

# MM

# Das Industrie Magazin

MASCHINENMARKT

www.maschinenmarkt.de

7. Juli 2008 Ausgabe 28 € 4,50

B 04654  VOGEL

## Schnell in Form

Mit unterschiedlichen Umformverfahren lassen sich Bauteile fast bis zur Endkontur herstellen

Seite 20

Lager und Zahnkränze

**Bauweise in Segmenten ermöglicht große Formate**

Seite 38



Klima- und Lüftungstechnik

**„Es lohnt sich,  
in Deutschland zu produzieren“**

Hans-Jochen Beilke, EBM-Papst, Seite 14



# Umformtechnische Verfahren ganz nahe an der Endkontur

Umformtechnisch hergestellte Bauteile sind meist Massenteile. Hersteller solcher Teile sind stets bestrebt, oder vielmehr gesagt, unter Druck, jeden Cent einsparen zu müssen. Das funktioniert einerseits nur über intelligente Bauteile, an denen Material eingespart wird, und andererseits über den Fertigungsprozess. Letzterer lässt sich über endkonturnahe Umformverfahren realisieren, die sowohl in der Massiv- als auch in der Blechumformung ihre Anwendung finden.

DIETMAR KUHN

**D**er harte Wettbewerb drängt Unternehmen dazu, Fertigungsprozesse neu zu überdenken. Wirtschaftliche Produktionsverfahren, Werkstoffeinsparung – sprich Leichtbau – und kurze Durchlaufzeiten stehen auf der Unternehmer-Agenda ganz oben. Dafür eignen sich insbesondere endkonturnahe Umformverfahren. „Die Umformtechnik war schon immer durch das Bestreben gekennzeichnet, der

Endkontur möglichst nahe zu kommen“, konstatiert Prof. Friedhelm Jütte von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, der sich seit vielen Jahren der Umformtechnik widmet. Danach sind endkonturnahe Umformverfahren insbesondere wegen der hohen Energieeffizienz, der guten Materialausnutzung und der kurzen Hauptzeiten für die Fertigung interessant. „Die Entwicklungen hatten in den letzten Jahren verstärkt das Ziel, einbaufertige Funktionsflächen ohne spanende Nachbearbeitung herzustellen“, weiß Jütte zu berichten.

In der Massivumformung konnten sich bei Laufverzahnungen endkonturnahe Fertigungsverfahren aber nicht durchsetzen. Vielmehr wird die Umformtechnik für die Herstellung von Zahnradvorformen eingesetzt. „Um jedoch die geforderte Genauigkeit zu erreichen“, sagt Jütte, „kommt als letzter Arbeitsgang die spanende Fertigung zum Zuge.“

Die Innenkontur der Spannbacken ist konisch ausgeführt und gleichzeitig leicht gerundet; im Vergleich zum Zerspanen erzielt Taumeln eine um 30% höhere Bruchfestigkeit und eine um 40% höhere Biegeweichfestigkeit bei nur 80% der Kosten.

Bilder: Schmid

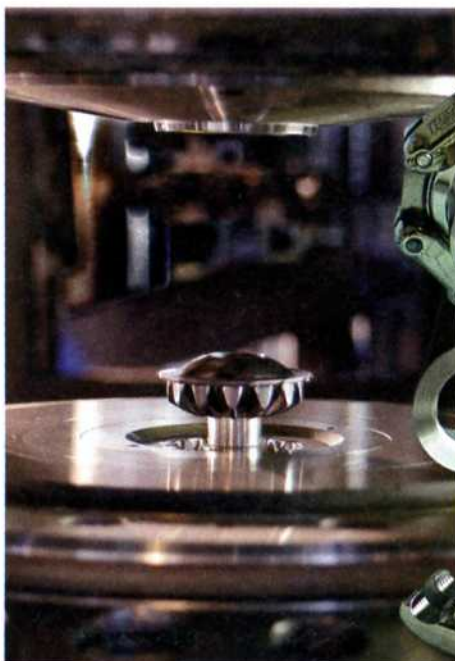


Bild: Hochschule OWL

Kalibriertes Gehäuse-setteil mit Stempel, bei dem eine hohe Genauigkeit mit einbaufertiger Oberfläche erreicht wurde; da beim Kalibrieren nur geringe Verformungen vorliegen, besteht die Möglichkeit, auch spröde Werkstoffe zu verarbeiten.

