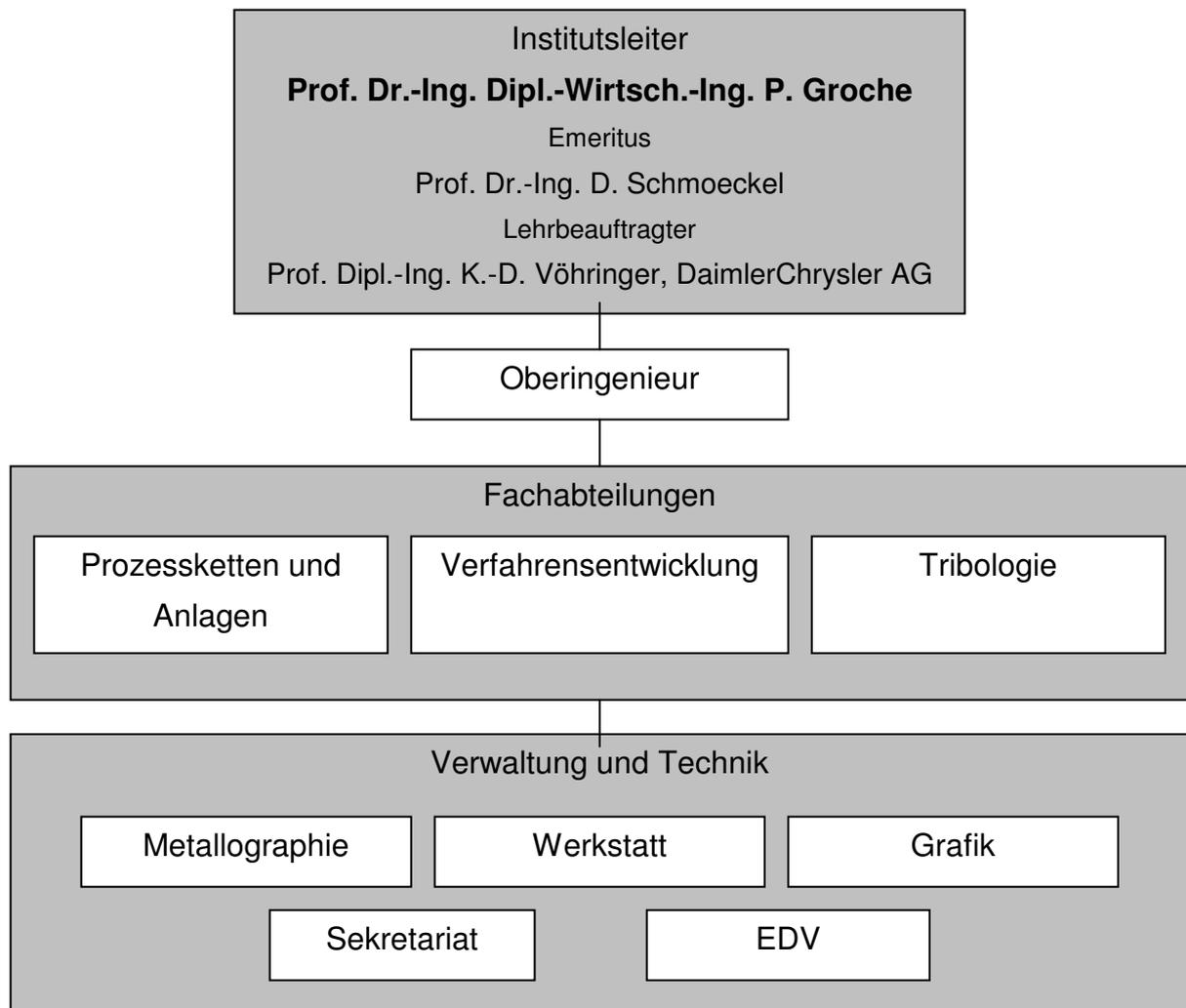


INHALT

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INSTITUTSPROFIL..... | 2 |
| 1.1 | ORGANISATIONSSTRUKTUR..... | 2 |
| 1.2 | PERSONALSTRUKTUR..... | 2 |
| 2 | LAUFENDE FORSCHUNGSARBEITEN | 3 |
| 3 | ABGESCHLOSSENE ARBEITEN | 15 |
| 3.1 | HABILITATIONEN UND DISSERTATIONEN | 15 |
| 3.1.1 | <i>Habilitationen.....</i> | <i>15</i> |
| 3.1.2 | <i>Dissertationen.....</i> | <i>15</i> |
| 3.2 | STUDIEN UND DIPLOMARBEITEN | 15 |
| 3.2.1 | <i>Studienarbeiten</i> | <i>15</i> |
| 3.2.2 | <i>Diplomarbeiten.....</i> | <i>16</i> |
| 4 | VERÖFFENTLICHUNGEN UND VORTRÄGE..... | 17 |
| 5 | VERANSTALTUNGEN..... | 19 |
| 6 | STUDENTENZAHLEN | 20 |

1 Institutsprofil

1.1 Organisationsstruktur



1.2 Personalstruktur

| | |
|--|----|
| Professoren und Lehrbeauftragte: | 3 |
| Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen: | 22 |
| Mitarbeiter in Verwaltung und Technik: | 25 |
| davon Auszubildende: | 9 |
| Studentische Hilfskräfte: | 40 |

2 Laufende Forschungsarbeiten

Dörr, J.: Einfluss einer Erwärmung auf den Werkstofffluss beim Innenhochdruck-Umformen (IHU) - Bereich Werkzeug- und Medienerwärmung

Eine Erhöhung der Umformtemperatur bewirkt bei metallischen Werkstoffen eine Absenkung der Fließspannung, eine Verringerung der Verfestigung und somit eine Verbesserung der Umformbarkeit. Umformverfahren der Warm- bzw. Halbwarmumformung nutzen dies für eine Erweiterung der Verfahrensgrenzen.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, sowohl das Potential einer lokalen als auch einer globalen Erwärmung des Werkstücks bzw. des Werkzeugs während des Innenhochdruck-Umformens zu ermitteln und zu beschreiben.

