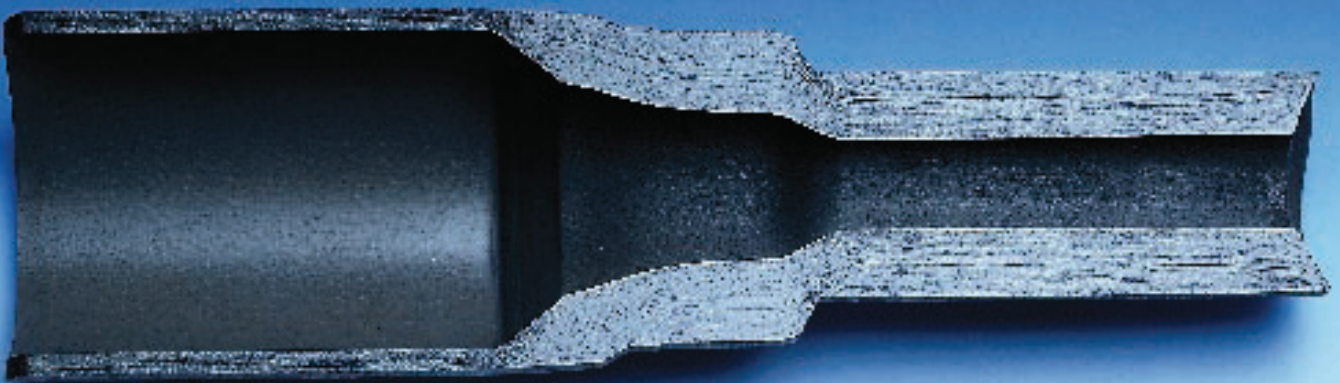


Beim Rundkneten bleibt die Faserstruktur der Metallmatrix intakt und gewährleistet eine sehr hohe Festigkeit.



Alle Bilder: Felss

Leicht ist gar nicht schwer

Renaissance eines traditionsreichen Verfahrens: Das Rundkneten von Automobilkomponenten ermöglicht nicht nur höchste Präzision, es schont auch Ressourcen, spart Energie und verringert die Produktionskosten. Das Potenzial ist noch längst nicht ausgeschöpft.

Schon seit über einem Jahrhundert bearbeiten Goldschmiede und Schmuckhersteller ihre Werkstücke mit der Methode des Rundknetens. Sie konnten stets darauf vertrauen, mit Hilfe des Kaltumformens so wenig wie möglich von ihren kostbaren Rohstoffen zu verbrauchen. Dennoch erhielten sie höchst präzise Werkteile.

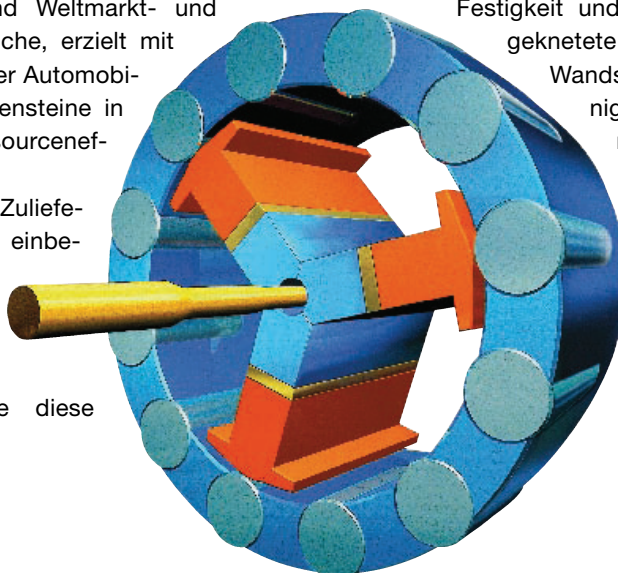
Heute sind diese Attribute gefragter denn je. Die Unternehmensgruppe Felss, seit bald 100 Jahren auf Rundknetmaschinen spezialisiert und Weltmarkt- und Technologieführer der Branche, erzielt mit Kunden und Partnern aus der Automobilindustrie immer neue Meilensteine in Sachen Leichtbau und Ressourceneffizienz.

