

The Research Network of Cold Forging:  
The German Cold Forging Group (GCFG)  
is Turning 10

For 10 years now, leading scientific institutes and companies in cold forging of the German Cold Forging Group (GCFG) have been working together on the joint advancement of cold forging technology. Starting with 40 members, the GCFG has been growing constantly so that almost 80 companies and universities are

organised under the umbrella of the Industrieverband Massivumformung e. V. (German Forging Association) in cooperation with the Deutscher Schraubenverband e. V. (German Fasteners Association) by now.

# Das Forschungsnetzwerk der Kaltmassivumformung: Die German Cold Forging Group (GCFG) wird 10 Jahre alt

Dipl.-Math. Sabine Widdermann, Hagen

Seit nunmehr 10 Jahren arbeiten führende wissenschaftliche Institute und Unternehmen aus der Kaltmassivumformung in der German Cold Forging Group (GCFG) zusammen an der gemeinschaftlichen Weiterentwicklung

der Technologie der Kaltmassivumformung. Von damals 40 Mitgliedern wuchs die GCFG kontinuierlich, sodass mittlerweile unter dem Dach des Industrieverbands Massivumformung e. V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Schraubenverband e. V. fast 80 Firmen und Hochschulen organisiert sind.

Die Kaltmassivumformung eignet sich besonders in der Großserienproduktion für ein weites Spektrum an Bauteilen mit hohem Qualitätsniveau. Die Verwendung kostengünstiger Werkstoffe durch spätere Verfestigung im Umformprozess, die effiziente Entwicklung durch Einsatz verschiedener Simulationstools und die hohe Präzision, Mechanisierung und Automation tragen dazu bei, kostengünstige Bauteile mit geringster spanender Nachbearbeitung fertigen zu können. Die aktuellen Entwicklungstendenzen auf diesem Gebiet lassen sich durch folgende Stichpunkte kennzeichnen:

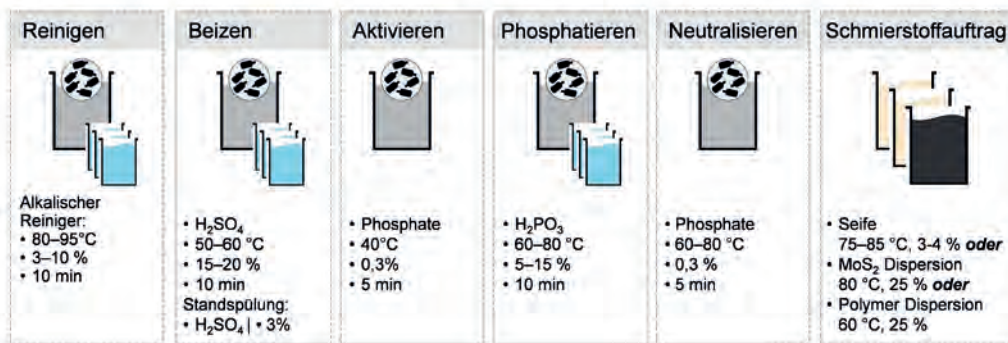


Bild 1: Forschungslandkarte der Massivumformung.

Bild: Industrieverband Massivumformung

**Konventionelle Beschichtung:**

- Σ 15 Bäder
- 2 h Durchlauf



**Neuartiges Konzept:**

- Σ 2 Bäder
- 2 min Durchlauf



Bild 2: Gegenüberstellung der konventionellen Beschichtungsfolge und des neuartigen Konzepts.

Bild: PtU, Technische Universität Darmstadt

- Entwicklung neuer Werkstück- sowie Werkzeugwerkstoffe,
- Erweiterung der Verfahrensgrenzen durch optimierte Schmierung und Tribologie sowie Pressentechnologie,
- Entwicklung von topologieoptimierten Bauteilen durch Nutzung moderner FEM-Methoden und fortschrittlichen Belastungssimulationen,
- Reduktion von Prozessschritten durch kombinierte Fließpressverfahren.

Mit der Gründung der GCFG im Oktober 2003 wurde die Voraussetzung geschaffen, sich diesen Herausforderungen gemeinsam mit Wissenschaft und Wirtschaft in einer vorwettbewerblichen Zusammenarbeit zu stellen. Unternehmen und Hochschulen haben sich in der GCFG zum Ziel gesetzt, durch gemeinsame Forschungsaktivitäten und damit Förderung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses die anspruchsvolle Fertigungstechnologie der Kaltmassivumformung weiterzuentwickeln und in Richtung Wirtschaftlichkeit, Time to Market und Qualität zu verbessern.