In den ersten beiden Jahren dieses Forschungsvorhabens ist es gelungen, das große Potential der Innenhochdruck-Umformung mit Erwärmung zur Erweiterung der Verfahrensgrenzen beim IHU von Leichtmetallen an der Modellgeometrie T-Abzweig aufzuzeigen. Dabei konnten Unterschiede zwischen numerischen und experimentellen Untersuchungen festgestellt werden, die auf nicht ausreichend genaue Kenntnisse der tribologischen Randbedingungen, der Werkstoffkennwerte und weitere Vereinfachungen in der numerischen Modellbildung zurückzuführen sind.

Ziel der beantragten Fortsetzung des Forschungsvorhabens ist deshalb zum einen die Bestimmung von geeigneten Tribologie- und Materialkennwerten für IHU-Prozesse mit Erwärmung und deren Implementierung in experimentell zu verifizierende FE-Modelle. Zum anderen soll das gezeigte Potential einer Erwärmung beim Innenhochdruck-Umformen auch an einer Geometrie mit anfänglich freier Aufweitung gezeigt und auf Realteilgeometrien extrapoliert werden.

Erhardt, R.: Mikroumformen mit lokaler Bauteilerwärmung durch Laserstrahlung in transparenten Werkzeugen

Die Herstellung mikrotechnischer Bauteile in großen Stückzahlen erfolgt derzeit entweder über lithographische Verfahren und anschließendes Ätzen bzw. galvanischem Aufbau, oder über Stanz- und Umformverfahren. Den kostengünstigen Stanz- und Umformverfahren sind jedoch deutliche Grenzen bei Aspektverhältnissen von derzeit 1-1,5 bzw. 2 gesetzt. Im Rahmen dieses Projektes werden deshalb die Verfahrensgrenzen der Mikroumformtechnik und damit das Bauteilspektrum der umformtechnisch herzustellenden Mikrobauerteile deutlich erweitert. Im Gegensatz zur bisherigen Technologie findet die Umformung lokal als Halbwarm- bzw. Warmumformung statt. So kann der Werkstoff zum einen gezielt in der Umformzone erwärmt und damit seine Fließspannung herabgesetzt werden während er in Zonen der Kraftübertragung

oder Zonen besonderer Oberflächengüte kalt bleibt. Durch den Einsatz transparenter Werkzeugeinsätze, z. B. aus Saphir kann die Erwärmung der Werkstückzonen im geschlossenen Werkzeug mittels Laserstrahl erfolgen. Die untersuchten Verfahren sind das Laser unterstützte Tiefziehen sowie das Laser unterstützte Rückwärtsfließpressen.

Rathmann, Th.: Entwicklung eines Technologieprozessors zur Untersuchung des Kaltrundknetens mittels 3D-FEA

Rundkneten ist ein inkrementelles Umformverfahren, welches den gestiegenen Ansprüchen der modernen Produktionstechnik wie Leichtbau, Prozesskettenverkürzung oder Ressourcenschonung folgen konnte. Die Hauptanwendung findet es in der Herstellung rotationssymmetrischer Werkstücke mit ausgeprägter Längsachse und abgesetzter Mantelgeometrie. Bis heute ist über den Wirkungszusammenhang der verfahrensbestimmenden Parameter nur wenig bekannt. Dies impliziert zum einen Schwierigkeiten bei der konstruktiven Auslegung von Rundknetmaschinen und – betriebsmitteln und zum anderen lange Try-Out-Zeiten bei Wechsel der zu fertigenden Bauteilgeometrien.

Sensitivitätsanalysen von Größen beim Rundkneten sind sowohl durch experimentelle Versuche als auch numerische Lösungsansätze möglich. Experimente haben den Nachteil, dass durch sie wichtige Zielgrößen, wie z. B. Spannungen und Dehnungen, nicht ermittelt werden können und dass sie mit hohen Kosten verbunden sind. Numerische Berechnungen in Form von Finite-Elemente-Analysen bieten die Möglichkeit, bei geringeren Kosten alle relevanten Größen bestimmen zu können.

Ziel des Vorhabens ist es, grundlegende Erkenntnisse über den Einfluss einzelner Verfahrensparameter auf Werkstofffluss, Spannungen, Dehnungen und den Kraftaufwand beim Rundkneten zu gewinnen. Dies soll mit Hilfe numerischer Simulationen erfolgen, welche zur realistischen Beschreibung der Prozessgrößen eine dreidimensionale Modellierung erforderlich macht. Des Weiteren soll ein Technologieprozessor entwickelt werden, welcher die Schnittstelle zwischen dem Anwender und dem Simulationsprogramm darstellt. Er soll das Pre- und Postprocessing automatisieren und soweit vereinfachen, dass auch ein Nicht-FE-Experte dieses Tool während des Planungsprozesses nutzen kann.

Istrate, A; Zettler, A...: Entwicklung eines Verfahrens zum Walzprofilieren von Bauteilen mit über der Längsachse veränderlichen Querschnitten

Walzprofilieren findet als wirtschaftliches Herstellverfahren für Profile mit konstantem Querschnitt industriell eine große Verbreitung. Jedoch treten bei vielen Anwendungen Bauteile mit über der Längsachse veränderlichem Querschnitt auf, die meist mit

Hilfe aufwendiger Prozessketten hergestellt werden. Dies geschieht oft zu Lasten der Wirtschaftlichkeit.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, U-Profile mit über der Längsachse veränderlichen Querschnitten zu realisieren, indem das herkömmliche Walzprofilieren um zusätzliche Verstellmöglichkeiten der Werkzeuge quer zur Profilerrichtung erweitert wurde.

Für die Realisierung des neuen bzw. erweiterten Verfahrens waren folgende Schritte geplant:

- Entwicklung eines Anlagenkonzepts und Verifikation mit begleitenden Untersuchungen mittels der Methode der Finiten Elemente
- Konstruktion eines flexiblen Gerüsts und Integration in die institutseigene Anlage
- Durchführung experimenteller Untersuchungen

Der erste Werkzeugaufbau wurde erfolgreich realisiert und in Versuchen erprobt. Anlass zu einer weiteren Fortführung geben die bisher erzielten positiven Ergebnisse dieser technologisch interessanten neuen Variante des Walzprofilierens. Derzeit wird im Rahmen von Industrieprojekten die Anwendung dieser Verfahrensvariante auf weitere Profilformen untersucht. Des Weiteren wird ein neues Anlagenkonzept für das neue Verfahren verfolgt.