„Je früher der OEM oder Zulieferer uns in die Entwicklung einbezieht, desto mehr kann er von unserem Produktions-Know-how profitieren“, sagt Felss-Geschäftsführer Winfried Richter. „Gerade diese

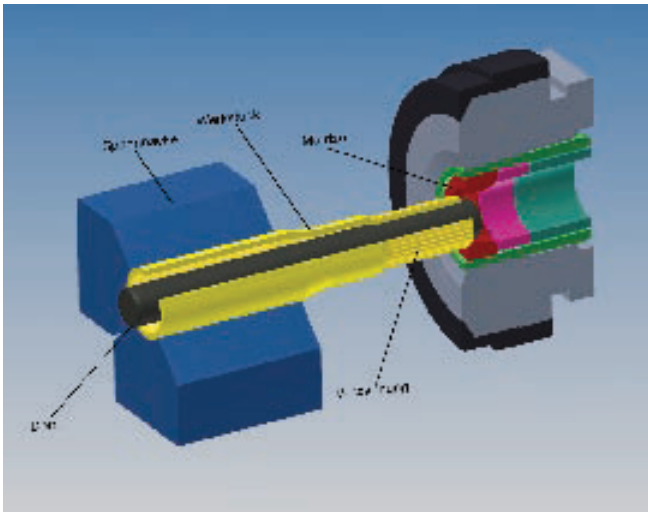
Symbiose aus Fertigungstechnologie und Bauteilgestaltung führt immer wieder zu neuen Bestleistungen bei Materialeinsatz und Gewicht.“

So fertigt beispielsweise Volkswagen auf einer Rundknet-Transferlinie von Felss seit vielen Jahren hohle Antriebswellen für den VW Polo. Diese wiegen bei gleicher Funktionalität und Festigkeit nur die Hälfte einer herkömmlichen Antriebswelle aus Vollmaterial. Dank einer höheren Festigkeit und Belastbarkeit benötigen die rundgekneteten Komponenten deutlich geringere Wandstärken, was wiederum erheblich weniger Gewicht für die gesamte Komponente bedeutet.

Rundkneten ist jedoch auch deshalb besonders nachhaltig, weil beim Formprozess kein Abfall anfällt – etwa Späne beim Drehen. Das Material des eingesetzten



Modernes Rundkneten basiert auf einer traditionsreichen, mehr als 100 Jahre alten Verfahrenstechnik.



Beim Axialformen wird eine Matrize über das Werkstück gepresst.

Halbzeugs bildet eins zu eins das fertige Werkstück. So haben zum Beispiel die Doppelkupplungsgetriebe eines deutschen Premiumherstellers eine rundgeknetete Getriebewelle, die im Vergleich zu einer massiven Getriebewelle nur 3,3 statt 5,2 Kilogramm wiegt. Zwar ließe sich die massive Welle auch ausbohren. Allerdings würden dabei etwa 190 Tonnen Stahlschrott pro Jahr anfallen, die der Getriebeproduzent schon im Materialeinkauf sparen kann.

Aber bei rundgekneteten Serienteilen sind noch weitere Einsparpotenziale zu erschließen. So hat ein deutscher OEM jüngst die Geometrie seiner eigengefertigten Lenkwellen optimiert. Die etwa 200 Gramm weniger Gewicht pro Bauteil summieren sich auf etwa 380 Tonnen weniger Stahl für die gesamte Jahresproduktion. Bei den Stahlpreisen von 2009 konnte der OEM sofort etwa 870.000 Euro im Materialeinkauf sparen.

Felss-Gruppe

Die Felss-Gruppe ist Weltmarkt- und Technologieführer im Bereich der Kaltumformung rund ums Rohr. Die Verfahren eignen sich besonders für die Automobilbranche. Bei Komponenten wie beispielsweise Getriebewellen und Lenksäulen wird Material und Gewicht eingespart sowie höchste Präzision gewährleistet.

