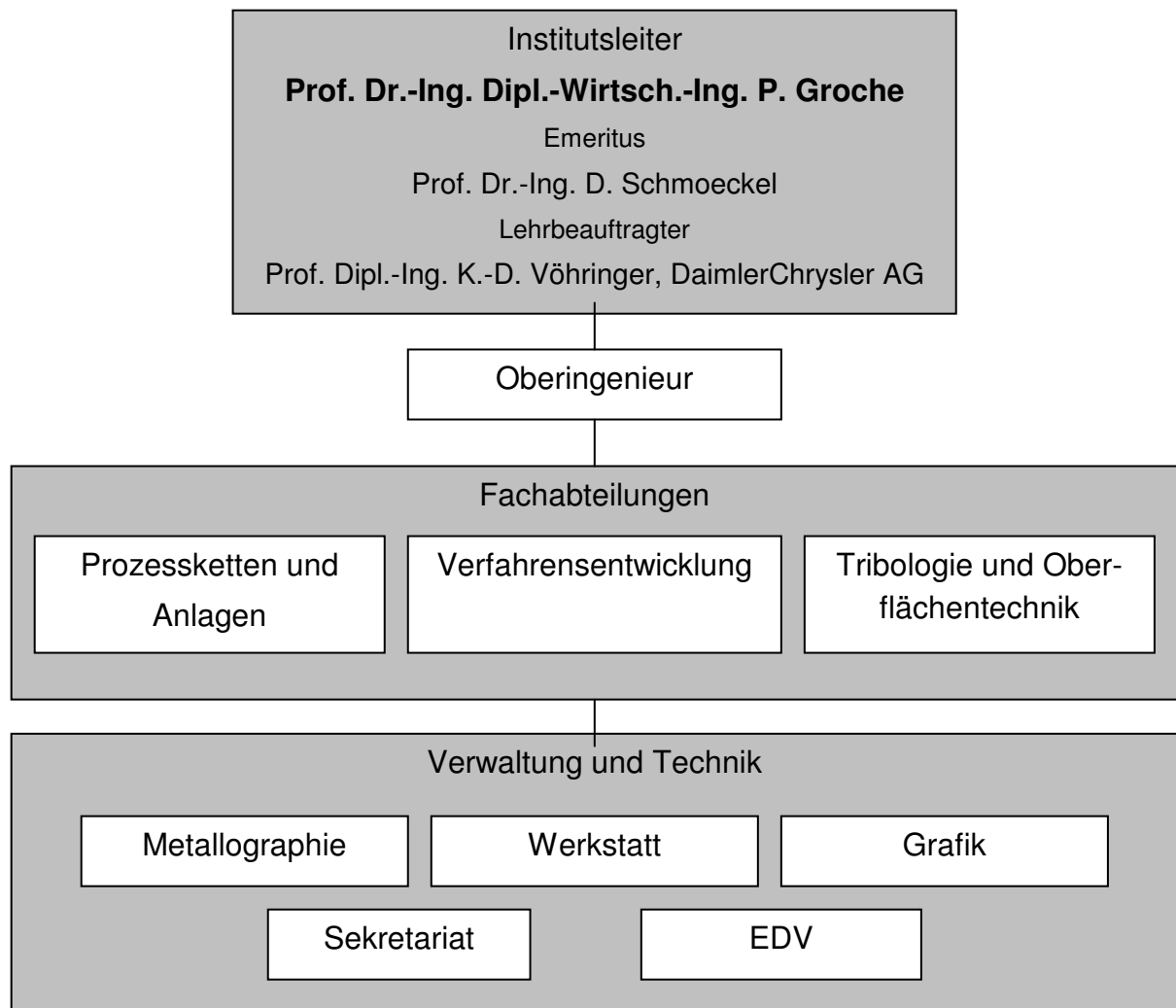


INHALT

1	INSTITUTSPROFIL	2
1.1	ORGANISATIONSSTRUKTUR	2
1.2	PERSONALSTRUKTUR	2
2	LAUFENDE FORSCHUNGSARBEITEN	3
3	ABGESCHLOSSENE ARBEITEN	16
3.1	HABILITATIONEN UND DISSERTATIONEN	16
3.1.1	<i>Habilitationen</i>	16
3.1.2	<i>Dissertationen</i>	16
3.2	STUDIEN UND DIPLOMARBEITEN	16
3.2.1	<i>Studienarbeiten</i>	16
3.2.2	<i>Diplomarbeiten</i>	18
4	VERÖFFENTLICHUNGEN UND VORTRÄGE	19
5	VERANSTALTUNGEN	21
6	STUDENTENZAHLEN	21

