfnisse spezieller Einsatzbereiche hin optimiert. Beispiel hierfür sind die sogenannten Crack-Pleuel, deren Legierungszusammensetzung ebenso wie die Parameter des Schmiedeprozesses so aufeinander abgestimmt werden, dass das untere Auge des Pleuels durch eine kurze mechanische Belastung ohne Verformung entlang einer Soll-Trennlinie aufgebrochen werden kann. Damit kann der Pleuel ohne aufwendige Trenn- und Fräsbearbeitung über dem Pleuelzapfen wieder geschlossen und verschraubt werden, was in der Gesamtprozesskette erhebliche Kosten einspart.

Besonders hervorzuheben sind bei Stahlwerkstoffen zwei neue Trends, die zu ganz erheblichen Einsparungen an Kosten, Ressourcen und Energie geführt haben [2]. Dazu gehört die neue Werkstoffgruppe der Ausscheidungshärtenden Ferritisch-Perlitischen (AFP)-Stähle, deren Umwandlungsverhalten dank eines minimalen Legierungszusatzes an sogenannten Mikrolegierungselementen so eingestellt werden kann, dass sie allein durch gesteuerte Abkühlung direkt aus der Schmiedehitze sofort die gewünschten Werkstoffeigenschaften erreichen. Dadurch kann die sonst erforderliche doppelstufige Wärmebehandlung aus Vergütung und Anlassen komplett entfallen, was erhebliche Energieeinsparungen ermöglicht. Zudem können Festigkeits- und Zähigkeitswerte erreicht werden, die an diejenigen von Vergütungsstählen heranreichen. Somit kann nicht nur die aufwendige Wärmebehandlung entfallen, es werden darüber hinaus auch Ressourcen in Form von Legierungselementen eingespart.

Eine weitere hochinteressante Legierungsentwicklung sind die Hochfesten Duktilen Bainitischen (HDB)-Stähle. Auch hier spielen neben der vergleichsweise sparsamen Verwendung klassischer Legierungselemente Zusätze von Mikrolegierungselementen eine entscheidende Rolle. Ebenso wie bei den AFP-Stählen gelingt es auch hier, die gewünschten Eigenschaftskombinationen durch gesteuerte Abkühlung aus der Schmiedehitze zu erzielen. Erreicht werden die günstigen Eigenschaften durch die Ausbildung eines durchgängig bainitischen Gefüges.

Neben Stählen verarbeiten die Massivumformer aber auch so gut wie alle anderen gängigen Industriemetalle. Dazu gehören Titan, das beispielsweise in Turbinen und Fahrgestellen in der Luft- und Raumfahrt zum Einsatz kommt, die Leichtmetalle Aluminium und Magnesium für den Automobilsektor, die Hochleistungswerkstoffe Nickel, Cobalt und Molybdän sowie sonstige Industriemetalle wie Kupfer-, Messing- oder Bleilegerungen.

## EINE BRANCHE IM CLUB DER WELTBESTEN

Der Massivumformbranche gehören in Deutschland rund 250 Unternehmen an. Mit ihren rund 31.000 Mitarbeitern sind sie überwiegend als Zulieferer für High-Tech-Branchen tätig. Von Umsatz und Produktion her sind sie in Europa mit fast 50 % klarer Marktführer und rangieren auch weltweit an 2. Position. Nur das Riesenreich China erzeugt mehr massivumgeformte Produkte. In Deutschland wurden im Jahr 2013 knapp 2,9 Mio. Tonnen oder über 2 Mrd. Teile von Gesenkschmieden, Kaltfließpressern sowie Freiformschmieden und Ringwalzern hergestellt. Der Produktionswert lag bei 8,5 Mrd. Euro. Zur Branche gehören neben den Unternehmen, welche Massivumformteile herstellen, auch die Hersteller der entsprechenden Anlagen. Diese gehören ebenso wie die Hersteller massivumgeformter Bauteile sowohl vom technologischen Niveau als auch von den Umsatzzahlen her zur Weltspitze [3].