Jöckel, M.; Spaltprofilieren von Blechplatten

Sowohl im Bereich des Bauwesens als auch im Automobil- und Apparatebau werden vielfach Profile mit mindestens zwei von der Stegebene wegweisenden Flanschen in großem Umfang benötigt. Beispiele hierfür sind T- bzw. I-Profile, wie sie in Tragwerkskonstruktionen eingesetzt werden. Durch erhöhte Anforderungen in Bezug auf Maßgenauigkeit, Oberflächengüte und Werkstoffeigenschaften ist weiterhin die Nachfrage nach Kaltprofilen stetig steigend.

Stand der Technik bei der Herstellung von Kaltprofilen aus Stahlwerkstoffen mit zwei von der Blechebene wegweisenden Flanschen ist das Fügen einzelner Funktionselemente. Hierbei entstehen technische Problemfelder durch Steifigkeitssprünge und Eigenspannungen in der Gesamtstruktur. Einen weiteren Problemkreis stellt die Prozesssicherheit der Fügeoperationen dar, so dass in der Serienproduktion oftmals nicht die maximal mögliche Produktivität erreicht werden kann.

Möglichkeiten zur Integralbauweise der beschriebenen Profile ergeben sich durch das Spaltprofilieren von Blechplatten bzw. -coils. Der Grundgedanke dieses Verfahrens ist, die Umformung des Werkstücks durch ein Auseinanderfließen des Werkstoffs, folglich durch einen reinen Umformvorgang, zu realisieren. Dies steht im Ge-

gensatz zu den konventionellen Spaltverfahren, bei denen die Rissbildung gewollt herbeigeführt wird. Das Auseinanderfließen des Werkstoffs wird durch stumpfwinkliger Spaltwalzen bewirkt. Zusätzlich werden senkrecht zur Blechebene am Werkstück Hilfswalzen angeordnet, welche dem Spannungszustand in der Umformzone Druckspannungen überlagern. Dadurch wird eine Rissbildung vermieden bzw. das Formänderungsvermögen des Werkstoffs erhöht. Weiterhin wird eine Erhöhung der statischen Betriebsfestigkeit des zu fertigenden Bauteils durch Kaltverfestigung in der Umformzone erreicht.

Die technische Umsetzung des Verfahrens in der Serienproduktion kann auf Walzprofilieranlagen realisiert werden. Hierbei werden ortsfeste Spaltprofiliergerüste in Serie angeordnet, so dass durch mehrere diskrete Umformschritte die gewünschte Endgeometrie erreicht wird.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens besteht darin, die wissenschaftlichen Grundlagen für das oben beschriebene Verfahren des Spaltprofilierens zu erarbeiten und einen geeigneten Werkzeugaufbau zu konzipieren. Hierzu sollen theoretische und experimentelle Untersuchungen eine Charakterisierung der beim Spaltprofilieren wirkenden Mechanismen in Abhängigkeit definierter Prozessparameter ermöglichen.

Kappes, B.: Untersuchung des Einflusses von unterschiedlichen Werkstückoberflächenstrukturen auf Reibung und Verschleiß in der Kaltmassivumformung

Wegen der hohen tribologischen Beanspruchung wird in der Kaltmassivumformung in der Regel mit einem Schmiersystem aus Zinkphosphatschicht und Seife auf dem Werkstück und einem zusätzlichen Flüssigschmierstoff gearbeitet. Die Aufbringung und Entfernung der Zinkphosphatschicht stellt eine erhebliche Umweltbelastung dar. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, alternative Schmiersysteme zum Einsatz zu bringen und deren Leistungsvermögen auszuschöpfen.

Durch Reibmodellversuche wurde festgestellt, dass die Werkstückoberflächenstruktur auch in der Kaltmassivumformung einen erheblichen Einfluss auf die Reibung hat. Die Oberfläche des Werkstücks kann nicht unabhängig von der Werkzeugoberfläche betrachtet werden. Aus diesem Grund werden in Reib- und Verschleißversuchen unterschiedliche Werkstückoberflächen (gebeizt, gestrahlt, phosphatiert) mit unterschiedlichen Werkzeugbeschichtungen bzw. Werkzeugoberflächen untersucht. Auf die Umsetzung der Erkenntnisse in die Praxis wird besonderen Wert gelegt.

So konnten Erfolg versprechende Tribosystemkomponenten für die Produktion ausgewählt werden. Beispielsweise kann gestrahltes Drahtmaterial reibungsreduzierend wirken, sofern die Strahlparameter und das Strahlgut dem Umformprozess angepasst gewählt wurden. Wird dies versäumt, so kann das Gegenteil eintreten bzw.

die Kaltverfestigung, die durch den Strahlprozess entsteht, führt zu starkem Werkzeugverschleiß.

Metz, Ch.: Aktiv elastisches Werkzeugsystem zum Dichten und zur Materialflusskontrolle beim Innenhochdruck-Umformen von unverschweißten Blechen

Das Innenhochdruck-Umformen (IHU) von unverschweißten Blechen ist ein Wirkmedienbasiertes Umformverfahren zur Fertigung von komplexen, hohlförmigen Blechbauteilen aus zwei Blechzuschnitten. Die Abdichtung erfolgt bei diesem Verfahren durch eine ausreichend hohe Flächenpressung zwischen den Blechplatten im Flansch. Von der Höhe der Flächenpressung hängt auch der Materialfluss und somit das herstellbare Bauteilspektrum ab. Die Flächenpressung selbst wird maßgeblich durch die Blechdickenunterschiede im Flanschbereich beeinflusst.

Ziel eines, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Wirkmedienbasierte Fertigungstechniken zur Blechumformung“ geförderten Forschungsvorhabens ist es, durch die Entwicklung eines aktiv-elastischen Werkzeugsystems die zum Dichten im Flanschbereich notwendige Flächenpressung zu reduzieren und somit den Materialfluss zu verbessern. Dabei erfolgt die Kompensation der Blechdickenzunahmen im Flanschbereich durch eine lokale Nachgiebigkeit des Werkzeugs, was eine gleichmäßige Flächenpressungsverteilung sowie eine sichere Abdichtung bewirkt.