Die Felss-Gruppe erwirtschaftete 2008 mit zirka 400 Mitarbeitern (davon rund 300 in Deutschland) einen Umsatz von 100 Millionen € (2009 schätzungsweise 70 Millionen €). Der Automotive-Umsatzanteil beträgt mehr als drei Viertel. Weitere Kundenbranchen sind Medizintechnik, Klimatechnik, Mess- und Regelungstechnik, Antriebstechnik, Befestigungstechnik sowie Büroeinrichtungen. Zur Gruppe gehören die Auftragsfertigung Rotaform mit Werken in Europa, Nordamerika und China sowie die Maschinenbauunternehmen Felss und Felss Burger.

Felss Burger rundet das Anlagenspektrum mit automatisierten, kundenspezifischen, hochflexiblen Fertigungssystemen zur Serienproduktion ab. Schwerpunkte sind Umform-, Füge- und Montageprozesse wie etwa die Bearbeitung von Federstählen für Wischerblätter.



Enge Toleranzen sind ein weiteres Markenzeichen rundgekneteter Wellen.

Potenzial verspricht Rundkneten zudem beim Energieeinsatz. Gegenüber dem Warmumformen beispielsweise entfällt bei der Kaltumformung der Energieeintrag, der zum Erhitzen des Bauteils notwendig wäre.

„Wir verstehen uns heute nicht mehr nur als Maschinenbauer. Unsere Stärke liegt im Technolgie-design, das bewusst auf die gemeinsame Entwicklung der Anwendung setzt“, erläutert Winfried Richter. Felss bietet dabei als verlässlicher Partner eine hohe Integrationsfähigkeit. Ferner kennen das Unternehmen die Kundenwünsche sehr genau und erarbeitet auf dieser Basis ein maßgeschneidertes Produktionskonzept. Dazu gehören vor allem auch Werkzeugauslegung, Erprobung und Herstellung von Prototypen – soweit vom Kunden gewünscht.

Um das Produktionskonzept zu realisieren, kann der Kunde sich für „Make or Buy“ entscheiden. Er hat die Wahl zwischen den innovativen Maschinen- und Anlagenkonzepten zur Selbstfertigung von Felss und Felss Burger, aber auch zur Auftragsfertigung bei deren Schwesterunternehmen Rotaform. An Standorten in Deutschland, der Schweiz, China und den USA ist Rotaform als Lohnfertiger für Umformteile aktiv. Das Unternehmen fertigt variable Losgrößen, hilft bei Kapazitätsengpässen, kann aber auch Fertigungsanläufe unterstützen.

Der Charme dieser Unternehmensausrichtung liegt im gegenseitigen Know-how-Transfer. Die Maschinenbauer profitieren von den Serienerfahrungen bei Rotaform. Rotaform wiederum greift auf den neuesten Entwicklungsstand bei Verfahren und Maschinen zurück. Der Kunde schließlich kann in enger Kooperation mit der Felss-Gruppe zuerst sein kosten- und funktionsoptimiertes Bauteil entwickeln und braucht sich erst anschließend zu entscheiden, ob er die Teile mit Maschinen von Felss selbst produzieren oder von Rotaform beziehen möchte.

Auf der Tube 2010 wird Felss Mitte April in Düsseldorf zudem ein neues, skalierbares Maschinenkonzept vorstellen, das den Einstieg in die Rundknet-Technik noch attraktiver macht. Die Maschinen lassen sich noch einfacher be-

dienen, benötigen noch weniger Energie und bieten folgende funktionale Vorteile:

- Flexiblere Anpassung an Volumenschwankungen – mögliche Anlagenerweiterungen können sich innerhalb von zwölf Monaten amortisieren.
- Schnellere Rüstzeiten, um kleinere Losgrößen wirtschaftlich zu fertigen.
- Auf den Maschinen oder Transferlinien ist ein noch breiteres Teilespektrum produzierbar.
- Neue Teilegeometrien sind auf bestehenden Anlagen schneller applizierbar.