Die GCFG verfügt durch Mitgliedsbeiträge über eine finanzielle Basis, mit der Studien an Hochschulinstituten finanziert werden. Darüber hinaus nutzt die GCFG die Strukturen der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V., um Gemeinschaftsprojekte mit öffentlichen Fördermitteln (AiF/BMWi, FOSTA und andere) zu initiieren und zu begleiten. In den letzten zehn Jahren wurden 24 Studien und vier Forschungsprojekte mit einem Gesamtvolumen von zirka 1,25 Mio. Euro abgeschlossen, aktuell laufen in der GCFG sieben Studien und sechs Forschungsvorhaben.

In Workshops und regelmäßigen Erfahrungskreisen wie dem FEM-Userkreis können die Unternehmen aktuelle Fragestellungen diskutieren und Erfahrungen austauschen. In aktuell vier Arbeitsgruppen zu den Themenbereichen Tribologie, Werkzeuge, Verfahren und Werkstoffe/Qualität diskutieren Umformer, Dienstleister und Hochschulen den Stand der Technik, entwickeln diese in den Projekten weiter und nutzen die Plattform zum Erfahrungsaustausch.

Die Beherrschung tribologischer Phänomene ist eine entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Nutzung von Verfahren der Kaltmassivumformung. Insbesondere in Fließpressprozessen herrschen außerordentlich herausfordernde Bedingungen bezüglich Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugen und Werkstücken, Temperatur, Oberflächenvergrößerung und Kontaktnormalspannung. Der wirtschaftliche Erfolg eines Kaltmassivumformprozesses hängt daher maßgeblich an der geschickten Auswahl und Gestaltung des tribologischen Systems. Dazu sind Parameter wie Oberflächenvorbehandlung, Schmiermittelzusammensetzung und -menge, Geschwindigkeiten und Oberflächenvergrößerungen geeignet zu wählen. Mit der Auswahl und Weiterentwicklung der Gestaltungsmöglichkeiten und Prognosemethoden beschäftigt sich schwerpunktmäßig die Arbeitsgruppe Tribologie.

In bereits abgeschlossenen Projekten konnten auf Basis eines besseren Verständnisses über die physikalisch chemische Interaktion der Schmierstoffe in der Werkfuge zwischen Werkzeug und Halbzeug neuartige Beschichtungskonzepte mit deutlich reduzierten Durchlaufzeiten qualifiziert werden. Durch den im Bild 2 dargestellten Verzicht auf eine frisch-

wasser-, energie- sowie chemikalienintensive Badführung wird es möglich, kostengünstiger, flexibler sowie umweltverträglicher zu fertigen. Das bessere Prozessverständnis ist ferner die Grundlage, um Verfahren wie die oszillierende Kaltmassivumformung weiterzuentwickeln und die Möglichkeiten neuer Umformmaschinen wie die Servopressen auszunutzen.

Dem Umformwerkzeug kommt in der Kaltmassivumformung eine Schlüsselrolle zu, da es die Fertigungsgenauigkeit und die Wirtschaftlichkeit des Fertigungsprozesses maßgeblich bestimmt. Durch die hohen wirkenden Umformkräfte und die zyklische Beanspruchung wird die Werkzeuglebensdauer unter anderem durch Ausbrüche, plastische Deformationen, Ermüdung oder Verschleiß begrenzt.

Die Arbeitsgruppe Werkzeuge behandelt in diesem Zusammenhang Fragestellungen, wie die Werkzeuglebensdauer erhöht und deren Streuung begrenzt werden können. Neben einer unmittelbaren Reduzierung der Werkzeugkosten wird hierdurch eine Verbesserung der Planbarkeit des Umformprozesses angestrebt. Dabei stehen Armierungs- und Beschichtungssysteme sowie Werkzeugwerkstoffe im Fokus der Untersuchungen.