Die lokale Nachgiebigkeit des aktiv-elastischen Werkzeugs basiert auf einer dem herzustellenden Bauteil angepassten Auslegung der lokalen Steifigkeiten des Umformwerkzeugs durch Konturkanäle unterhalb der Niederhalteroberfläche. Durch eine gezielte Druckbeaufschlagung dieser Konturkanäle ist eine Beeinflussung der Niederhalteroberfläche während der Umformung möglich.

In den bisherigen Arbeiten konnte mit Hilfe von Finite-Elemente-Simulationen und durchgeführter Experimente gezeigt werden, dass durch eine entsprechende Auslegung des aktiv-elastischen Werkzeugs eine deutliche Verbesserung der Dichtheit bei gleichzeitig erhöhtem Ziehverhältnis und reduzierten Zuhaltekräften erreichbar ist.

Peter, A.: Tribologie beim Innenhochdruck-Umformen

Das Innenhochdruck-Umformen (IHU) hat sich inzwischen unter den Umformverfahren etabliert. Zur Weiterentwicklung des Verfahrens sind Kenntnisse auf dem Gebiet der Tribologie wichtig. Geeignete tribologische Systeme erhöhen die Prozesssicherheit und Reibzahlen können zur Prozessauslegung mit Hilfe der Finiten-Element-Methode verwendet werden. Im Rahmen vorangegangener Industrieverbundprojekte wurden Prüfstände entwickelt, um Reibzahlen in der Führungs-, Übergangs- und Aufweitzzone beim IHU zu ermitteln. Mit Hilfe dieser Prüfstände können Reibzahlen

für bestimmte tribologische Systeme unter Variation der Prozessparameter beim IHU ermittelt werden. In der Fortsetzung dieses Projektes werden grundlegende Untersuchungen anhand dieser Versuchstände durchgeführt.

Rachor, Ch.: Umformtechnische Herstellung von innenverzahnten Hohlrädern mit einem Drückwalz-Verfahren

Ziel der Untersuchung ist die Gewinnung gesicherter Erkenntnisse zur Herstellung industrieller, innenverzahnter Laufverzahnungen, so wie sie heute zum Beispiel in Pkw-Automatikgetrieben eingesetzt werden. Durch den Einsatz eines am Institut entwickelten, neuartigen Drückwalzverfahrens, dem so genannten „Ringprinzip“, kann der Herstellungsprozess im Vergleich zu den bisher angewandten Fertigungsverfahren sowohl beschleunigt, als auch kostengünstiger gestaltet werden.

Die Erforschung des Umformverfahrens erfolgte aus institutseigenen Mitteln. Untersucht wurden die verfahrensspezifischen Parameter mit dem Ziel der Optimierung des Verfahrens. Erste gefertigte Prototypen zeigen qualitativ hochwertige Verzahnungstoleranzen ohne erkennbare Schädigungen der Form gebenden Werkzeuge.

Zur Erreichung des Forschungsziels wurden gleichzeitig zwei Wege beschritten. Mit Hilfe der Finiten-Element-Methode wird in der zwei- und dreidimensionalen Betrachtung der Herstellungsprozess simuliert, während parallel dazu experimentell Versuchsdaten ermittelt werden. Durch Simulation gewonnene Ergebnisse dienen zur Optimierung des realen Verfahrens, während experimentell ermittelte Werte in eine Verbesserung der FEM-Berechnung einfließen.

Schneider, R.: Schultheis, V.: Linearmotor getriebene Umformpressen

In den Bereichen Elektrotechnik und Feinwerktechnik ist ein zunehmender Bedarf an präzisen Miniatur-Blechformteilen und Baugruppen zu verzeichnen. Die wirtschaftlichsten Verfahren zur Herstellung dieser Massenartikel sind Umformverfahren (Schneiden, Biegen, Prägen, Tiefen, Tiefziehen) kombiniert mit Fügeoperationen.

Konventionelle mechanische und hydraulische Pressen sind für die Produktion von Mikrobautteilen hinsichtlich der Presskräfte überdimensioniert. Zudem ergeben sich durch die geringe Flexibilität lange Rüst- und Einstellzeiten. Außerdem müssen alle Umformoperationen mit dem gleichen Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf gefahren werden. Dies widerspricht einer optimalen Prozessauslegung und führt zu erhöhtem Werkzeugverschleiß.

Aufgrund dieser Ausgangssituation wird ein neues Maschinen- und Antriebskonzept zur Herstellung von Mikrobautteilen entwickelt. Ziel ist es, einen auf unterschiedlich-

te Umform- und Bearbeitungsvorgänge flexibel anpassbaren Pressenantrieb zu realisieren.

Die Lösung sind hochpräzise Umformeinheiten mit Direktantrieb des Pressenstößels durch Linearmotoren. Die unterschiedlichen Umformoperationen werden auf mehrere modulare Umformeinheiten verteilt.

Die kleinen und kompakten Umformeinheiten können zu einer kompletten Fertigungslinie kombiniert werden. Durch die Linearmotortechnik können beliebige und an den jeweiligen Prozess angepasste Geschwindigkeits-Weg- und Kraft-Weg-Verläufe des Pressenstößels gefahren werden.

Steinheimer, R.: Halbzeugprüfung für das Innenhochdruck-Umformen

Der Einsatz des Innenhochdruck-Umformens (IHU) in der Serien- und Großserienproduktion hat gezeigt, dass das verwendete Halbzeug einen dominierenden Einfluss auf den Prozess besitzt. Als Halbzeuge werden vorwiegend Längsnaht geschweißte Rohre eingesetzt. Die komplexe Prozesskette zur Herstellung eines Rohres besteht aus mehreren Schritten, deren Einflüsse auf den IHU-Prozess bisher nicht ausreichend bekannt sind. Daher wurde am PtU ein technologisches Prüfverfahren - der Berstversuch mit Endenfixierung - entwickelt, um die für das IHU entscheidenden Eigenschaften des Halbzeugs wie z. B. der Fließ- und der Berstdruck sowie die maximale radiale Aufweitung zu ermitteln. Die Schuler Hydroforming GmbH & Co. KG setzte das Prüfverfahren in einen kommerziell erhältlichen Prüfstand um.