## DIE INTERESSENVERTRETUNG

Der Industrieverband Massivumformung (IMU) bündelt und vertritt die Interessen der Unternehmen der Massivumformung in Deutschland. Mehr als 120 Firmen nutzen ihn als ihr Dienstleistungs- und



(Foto: Siepmann-Werke GmbH & Co. KG)

**Bild 3:** Modernes, hoch automatisiertes Schmiedeaggregat

Informationszentrum. Am Verbandssitz in Hagen, der in Kooperation mit einer Reihe weiterer Industrieverbände genutzt wird, befassen sich Geschäftsführer Dr. Theodor L. Tutmann und neun Mitarbeiter mit den zahlreichen verwaltungstechnischen, juristischen, technischen und sonstigen Aufgabenstellungen, die zur Wahrnehmung der Brancheninteressen gehören.

Dabei legt man großen Wert auf die Einbindung der Mitglieder, indem man Gemeinschaftsaufgaben unter aktiver Beteiligung interessierter Firmen organisiert und strukturiert. Schwerpunkte sind vor allem Forschung und Technik, Öffentlichkeitsarbeit sowie Betriebswirtschaft. Viele Aufgaben werden von zurzeit 17 Arbeitskreisen wahrgenommen, die für die Mitarbeiter der Verbandsmitglieder offen und kostenlos sind. Besonderer Wert wird auf Gemeinschaftsforschungsprojekte unter Beteiligung von Verbandsfirmen und Forschungsinstitutionen gelegt. Dafür arbeitet der IMU bundesweit mit mehr als 30 Hochschulinstituten mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten zusammen.

Bei der Wahrnehmung der Verbandsinteressen gegenüber der Politik auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene legt der IMU Wert darauf, unnötigen Doppelaufwand durch sinnvolle Aufteilung der Aufgaben in einem Netzwerk mit anderen Industrieverbänden zu begrenzen. Dieses Netzwerk befreundeter Organisationen umfasst aktuell zehn weitere Organisationen. So wurden bestimmte verbandliche Aufgaben – z.B. im Bereich Wirtschaftspolitik – dem WSM Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung, übertragen. Auch das Beispiel der Arbeitsgemeinschaft

(Foto: Klaus Vollrath)



**Bild 4:** Hochleistungs-Umformaggregate können Tausende solcher Bauteile pro Stunde erzeugen

(Foto: Klaus Vollrath)



**Bild 5:** PKW-Achse mit Schmiedeteilen aus Aluminium bzw. aus Stahl



(Foto: IMU)

**Bild 6:** Dr. Theodor L. Tutmann, Geschäftsführer des Industrieverbands Massivumformung e.V.

Zulieferindustrie (ArGeZ) in der sechs Wirtschaftsverbände mit größerer Schlagkraft die Interessen der Zulieferindustrie vertreten, zeigt die Nützlichkeit und Effizienz solcher verbändlicher Netzwerkstrukturen. Sie funktionieren allerdings nur dann, wenn die beteiligten Partner offen und ohne Berührungsgängste zusammen arbeiten.

### INNOVATION IM VORDERGRUND

Bei der Entwicklung neuer Produkte spielen heute Fragen der technischen wie auch der wirtschaftlichen Machbarkeit eine entscheidende Rolle. Es ist eine Sache, sich eine mechanische Komponente am Computer zeichnerisch darstellen zu lassen, und eine ganz andere, diese dann so herzustellen, dass das Ergebnis unter allen wesentlichen Gesichtspunkten – wozu auch Kosten und Ressourcen gehören – als optimal gelten kann. Einer der wichtigsten Aspekte ist hierbei die Tatsache, dass die Eigenschaften eines Bauteils untrennbar mit seinem Herstellprozess verknüpft sind. Dies gilt ganz besonders bei Komponenten, die dreidimensional variable Wanddicken aufweisen. Jedes formgebende Verfahren hat seine

besonderen Stärken, aber auch Grenzen, außerhalb derer keine optimalen Ergebnisse mehr zu erzielen sind. Der Konkurrenzdruck am Markt sorgt in solchen Fällen dafür, dass suboptimale Lösungen schnell aussortiert werden.