Aktuelle Forschungsaktivitäten umfassen neben Projekten zur Werkzeugherstellung die Untersuchungen zum Einsatz von Werkzeugwerkstoffen. Da die Auslegung von Umformwerkzeugen neben statischen Materialkennwerten Kenntnisse über das dynamische Festigkeitsverhalten erfordert, wird in einer Studie das Ermüdungsverhalten von Werkzeugstählen untersucht. Insbesondere wird hierbei der Einfluss des Lastkollektivs auf die



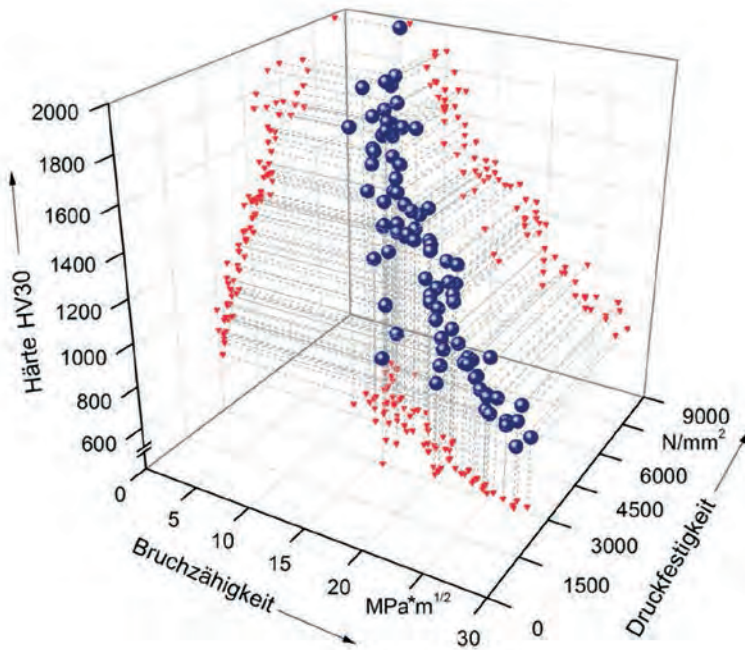


Bild 3: Klassifizierung der Hartmetalle in der Umformtechnik nach den mechanischen Eigenschaften.

Bild: Andreas, K.

Ermüdungsfestigkeit quantifiziert. Weiterhin wird im Rahmen des Werkstoffschwerpunkts ein Hartmetallkatalog erarbeitet, der für gängige Anwendungsfälle der Kaltmassivumformung Hartmetalle auf WC-Co-Basis empfiehlt. In diesem Zusammenhang wurden die im deutschsprachigen Raum verfügbaren Hartmetallsorten erhoben sowie nach ihren mechanischen Eigenschaften klassifiziert (Bild 3). Diese Klassifizierung liefert einen wichtigen Beitrag zur Überwindung der Auswahlproblematik für den Anwender, die sich aus der vielfach intransparenten Bezeichnung der Hartmetalle seitens der Hersteller ergibt.

Kaltfließpressteile bieten durch ihren belastungsgerechten Faserverlauf und der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften

durch Kaltverfestigung ein hohes Potenzial für den konstruktiven Leichtbau, der nicht nur in der Automobilindustrie gefordert wird. In der Arbeitsgruppe Verfahren werden dazu weiterführende Verfahrensentwicklung zur Fertigung hohler Fließpressteile durchgeführt. Hierbei gilt es, hohle Halbzeuge mit größtmöglicher Genauigkeit herzustellen sowie die Verfahrensgrenzen zu erweitern, damit eine wirtschaftliche Fertigung von hohlen Wellen und Verzahnungen möglich wird (Bild 4).

In einem weiteren Projekt werden komplette Prozessketten der Kaltmassivumformung analysiert, um ein vertieftes Verständnis der Vorgänge, die zu Maß- und Formänderungen bei der Kaltmassivumformung und anschließenden Wärmebehandlung führen, zu erhalten. Die Re-

duzierung des Verzugs während der Fertigung führt zur Verkürzung der Prozesslaufzeit und bietet Möglichkeiten zur Bauteiloptimierung.