In einem laufenden Forschungsvorhaben, das von der Studiengesellschaft Stahlanwendung finanziert und von einem Industriearbeitskreis begleitet wird, werden einerseits Erfahrungen mit der Prüfmethode gesammelt und andererseits wird die Methode erweitert werden. Die Untersuchungen fokussieren sich auf folgende Schwerpunkte:

- Vergleichende Untersuchung des kommerziell erhältlichen Prüfstands mit dem Prüfstand des PtU.
- Einsatz zweier Aufweitsensoren und Online-Messung der Wanddicke.
- Untersuchungen an Rohren aus innovativen Werkstoffen (z.B. TRIP und DP), sowie nach verschiedenen Methoden hergestellter Rohre.
- Vergleich von an Blechwerkstoffen erhaltenen Fließkurven mit Fließkurven aus dem Berstversuch.
- Ermittlung des Einflusses der Versuchsparameter auf die Ergebnisse.
- Erweiterung der Methode auf den Zug-Zug-Bereich und Ermittlung von Grenzformänderungsdiagrammen.

Im Rahmen des Projektes wurde zusätzlich eine hoch auflösende Messvorrichtung für die Wanddickenmessung von Rohren aufgebaut.

Folgende Erkenntnisse konnten bisher gewonnen werden:

- Das Umformvermögen von Rohren aus hochfesten Werkstoffen ist abhängig von dem verwendeten Herstellungsverfahren.
- Für die Prüfung von nachgezogenen Rohren ist der Einsatz von zumindest zwei Aufweitsensoren nötig, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.
- Bei der Rohrprüfung besitzt die Umformgeschwindigkeit einen Einfluss auf die maximal erzielbare Aufweitung und die Höhe der sich einstellenden Drücke.

Schopper, F.: Untersuchung des Systems Presse-Werkzeug-Peripherie zum Innenhochdruck-Umformen

Das Innenhochdruck-Umformen (IHU) von Rohren hat sich in den vergangenen Jahren neben den konventionellen Umformverfahren etabliert. Es eröffnet die Möglichkeit, komplexe hohlförmige Bauteile mit homogener Festigkeitsverteilung zu produzieren. Innendrucke von bis zu 3000 bar, die für die Umformung der Werkstücke erforderlich sind, haben hohe Beanspruchungen des IHU-Werkzeugs zur Folge. Die dafür benötigten Anlagen sind ein Hauptbestandteil der hohen Investitionskosten des Innenhochdruck-Umformens, die eine weitere Verbreitung des Verfahrens verhindern. Im Rahmen dieses Projekts werden die Beanspruchungen des IHU-Werkzeugs grundlegend untersucht. Durch konstruktive Maßnahmen können versagenskritische Spannungen im Werkzeug reduziert werden. Die Untersuchungen zeigen, dass eine Betrachtung des Werkzeugs nicht ausreicht sondern der gesamte Kraftfluss in der IHU-Anlage betrachtet werden muss. Aus den gewonnenen Ergebnissen wird die Konstruktion eines kleinen IHU-Werkzeugs mit integrierter Zuhaltvorrichtung abgeleitet.

Schmidt, J.: Instrumentarium zur ganzheitlichen Beurteilung der Herstellung metallischer Bauteile durch Umformen

Der SFB 392 erarbeitet Methoden und Instrumente, die den Produktentwickler in allen Phasen der Produktentwicklung unterstützen. Sie sollen ihn in die Lage versetzen, prospektiv die Umweltauswirkungen seines (virtuellen) Produktes über den Lebensweg unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Kriterien zu beurteilen und zu minimieren. Die Aufgabe des Teilprojektes A2 ist dabei die Identifizierung und Bilanzierung relevanter Energie- und Stoffströme durch Prozesskettenanalyse, um die beim Tiefziehen von Tailored Blanks und die beim hydromechanischen Tiefziehen von Blechen entstehenden Umweltbeeinträchtigungen erkennen und bewerten zu können. Daraus werden gestaltspezifische Umweltkenngößen ab-

geleitet, die einen direkten Zusammenhang zwischen der Gestalt des hergestellten Werkstücks und den daraus resultierenden Umweltbeeinträchtigungen herstellen.

Fritsche, D.: Instrumentarium zur ganzheitlichen Beurteilung der Erzeugung metallischer Werkstoffe und ihrer Verarbeitung zu Halbzeugen

Die Verfahren der Werkstoffherzeugung und Halbzeugherstellung haben maßgeblichen Einfluss auf die mit der Produktherstellung verbundenen Umweltbeeinträchtigungen. Aus diesem Grund zielt das Teilprojekt A1 auf die Bereitstellung geeigneter Methoden, Arbeitsmittel und Instrumente, die den Produktentwickler in die Lage versetzen, die Umweltgerechtigkeit der von ihm gewählten Werkstoffe und Halbzeuge zu beurteilen.

Die Schwerpunkte des Teilprojektes A1 in der dritten Phase gliedern sich daher in:

- Weiterentwicklung der Methoden und Instrumente
- Bereitstellung von Handlungsempfehlungen für den Produktentwickler
- Erstellung eines Referenzmodells für die Erzeugung metallischer Werkstoffe

Diese Weiterentwicklung der Methoden und Instrumente trägt aktuellen Entwicklungen im Bereich der Werkstoffherzeugungs- und Halbzeugherstellungsverfahren Rechnung. So wurde die Stahlherstellung inklusive des aus energetischer Sicht vorteilhaften Verfahrens des endabmessungsnahen Gießens abgebildet. Ebenso wurde, aufgrund der großen Bedeutung des Halbzeuges Rohr, eine tiefer gehende Detaillierung der entsprechenden Herstellungsverfahren durch die Aufnahme von zusätzlichem technologischem Wissen und weiteren Daten vorgenommen. Durch Erweiterung um Standort bezogene Daten wird eine präzisere Abbildung der industriellen Realität angestrebt, in dem die zur Beurteilung notwendige Datenbasis mit dem unterschiedlichen Technologiestand bzw. Modernisierungsgrad einzelner Werkstoffherzeugungsaggregate verknüpft wird.