Erfahrene Konstrukteure wissen, dass man eine gegebene Geometrie nicht beliebig durch Gießen, Schmieden oder Schweißen herstellen kann: Ein Produkt hat nur dann optimale Eigenschaften, wenn bei seiner Auslegung und Formgebung die Besonderheiten des gewählten Herstellverfahrens soweit wie möglich berücksichtigt wurden. Die besten Ergebnisse werden dabei in der Regel dann erzielt, wenn die Zusammenarbeit schon möglichst frühzeitig im Entwurfsstadium beginnt, weil es dann am einfachsten ist, noch Modifikationen an Bauteilgeometrie, Werkstoff und Verfahren vorzunehmen. Deshalb spielt der Massivumformer als Innovationspartner und Berater des Konstrukteurs bei der Weiterentwicklung von geschmiedeten Produkten heute eine wichtige Rolle. Die Branche hat sich auf diese Herausforderungen eingestellt und hierfür in Personal sowie Technologien wie beispielsweise

die computergestützte Simulation von Schmiedeprozessen investiert.

### SOFTWARE FÜR ENTWICKLUNG UND SIMULATION

Beim Simultaneous Engineering gemeinsam mit ihren Kunden bringen die Spezialisten der Massivumformung einen weiteren wesentlichen Vorteil ein: Ihre Erfahrung. Bei ihnen laufen aufgrund ihrer Detailkenntnisse bezüglich Möglichkeiten und Grenzen ihres Fertigungsprozesses quasi im Hinterkopf stets gleich mehrere „Expertensysteme“ mit. Diese prüfen die prozesstechnischen Besonderheiten und Kosten-Nutzen-Aspekte aus ihrem Bereich ab. Hierbei ergeben sich neben der optimalen Materialausnutzung und einer werkzeugschonenden Auslegung des Prozesses häufig auch noch weitere Vorteile entlang der Gesamt-Prozesskette bis hin zum Endanwender, beispielsweise als Folge eingesparter Fertigungsschritte, durch Gewichtseinsparungen oder durch verbesserte Gebrauchseigenschaften.

Dank intensiver Fortschritte bei Hard- und Software sind die dem Massivumformer heute zur Simulation zur Verfügung

stehenden IT-Tools sehr mächtig und gestatten umfassende und zielgenaue Vorhersagen [4].

## ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ

Die Prozesse der Massivumformung – und hier insbesondere diejenigen der Warmumformung sind energie- und ressourcenintensiv. Deshalb beschäftigt sich die Branche schon lange intensiv mit Fragen des optimalen Einsatzes von Material und Energie. Dazu ist zunächst anzumerken, dass die Massivumformung in der Regel eine herausragend gute Materialnutzung gewährleistet. Da häufig ein Großteil des Rohlingvolumens im Rahmen der Umformung die gewünschte Endgeometrie annimmt, entstehen kaum Abfälle, und der Werkstoff wird so gut ausgenutzt wie bei kaum einer anderen Herstelltechnologie. Dank der hohen Belastbarkeit der Bauteile können die Konstrukteure Leichtbau nicht nur bei den Schmiedeteilen selbst, sondern in anderen Bereichen der Gesamtkonstruktion realisieren. Zudem machen sich viele Energieeinsparungen erst im Verlauf des Gesamtlebenszyklus der Produkte bemerkbar, z.B. durch Kraftstoffeinsparung aufgrund der Gewichtsminderung im Automobil. Da die Prozesse bei der eigentlichen

Massivumformung jedoch vergleichsweise viel Energie benötigen, sieht sich die Branche durch die aktuellen politischen Entwicklungen im Energiesektor in die Zange genommen.