Einen Nachteil sieht der Umform-Professor jedoch in den hohen Kräften, wodurch sich die geometrieverändernden Größen während der Umformung direkt auf die Genauigkeit auswirken. Das ist auch der Grund, warum zahlreiche Versuche das Ziel hatten, die Umformung in zwei Stufen aufzuteilen. Dabei wird die Geometrie in der ersten Stufe mit großen Umformkräften vorgeformt und in der Endstufe, dem so genannten umformenden Kalibriervorgang, die Endbearbeitung durchgeführt. „Da in dieser letzten, genauigkeitsbestimmenden Stufe bei kleinen Umformgraden nur geringe Kräfte auftreten, können die Genauigkeiten um einige Toleranzklassen verbessert werden“, erklärt Jütte.

Bei einem Stabilisatorgehäuse zum Beispiel, das anfangs stranggepresst wurde, konnte durch eine anschließende Kalibriertstufe die Genauigkeit und Oberflächengüte erheblich gesteigert werden. Als Kalibriertstufe konnte im Vergleich zum bisher angewandten Räumwerkzeug ein einfaches Umformwerkzeug auf einer hydraulischen Presse eingesetzt werden. „Bei der Auslegung der Kalib-



Bei der Kaltumformung von Metallteilen bietet die Taumeltechnologie viele Vorteile gegenüber anderen Verfahren der Massivumformung.



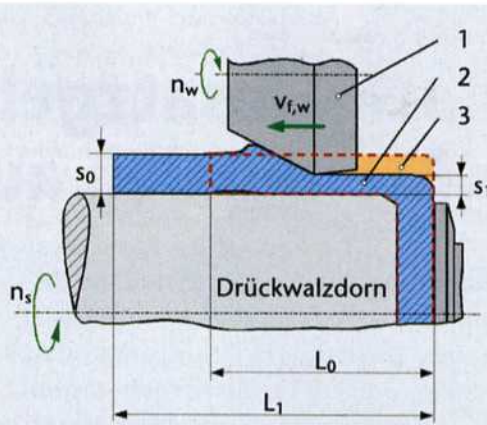
rierstufe und der Vorformkontur müssen halt bestimmte Regeln eingehalten werden, um ein fehlerfreies Ergebnis zu erhalten“, machte Jütte die Erfahrung.

Ein wirklich endkonturnahes Umformverfahren stellt laut Reinhard Bühler von der Heinrich Schmid Maschinen- und Werkzeugbau AG im schweizerischen Jona das Taumelpressen dar. „Damit“, so Bühler, „können rotationssymmetrische Teile sehr effizient, mit relativ geringen Kräften und nahezu 100% endkonturnah hergestellt werden.“

### Spanlose Fertigungsverfahren liegen stark im Trend

Die Taumeltechnik wird dem Kaltmassivumformen zugerechnet, wobei die Umformkraft stets nur auf eine Teilfläche des Werkstückes wirkt. Dabei presst das untere Gesenk das Rohteil gegen ein oberes Gesenk. Letzteres führt eine kreisförmig taumelnde Bewegung in einem bestimmten Taumelwinkel um die Taumelachse aus. Die Größe des Taumelwinkels kann dabei zwischen 0 und 2° liegen. Der Werkstoff wird praktisch in das Gesenk eingewalzt. So wird immer nur auf eine Teilfläche des Werkstückes Kraft ausgeübt. Die Heinrich Schmid AG befasst sich seit über 30 Jahren mit dem Taumelumformverfahren. Aus dieser Erfahrung weiß Bühler: „Die spanlose Fertigung von Massenteilen gewinnt aufgrund der geringen Produktivität herkömmlicher Fertigungsverfahren immer mehr an Bedeutung. Endkonturnähe (near net shape) oder noch besser echte Endkontur (net shape) sind seit jeher das Ziel aller Umformverfahren.“ Für ihn ist die Endkontur dann erreicht, wenn ein Umformverfahren soweit ausgenutzt wird, wie es die jeweiligen verfahrensbedingten Toleranzen zulassen. Wenn immer möglich, werden insbesondere komplexe Konturen, die zerspanungstechnisch nur sehr aufwändig zu bearbeiten sind, in der Endform hergestellt.