Die Erstellung eines Referenzmodells für die Erzeugung metallischer Werkstoffe und ihrer Verarbeitung zu Halbzeugen erfolgt durch Definition von generischen Produkt- und Prozessbeschreibungen. Werden die Sachmerkmale eines Werkstoffs bzw. Halbzeuges durch den Produktentwickler spezifiziert, so werden technologische, ökonomische und ökologische Merkmale automatisch aus den Masterdokumenten generiert.

Mit diesen Schwerpunkten wird in A1 die Grundlage für eine Optimierung der Werkstoff- und Halbzeugauswahl geschaffen.

Tibari, K.: Verfahrenskonzept zum orthogonalen Fügen rohrförmiger Bauteile mittels IHU

Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Methode entwickelt, um rohrförmige Bauteile mittels IHU zu einem orthogonalen Bauteilverbund zu fügen. Die Methode wurde experimentell verifiziert. Erste orthogonal gefügte Bauteile aus dem Werkstoff 1.4345 wurden hergestellt und der Zusammenhalt durch Festigkeitsuntersuchungen quantitativ erfasst.

Tibari, K.: Tribologische Untersuchungen zum Scherschneiden

Im Rahmen dieses Projektes wurden tribologische Untersuchungen mit Aluminiumwerkstoffen, Sandwichwerkstoffen und höherfesten Stählen durchgeführt. Hierbei kamen unterschiedliche Schmiermedien, Schneidwerkzeugbeschichtungen und Schneidwerkzeugwerkstoffe zum Einsatz. Erfasste Versuchsparameter waren Schneidkräfte, Bauteilqualität, Werkzeugstandzeiten sowie abrasive und adhäsive Verschleißerscheinungsformen an den Schneidwerkzeugen.

Callies, Th.: Verbundprojekt Tribologie: "Standardisierung der Prüfbedingungen zur Beurteilung von tribologischen Systemen der Blechumformung auf einem am PtU entwickelten Prüfstand"

Für eine gezielte Bewertung der Eigenschaften eines tribologischen Systems bei der Blechumformung ist es notwendig, eine einheitliche, standardisierte Prüfmethode zur Verfügung zu haben. Im Rahmen eines Verbundprojekts, welches sich aus namhaften Vertretern der Automobilindustrie und deren Zulieferern zusammensetzt, wurde am PtU ein neuer tribologischer Prüfstand („Kombinierte Streifenzieh-anlage“) entwickelt und aufgebaut, der eine gezielte Beurteilung des tribologischen Funktionsverhaltens von Schmierstoff, Blech und Werkzeug im Hinblick auf Bauteilgüte, Prozesssicherheit, Verschleiß und Verfahrensgrenzen eines Tiefziehprozesses zulässt. Der neue Prüfstand ermöglicht die Durchführung von tribologischen Untersuchungen in Form von Reibversuchen, Verschleißversuchen und Abriebversuchen mittels verschiedener Prüfprinzipien. Auf dem Prüfstand lassen sich sowohl Einzelversuche zur Bewertung der grundsätzlichen bzw. momentanen Eigenschaften als auch Dauerversuche zur Bewertung des zeitlichen Betriebsverhalten durchführen.

v. Breitenbach, G.: Analyse und Charakterisierung unterschiedlicher Herstellungsverfahren Längsnaht geschweißter Rohre mit Optimierung für das Innenhochdruck-Umformen

Bis zum heutigen Zeitpunkt sind nahezu keine Daten über das Formänderungsvermögen von rohrförmigen Halbzeugen in Bezug auf das Innenhochdruckumformen

verfügbar. Aufgrund von Materialverfestigung durch Biegevorgänge (z.B. beim Walzprofilieren von Rohren) bei der Halbzeugherstellung ändern sich die in der Regel bekannten Materialeigenschaften des ursprünglichen flachen Bleches maßgeblich. Ein weiteres Problem ist, dass herkömmliche Zugversuche und Grenzformänderungsschaubilder die beim IHU von Rohrprofilen auftretenden Spannungen, Dehnungen und Versagenszeitpunkte nicht ausreichend genau wiedergeben können. Dies kann zu erheblichen Ungenauigkeiten bei FEM-Berechnungen sowie zu Fehlauslegungen von Bauteilen führen.

Das Ziel der Forschung ist es, die Wettbewerbsfähigkeit von durch Innenhochdruck umgeformten Produkten, welche aus rohrförmigen Halbzeugen hergestellt wurden, zu steigern, die Auswahl der Halbzeuge für einen IHU-Prozess während des Design-Prozesses zu vereinfachen und zuverlässigere Materialdaten sowie Kennwerte für das IHU zu gewinnen. Folgende Forschungsschwerpunkte sind angedacht:

Einflussanalyse verschiedener Herstellungsverfahren von Blechen zu rohrförmigen Halbzeugen hinsichtlich der Veränderung von Materialeigenschaften und der Eignung zum IHU.

- Untersuchung des Materialverhaltens beim IHU und Bestimmung der beim IHU dominanten Materialbeanspruchung
- Definition einer einheitlichen Prüfmethode für Halbzeuge (Rohre) für das IHU
- Verbesserung der Simulationstechnik durch die Berücksichtigung von Schweißnähten, Reibung und nicht-linearen Dehnungspfaden
- Untersuchung der Eignung von Halbzeugen aus Kohlenstoffstählen und hochfesten Stählen zum IHU sowie deren individueller Herstellungsprozess

Nitzsche, G., Filzek, J.: Reduzierung des Adhäsionsverschleißes bei der Umformung von Aluminiumblechen

Zur Reduzierung des Fahrzeuggewichtes werden im Karosseriebau in zunehmendem Maße Aluminiumwerkstoffe eingesetzt. Die Adhäsionsneigung der Aluminiumbleche führt dabei zu Verschleißproblemen in Form von Aufschweißungen am Werkzeug, die wiederum die Bauteilgüte und die Prozessstabilität mindern.

Ziel des Projektes ist die wissenschaftliche Durchdringung der Verschleißmechanismen bei der Aluminiumumformung. Dabei soll insbesondere der Einfluss örtlich hoher Umformtemperaturen auf den Adhäsionsverschleiß untersucht werden. Hierzu werden die in der Umformzone des Streifenziehversuchs entstehenden Temperaturen mittels Infrarotthermografie erfasst. Weiterhin wird durch gezielte Wärmeeinbringung eine definierte Temperatur in der Umformzone eingestellt, um einen möglichen Zusammenhang zwischen den entstehenden Temperaturen und dem Adhäsionsver-

schleiß herzustellen. Neben den Untersuchungen zum Temperatureinfluss werden im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wesentliche Einflussgrößen auf den Adhäsionsverschleiß identifiziert. Daraus sollen Richtlinien zur Verschleißreduktion entwickelt werden.