## BELASTUNG DURCH ENERGIEKOSTEN

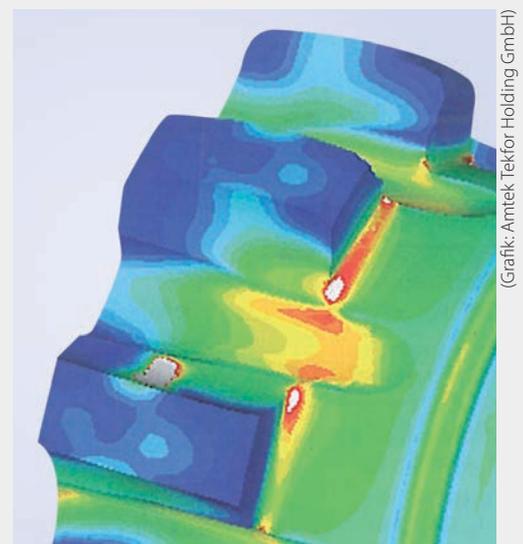
Trotz ihrer im Prinzip recht großen Beiträge zur Einsparung von Energie und Ressourcen werden die Massivumformer durch die politisch gewollten Entwicklungen im Energiesektor – und hier vor allem bei den Strompreisen – in erheblichem Umfang getroffen. Die Politik hat es sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 die Emissionen des „Treibhausgases“ CO<sub>2</sub> im Vergleich zum Basisjahr 1990 um 40 % zu reduzieren, den Anteil sogenannter erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 % zu steigern und zudem den Stromverbrauch um 10 % gegenüber 2008 zu senken. Wie eine kürzlich vom IMU durchgeführte Untersuchung belegt [5], trifft dies die Massivumformbranche an empfindlichen Stellen. Zum einen betrifft dies die Industriestrompreise, welche durch gesetzliche Fördermaßnahmen wie das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz oder die Haftung bei fehlenden Anschlusskapazitäten für betriebsbereite Offshore-Wind-

energieanlagen inzwischen weit über dem Niveau in europäischen Nachbarländern liegen. Belastend wirkt sich zudem aus, dass das Hin und Her im politischen Raum z.B. aufgrund des Gegeneinanders von Bundesregierung und EU-Kommission der langfristig investierenden Massivumformbranche die Planungssicherheit nimmt.

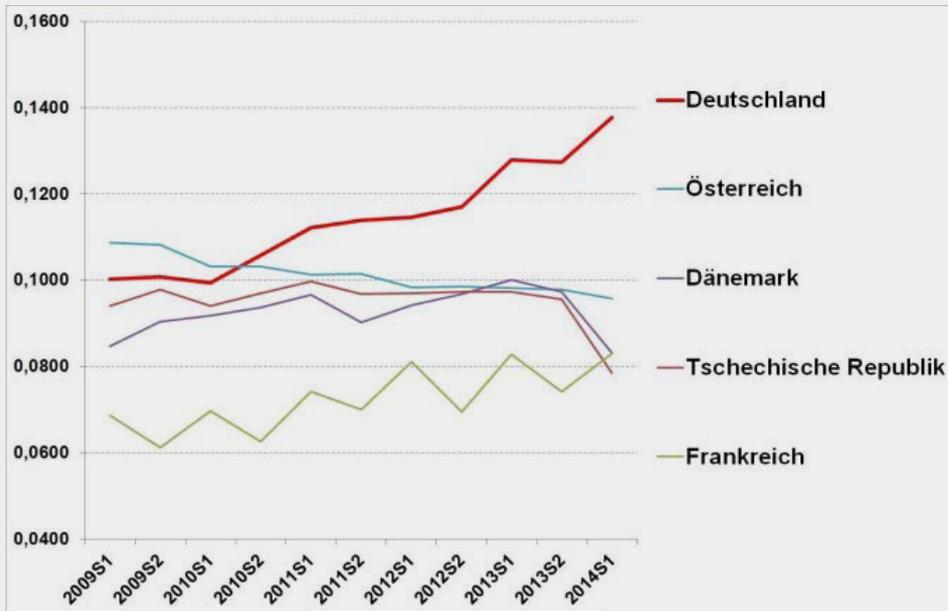
Vor diesem Hintergrund gibt es für Massivumformbetriebe, die dem Standort Deutschland dennoch die Treue halten möchten, nur eine Option: Die Optimierung des Energieeinsatzes. Wenngleich alle Unternehmen dieses Thema längst individuell aufgegriffen haben und viele Potenziale bereits realisiert wurden, hat der Industrieverband Massivumformung im Jahr 2014 die bereits erwähnte Pilotstudie durchgeführt, um die Energieeinsätze der Mitgliedsunternehmen vergleichbar zu machen. Dazu wurden in neun Betrieben, von denen acht bereits ein Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 betreiben, die Einsätze der Hauptenergieträger Strom und Erdgas in den Prozessschritten Erwärmen, Wärmebehandlung sowie sonstigen Bereichen gemessen und gegenübergestellt. Für Strom wurden zusätzlich die eingesetzten Mengen in den Bereichen Druckluft sowie Umformmaschinen untersucht.