Mit diesem Konzept unterstützt Felss die Automobilindustrie dabei, serienfähigen Leichtbau sehr wirtschaftlich zu realisieren.

Das hinter dem Rundkneten stehende physikalische Prinzip ist einfach: Gegeneinander wirkende Stößel, die zur Werkstückachse hin begrenzt sind, üben in schneller Folge radiale Druckkräfte aus. Ihr Hub beträgt in der Regel nur zwischen 0,25 und 1,5 Millimeter, die Hubfrequenz liegt zwischen 25 und 100 Hertz.

Die Stößel sind in schlitzförmigen Aussparungen geführt, die sich im Kopf der Welle des Knetwerks befinden. Sie werden durch Fliehkraft radial nach außen geführt. Befinden sich die Stößel zwischen zwei Druckrollen, sind die Werkzeuge geöffnet; steht der höchste Punkt der Druckstößel direkt unter den Rollen, sind die Werkzeuge geschlossen.

Die von den Stößeln in den Werkstoff eingebrachte Druckenergie überwindet die Bindungskräfte der Molekülstruktur, bis das Material beginnt, kalt zu fließen. Durch geeignete Gestaltung der Werkzeuge und durch die Steuerung diverser Prozessparameter gelingt es, den Werkstoff in die gewünschte Form fließen zu lassen. Als sogenanntes „inkrementelles Umformverfahren“ geht das Rundkneten sehr schonend mit dem Material um und führt so zu höchster Präzision, Oberflächengüte und Reproduzierbarkeit.

Rundkneten eignet sich für alle rotationssymmetrische Bauteile wie Antriebswellen, Lenkwellen, Getriebewellen, Airbagzylinder oder Stoßdämpferkolbenstangen. Im Prinzip sind dabei alle Metalle umformbar.

Lenkwellen werden weltweit bereits zu 80 oder 90 Prozent im Rundknet-Verfahren hergestellt. Und auch Antriebswellen und Kardanwellen werden zu einem hohen Prozentsatz so produziert. Schließlich bietet das Rundkneten im Vergleich zu Verfahren wie Innenhochdruck-Umformen, Schmieden oder Fließpressen signifikante Vorteile. Ein wesentlicher Vorteil der Kaltumformung im Vergleich zu anderen Verfahren ist zum Beispiel, dass die Faserstruktur der Metallmatrix erhalten wird. Zusammen mit der Materialverdichtung bewirkt dies eine weitaus höhere Festigkeit.

Einer unserer Kunden hat beispielsweise bei Dauerfestigkeitstests einer rundgekneteten Getriebewelle eine zehnfach höhere Dauerfestigkeit im Vergleich zu herkömmlich produzierten Komponenten festgestellt. Dabei war die Welle, wie die meisten rundgekneteten Komponenten, nicht einmal gehärtet.



Rundgeknetete hohle Getriebewellen sind deutlich leichter und materialeffizienter als Vollwellen.

Für die gegebenenfalls erforderlichen Verzahnungen empfiehlt Felss das „rekursive Axialformen“ – ebenfalls ein spanloses Verfahren. Dazu wird auf die Welle eine Matrize in Negativform rekursiv mit sehr hoher Frequenz gepresst. Die Güte der dabei entstehenden Verzahnung liegt nahe der einer geschliffenen Variante. Der Fertigungsprozess einer Welle sieht dann wie folgt aus:

- Rohr als Halbzeug,
- Rundkneten,
- gegebenenfalls scharfe Konturverläufe zerspanend herstellen (könnte durch rundknetgerechte Konstruktion vermieden werden),
- Verzahnung durch rekursives Axialformen.

Offenbar ist Leichtbau also gar nicht so schwer. Gerade beim Rundkneten von Bauteilen bedarf es von Motor und Getriebe über den kompletten Antriebsstrang bis hin zur Lenksäule keiner vollständigen Neuentwicklungen. „Nirgendwo im Auto kann man das Gewicht leichter reduzieren als bei Wellen“, bilanziert Winfried Richter.



**Philipp Grupp, Leiter Business Development
Felss GmbH**