Hennig, R.: Tribologische Untersuchung des Abriebverhaltens verzinkter Tiefziehbleche

Im Rahmen des Projektes wurde eine Prüfmethode entwickelt, die eine reproduzierbare und praxisnahe Untersuchung des Abriebverhaltens verzinkter Tiefziehbleche ermöglicht. Im Gegensatz zu bisherigen Prüfmethoden kann dabei auch das Dauerverhalten des tribologischen Systems bei verzinkten Tiefziehblechen untersucht werden. Parallel zu den experimentellen Untersuchungen wurden FEM-Berechnungen zum besseren Verständnis der örtlichen Belastungen durchgeführt, wobei eine Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Einflussfaktoren erfolgte.

Als relevante Einflussfaktoren auf den Zinkabrieb konnten vor allem der Werkzeugwerkstoff, dessen Oberflächenfinish, vor allem an den Kontaktspannungsspitzen, die Beschichtungsart selbst sowie die technologischen Prüfbedingungen bis zum Erreichen der übertragbaren Maximalspannungen eines Werkstoffs identifiziert werden. Die im Verlauf des Projektes getesteten Chromnitrit- und Plasmanitrit-Beschichtungen hatten auf den Abrieb einen eher negativen Einfluss aufgrund höherer Rauheitskennwerte, auch der Einfluss des Schmierstoffs war weniger relevant.

Als wesentliche Kriterien für eine Reduzierung des Zinkabriebs können vor allem eine sorgfältige Oberflächenbearbeitung mit einem Eintuschieren der durch die FEM-Analyse aufgezeigten Kontaktspannungsspeaks am Ziehsickenkanal, das Vermeiden kritischer Grenzwerte von Ziehsickentiefe und Flächenpressung bei Gusswerkzeugen und der Einsatz von 1.2379 an hoch belasteten Stellen im Werkzeug, mit dem dann sogar Minimalmengenschmierung möglich ist, genannt werden.

3 Abgeschlossene Arbeiten

3.1 Habilitationen und Dissertationen

3.1.1 Habilitationen

- keine -

3.1.2 Dissertationen

Istrate, A.

Verfahrenstechnik zum Walzprofilieren von Strukturbauteilen mit über der Längsachse veränderlichen Querschnitten

3.2 Studien und Diplomarbeiten

3.2.1 Studienarbeiten

Schulze, Dietmar; Maus, Jan-Ullrich

Dimensionierung und Konstruktion eines aktiv-elastischen Werkzeugs zur Herstellung von Bauteilen mit unebenem Boden mit Hilfe der Innenhochdruck-Umformung von unverschweißten Blechen

Brunner, Martin

Sensitivitätsanalyse zur Optimierung des Spaltprofilierprozesses mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode

Pohl, Christian

Analysis of the material flow in aluminium extrusion

Thielen, Christian

Bewertung und Optimierung des dynamischen Genauigkeitsverhaltens einer Linear-motorpresse unter Verwendung von Simulationsmethoden

Schumacher, Tobias

Systematische Bewertung alternativer Produktionstechnologien zur Herstellung rotationssymmetrischer Stützkörper von Wellendichtringen

Schott, Achim

Methodische Entwicklung einer mit Linearmotoren angetriebenen Umformmaschine

Demann, Jens

Optimierung einer Prüfvorrichtung zum Abriebverhalten verzinkter Feinbleche

Henkelmann, Michael

Konstruktion einer Mess- und Belastungseinheit für die Ermittlung der Genauigkeitskennwerte einer Linearmotorpresse

Schäfer, Ralph Ludwig

Entwicklung und Inbetriebnahme der Messaufnahme und Messwertauswertung einer tribologischen Prüfanlage

Münzner, Stephan; Bari, Johannes

Auslegung eines Aufweittrings zum Innenhochdruck-Umformen mit Hilfe der FEM und Verifikation anhand von Praxisversuchen

Nicz, Lukas

Untersuchung und konstruktive Optimierung einer Linearmotorpresse mit Hilfe der experimentellen Modalanalyse

Rühl, Sebastian

Design of a heater system for the existing tube hydroforming bulge test tooling

von Lehmann, Ernst

Optimierung der Niederhalterkrafteinstellung an einer tribologischen Prüfanlage

Beck, Oliver

FEM-basierte Grundauslegung und konstruktive Umsetzung einer aktiv-elastischen Werkzeugkomponente zum Innenhochdruck-Umformen von unverschweißten Blechen

3.2.2 Diplomarbeiten

Nitzsche, Gernot

Theoretische Analyse der Beanspruchungsbedingungen in einzelnen Werkzeugbereichen der Blechumformung

Callies, Thorsten

Modifikation und Inbetriebnahme einer tribologischen Prüfanlage

v. Breitenbach, Gerrit

Innendruck-Biegen und Innendruck-Umformen dünnwandiger und konifizierter Rohre

Mayer, Andreas

FE-Simulation eines Lochstanzprozesses

4 Veröffentlichungen und Vorträge

Groche, P.; Zettler, A.; Kawalla, R.: Magnesium - Werkstoff für Profile der Zukunft?