**Bild 7:** Der Rohling muss vor dem Schmiedevorgang in mehreren Stufen umgeformt werden



**Bild 8:** Überprüfung einer Konstruktion bezüglich Spannungsverteilungen



**Bild 9:** Industrie-Strompreise in Mitteleuropa, 2 bis 20 GWh Verbrauch, nach Berücksichtigung von Steuer- und Abgabenbelastungen (Grafik: Eurostat)

## LITERATUR

- [1] Raedt, H.-W.; Wilke, F.; Ernst, C.-S.: Initiative Massiver Leichtbau, Leichtbaupotenziale durch Massivumformung. In: ATZ 116 (2014), Nr. 3, S. 58-64.
- [2] Raedt, H.-W.; Speckenheuer, U.; Vollrath, K.: Neue Stähle für die Massivumformung. Info-Reihe Massivumformung, IMU. ISBN 978-3-928726-28-3. Hagen. 2012.
- [3] Vollrath, K.: Schmiedeanlagen: Erfolg mit Spitzentechnik „Made in Europe“. Info-Reihe Massivumformung, Ausgabe 46. Hagen. 2015.
- [4] Vollrath, K.: Simulation in der Massivumformung. Extra-Info. ISBN 978-3-928726-30-6. Hagen. 2013.
- [5] Ade, H.: Energieeffizienz in der Massivumformung. Schmiedejournal, März 2015, S. 54-56.

Trotz der begrenzten Unternehmenszahl konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden. So wurde beispielsweise festgestellt, dass die größte Erdgasmenge nicht zur Erwärmung des Vormaterials eingesetzt wird, sondern in den sonstigen Bereichen, also vermutlich zur Beheizung der Hallen. Auch der Stromeinsatz ist in den sonstigen Bereichen, die im Rahmen des Pilotprojekts noch nicht weiter differenziert worden sind, ähnlich hoch wie für die Materialerwärmung. Die pauschale Aussage, der Energieeinsatz in der Massivumformung finde weit überwiegend im Kernprozess statt, ist damit in Frage

gestellt. Es lohnt sich demnach, auch die Peripheriebereiche genauer auf Effizienzpotenziale hin zu analysieren. Für das erste Halbjahr 2015 steht ein Rollout des Pilotprojekts auf die gesamte Branche an. Ziel ist hierbei, den beteiligten Unternehmen eine möglichst differenzierte Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen und gegebenenfalls Investitionen zur Erhöhung ihrer Energieeffizienz zu bieten. Darüber hinaus sieht das Konzept des Industrieverbands vor, ein Energieeffizienznetzwerk im Sinne des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz der Bundesregierung zu gründen.

Autor:  
**Klaus Vollrath**

Kontakt:  
**Industrieverband Massivumformung e. V.**  
Goldene Pforte 1  
58093 Hagen  
Tel.: 02331/ 9588-0  
info@massivumformung.de  
www.massivumformung.de