Die Verbesserung der rechnergestützten Auslegung von Kaltmassivumformprozessen durch eine fortschrittliche Materialmodellierung zur Simulation der Schädigungsentwicklung und des Versagens ist das Ziel weiterer langjähriger Forschungsvorhaben. Im Idealfall können so kostenintensive und zeitaufwendige Erprobungszyklen während der Auslegung der Prozesse und Werkzeuge vermieden werden, womit die Serienreife deutlich schneller erreicht wird. Darüber hinaus werden Produktinnovationen wie komplexere Bauteilgeometrien ermöglicht beziehungsweise leichter realisierbar.

Auch Projekte der Arbeitsgruppe Werkstoffe haben zum Ziel, Prozessschritte einzusparen und Produkteigenschaften zu verbessern durch ein besseres Verständnis der Veränderungen der Werkstoffeigenschaften innerhalb der Prozesskette. Daneben werden aktuell auch Untersuchungen angestoßen, einen neuen aushärtbaren Werkstoff zu entwickeln, um der Kaltmassivumformung ein neues Produktspektrum hinsichtlich größerer Bauteile zu ermöglichen und in Form von hochfesten Bauteilen einen wichtigen Beitrag zum Leichtbau in der Stahlanwendung beizusteuern.

In der Faktendatenbank können Mitgliedsunternehmen auf die Ergebnisse dieser und weiterer Projekte aus dem Bereich der Massivumformung zugreifen. In dieser Faktendatenbank werden die Projektergebnisse schon während der Laufzeit in kurzer und praxisrelevanter Form aufbereitet. Nach Projektabschluss stehen dann Präsentationen, Veröffentlichungen und Abschlussberichte zum Download zur Verfügung. Derzeit befinden sich über 50 Projektergebnisse aus der Kaltmassivumformung in der Datenbank, insgesamt aus der Massivumformung sind es über 430 Projektergebnisse.

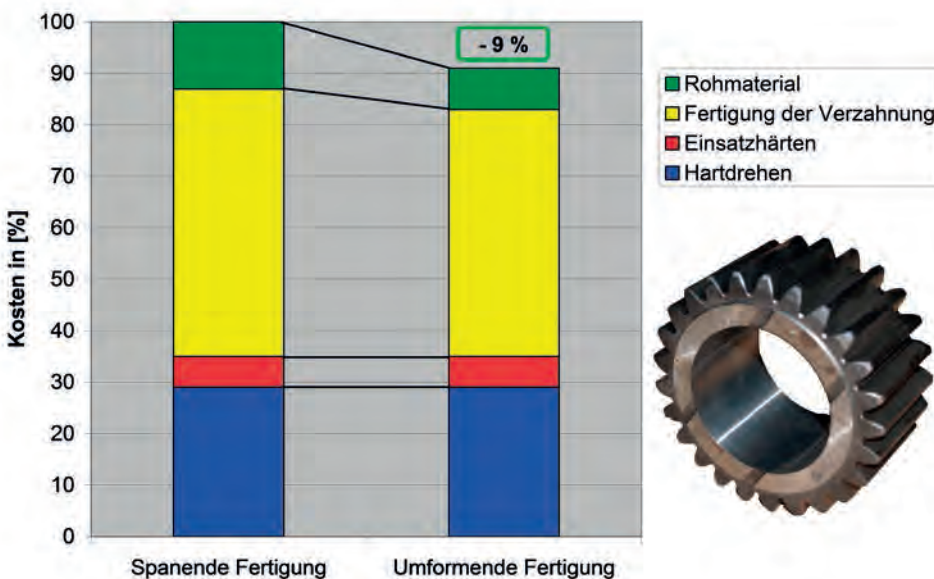
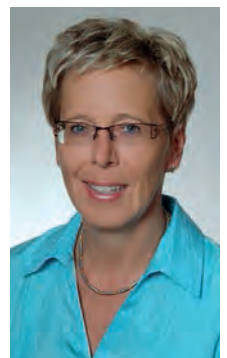


Bild 4: Kostenaufteilung bei der Planetenradfertigung.

Bild: Dietrich, A. und Haberer, Ch.

Erst das in Bild 1 dargestellte Netzwerk von Wirtschaft und Wissenschaft macht es möglich, die Kaltmassivumformung als Verfahren weiterzuentwickeln, Bauteileigenschaften zu verbessern und letztendlich den Produktionsstandort Deutschland zu sichern.



Dipl.-Math.  
Sabine Widdermann

Weitere Informationen und Ansprechpartner der GCFG finden Sie auf der Homepage <http://www.gcfg.org>.