Tagungsband zur 3. Fachtagung Walzprofilieren an der TU Darmstadt, veranstaltet von der Stiftung Stahlanwendung und dem PtU Darmstadt, 26.09.2002

Groche, P.; Jöckel, M.: Integralbauweise durch Spaltprofilieren

Tagungsband zur 3. Fachtagung Walzprofilieren an der TU Darmstadt, veranstaltet von der Stiftung Stahlanwendung und dem PtU Darmstadt, 26.09.2002

Groche, P.; Tibari, K.: Tribometrie in der Umformtechnik: Ein Weg zur erfolgreichen Schichtoptimierung

Tribologie-Workshop (Fraunhofer Institut für Schicht und Oberflächentechnik): Hochleistungsschichten für die Ur- und Umformtechnik, Braunschweig, 14.11.2002

Groche, P.; Tibari, K.; et. al.: Development of Dry Lubricant Coatings and their Performance in Cutting and Forming Operations

Materials Week, Munich, October, 2002

Groche, P.; Tibari, K.: Einsatz von Hartstoffschichten in der Umformtechnik

Seminar (DGM): Hartstoffe, Darmstadt, 04.04.2002

Metz, Ch.: Aktiv-elastisches Werkzeugsystem zur Hochdruck-Blechumformung

Kolloquium zum DFG SPP 1098, 11. Dez. 2002, Dortmund

Groche, P.; Nitzsche, G.: Ursachen erkennen - Reserven erschließen: Optimierung des Aluminium-Umformprozesses

Workshop (EFDS): Beschichtete Werkzeuge - höhere Wirtschaftlichkeit in der Ur- und Umformtechnik, Frankfurt/Main, 5.12.2002

Ullrich, J., Groche, P.: Object-Oriented Modelling of Deep Drawn Tailored Blanks

Conference: Design and Manufacture for Sustainable Development; 27-28th June 2002 at the University of Liverpool, UK

Groche P.; Schultheis, V.; Schneider, R.: Linearmotorpressen – Präzision und Dynamik für die Mikroumformtechnik

"Mikroumformtechnik – Prozesse Werkzeuge Maschinen" 1. Erlanger Workshop, 26. November 2002

Groche, P.; Rathmann, Th.: Future Trends of Rotary Swaging

Advanced Technology of Plasticity 2002, Vol. 2, Proceedings of the 7th ICTP, Oct. 27 - Nov. 1, 2002, Yokohama, Japan

Groche, P., Peter, A.: Performance of lubricants in internal high pressure forming of tubes

Advanced Technology of Plasticity 2002, Vol. 2, Proceedings of the 7th ICTP, Oct. 27 - Nov. 1, 2002, Yokohama, Japan

Groche, P.; Jöckel, M.: Cost-efficient Manufacturing Techniques by Implementation of Incremental Forming Processes

Proceedings of AMST'02 - Advanced Manufacturing Systems and Technology. Wien u.a.: Springer (2002)

Groche, P.; Racher, Ch.: Drückwalzen von Innenverzahnungen

Abschlussbericht zum FVA-Vorhaben 325 I/II (AVIF A 121) Forschungsheft 671; Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA); 2002

Groche, P., Fritsche, D.: Rohre für innovative Umformverfahren

Fachvereinigung für Präzisionsrohr, FVP-Tagung, Düsseldorf, 13. Juli 2002

Groche, P., Zettler, A.: Neue Anwendungen für Kaltprofile

ECRA-Tagung, Düsseldorf, 23. Mai 2002

Schneider, R.; Groche P.: Lisy s lineárními motory - možnost pružné výroby mikrosoučástí

MM Průmyslové spektrum, tschechische Lizenzausgabe der Zeitung Maschinenmarkt, Ausgabe April 2002. ISSN 1212-2572

Schneider, R.; Groche P.: Stanzrapid – Linearmotorpresse revolutioniert die Fertigung von Mikrobautteilen

Tagungsband: Karlsruher Arbeitsgespräche 2002 "Forschung für die Produktion von morgen" Karlsruhe 14./15. März 2002, ISSN 0948-1427

Filzek, J.: Tribological Test Methods for Sheet Metal Forming

Proceedings of 13th International Colloquium Tribology - Lubricants, Materials and Lubrication Engineering; Stuttgart, 15.-17.01.02

Filzek, J.: Assessment of the Tribological Function of Lubricants for Sheet Metal Forming

Proceedings of 13th International Colloquium Tribology - Lubricants, Materials and Lubrication Engineering; Stuttgart, 15.-17.01.02

Groche, P., Kappes, B., Rachor, Ch., Jöckel, M., Rathmann, Th.: Werkzeugtechnologie für die Kaltmassivumformung

17. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer, VDI, Düsseldorf, 06.02.2002

Kappes, B., Erhardt, R.: Verfahren der Kaltmassivumformung

Seminar: Möglichkeiten und Grenzen der Kaltmassivumformung, IFU Lüdenscheid

Kappes, B.: Tribologieprüfung in der Kaltmassivumformung

Kaltpressertreff, IFU Stuttgart

Groche, P., Schopper, F.: Betrachtung verschiedener Schließmechanismen - Maschinenkonzepte für das Innenhochdruck-Umformen

Internet: Hydroforming.Net 1. Febr. 2002

Groche, P.; Dörr, J.; Huber, R.; Schmoeckel, D.: Hydromechanical Deep-Drawing of Aluminium-Alloys at Elevated Temperatures

52nd CIRP General Assembly, San Sebastian, Spain, 18.-24.08.2002

Groche, P.; Dörr, J.; Keller, S.: Formability of aluminium alloys in warm forming processes

aluform-congress, Paris, France, 15.-16.01.2002

Dörr, J.: IHU mit Werkzeug- bzw. Medienerwärmung, internet: www.hydroforming.net 30.12.2002

5 Veranstaltungen

8. Forum Innenhochdruck-Umformen, 13./14. Februar 2002

1. Fachtagung Inkrementelle Umformtechnik, 11./12. September 2002

3. Fachtagung Walzprofilieren, 25./26. September 2002

6 Studentenzahlen

TU Darmstadt gesamt: 19.287

Studierendenzahlen WS 2002/2003

lt. Hochschulstatistik (Stand 08.11.2002)

Diplom Maschinenbau

gesamt: 1698

davon: • Anfänger 349

• weiblich 145

Bachelor Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)

gesamt: 26

davon: • Anfänger 23

• weiblich 7

Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)

gesamt: 290

davon: • Anfänger 24

• weiblich 26

Master Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)

gesamt: 6

davon: • Anfänger 1

• weiblich 1

Master Mechanical and Process Engineering (MPE)

gesamt: 36

davon: • Anfänger 19

• weiblich 1

Master Paper Science (PS)

gesamt: 1

davon: • Anfänger 1

• weiblich 0

Wirtsch.Ing. MB

gesamt: 951

davon: • Anfänger 134

• weiblich 81

Absolventen Maschinenbau:

SS 2002: 22 davon 3 weiblich

WS 2001/02: 49 davon 1 weiblich