In der endkonturnahen Form befinden sich für Dipl.-Ing. Christian Brinkmann, Projektmanager bei der Winkelmann MSR Technology GmbH & Co. KG in Ahlen, Bauteile



**Drückwalzen bietet bei Innenverzahnungen im Vergleich zu alternativen Fertigungsverfahren wie Räumen oder Stoßen erhebliche Kostenvorteile:**

1 Drückwalze, 2 Fertigteil, 3 Vorform,  $L_0$ ,  $s_0$  = Ausgangslänge, Ausgangswanddicke,  $L_1$ ,  $s_1$  = Endlänge, Endwanddicke,  $n_s$ ,  $n_w$  = Drehzahl Spindel und Drehzahl Drückwalze,  $v_{f,w}$  = axiale Vorschubgeschwindigkeit.



**Drückwalzen eignet sich vor allem für Großserien und für Hohlräder (wie im Bild dargestellt) für Differentialgetriebe in PKW.**

Bilder: Winkelmann

dann, wenn funktionsrelevante Maße und Geometrien erst durch Nacharbeit erzielt werden. Beim Drückwalzen, das bei Winkelmann außer den Verfahren Grobwalzen, Drücken und Projizieren, Profilieren und Tiefziehen eines der dominierenden Fertigungsverfahren ist, können die funktionsrelevanten Maße und Geometrien gemäß Endkontur, also ohne anschließende mechanische Bearbeitung hergestellt werden. „Drückwalzen“, so Brinkmann, „ist sowohl für Klein- als auch für Großserien geeignet.“ Gängige Jahresmengen, beispielsweise bei Lamellenträgern für Automatikgetriebe in Baufahrzeugen, liegen zwischen zirka 500 und 50 000 Stück. Bei Bauteilen für die Luft- und Raumfahrt, wie etwa Hydraulikzylindern (Aktuatoren), sind Jahresmengen von 15 bis 1500 Stück eine bekannte Größenordnung. Für die Automobilindustrie werden Bauteile, wie etwa Hohlräder für Differentialgetriebe oder Lamellenträger für Automatikgetriebe, in der Größenordnung von etwa 5000 bis über 10 000 Stück durch Drückwalzen hergestellt. Gerade bei Bauteilen mit Innenverzahnung sei das Drückwalzen im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren wie dem Räumen und Stoßen im Vorteil, weil sich dadurch deutliche Kostenvorteile

ergeben, verrät Brinkmann. „Kostengünstige Stückpreise bei vergleichsweise niedrigen Werkzeugkosten verleihen dem Drückwalzen neben sehr interessanten konstruktiven Möglichkeiten oftmals entscheidende Wettbewerbsvorteile“, weiß der Umform-Experte. Drückgewalzte Bauteile sind endkonturnah und erfordern nur eine begrenzte mechanische Bearbeitung, um sie direkt einbaufähig zu machen. Hervorzuheben sind die wirtschaftlichen Vorteile des Verfahrens, die sich aus dem hohen Grad der Materialausnutzung und der geringen mechanischen Bearbeitung ergeben. Zur Umformung durch Drückwalzen eignen sich Bleche beziehungsweise Blechronden oder geschmiedete Vorformen.

Außer den angesprochenen Umformverfahren für Bauteile mit endkonturnahen Abmessungen gibt es mit dem Feinschneiden, dem Gesenkschmieden oder dem Innenhochdruckumformen noch andere verfahrenstechnische Lösungen, die letztlich auch untereinander konkurrieren. Welche Verfahren für welche Bauteile letztendlich in Frage kommen, das entscheiden die Abmessungen, die Werkstoffe und die jeweiligen Einsatzbereiche. Die Endkontur wird bei allen Umformverfahren weiterhin angestrebt.

**MM**