1 Institutsprofil

1.1 Organisationsstruktur



1.2 Personalstruktur

Professoren und Lehrbeauftragte:	3
Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen:	21
Mitarbeiter in Verwaltung und Technik:	9
Studentische Hilfskräfte:	25

2 Laufende Forschungsarbeiten

v. Breitenbach, G.: Analyse unterschiedlicher Herstellungsverfahren längsnahtgeschweißter Rohre mit Optimierung für das Innenhochdruck-Umformen; Hydrotest

Walzprofilierte, längsnahtgeschweißte Rohre bieten im Vergleich zu nahtlos gezogenen Rohren wirtschaftliche Vorteile. Das Verhalten von durch Walzprofilieren hergestellten Rohren in Bezug auf das IHU hängt wesentlich von der Rohreinformstrategie ab. Die Eigenschaften des flachen Spaltbandes werden bei der Rohreinformung maßgeblich verändert. Diese beeinflussen das Verhalten des Rohrhalbzeugs bei der Ausformung durch Innendruck sowie die erreichbare Prozesssicherheit im IHU-Prozess.

Ziel ist es, den Rohreinformprozess walzprofiliertes, längsnahtgeschweißter Rohre in Hinblick auf nachfolgende IHU-Prozesse zu optimieren. Hierzu sollen relevante Parameter einzelner Rohreinformstrategien sowie deren Einfluss auf die resultierenden Rohreigenschaften bestimmt werden. Weiterhin ist vorgesehen, eine zuverlässige Methodik zur Beurteilung der Eignung von rohrförmigen Halbzeugen für das IHU zur Verfügung zu stellen.

Mehrere reale Einformgeometrien längsnahtgeschweißter Rohre werden mit Hilfe numerischer Methoden untersucht. Veränderungen der Eigenschaften des Spaltbandes bei der Rohrherstellung, wie z.B. Wanddickenunterschiede und Kaltverfestigungsverteilungen, sind somit hinsichtlich ihrer Ursachen und Auswirkungen analysierbar. In experimentellen Untersuchungen werden sowohl die geometrischen Eigenschaften (z.B. Wanddickenverteilung über den Rohrumfang) als auch die mechanischen Eigenschaften (z.B. Aufweitverhalten im Rohrberstversuch) der entsprechenden Rohre bestimmt. Die so gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen Rückschlüsse auf die Zusammenhänge zwischen Rohreigenschaften und den Prozessparametern der Rohrherstellung.

Das Verhalten von rohrförmigen Halbzeugen beim IHU kann durch die geometrischen und mechanischen Eigenschaften des Halbzeuges charakterisiert werden. Durchgeführte experimentelle Untersuchungen zeigen, dass die Wanddickenverteilung einen maßgeblichen Einfluss auf die Dehnungsverteilung bei der freien Aufweitung des Rohres im Berstversuch hat. Simulationen und ergänzende Härtemessungen geben Aufschluss über Kaltverfestigungsverteilungen und ihre Auswirkung auf das Aufweitverhalten der rohrförmigen Halbzeuge. Kaltverfestigungen und Wanddickenunterschiede beeinflussen maßgeblich das Aufweitverhalten der Rohrhalbzeuge.

Callies, T.: Tribologische Untersuchung des Abriebverhaltens verzinkter Tiefziehbleche

Bei der umformtechnischen Verarbeitung verzinkter Tiefziehbleche tritt in der Praxis Zinkabrieb in unterschiedlicher Ausprägung auf. Dieses Phänomen wird im Verbundprojekt Abrieb eingehend untersucht. Dazu werden Streifenziehversuche mit Ziehsicken-Modellwerkzeugen durchgeführt, mit denen die Einflüsse von Verzinkungsart, Blechtextur, Werkzeugwerkstoff und -oberfläche sowie Schmierungsstatus auf die Entstehung und Ausprägung von Zinkabrieb untersucht werden. Diese grundsätzlichen Untersuchungen werden mit Blechmaterial durchgeführt, das in Form von Ringen (Coils) von Blechherstellern zur Verfügung gestellt wird. Weiterhin wird das in der Praxis auftretende Problem des Chargen-abhängigen Zinkabriebs erforscht, d.h. unterschiedlich ausgeprägtes Abriebverhalten bei verschiedenen Blechchargen. Diese Versuche werden mit Blechstreifen durchgeführt, die hinsichtlich Abrieb auffälligen und unauffälligen Platinen aus Presswerken entstammen.

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

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.

Fritsche, D.: Effiziente Algorithmen zur Simulation von inkrementellen Umformverfahren

Derzeit verfügbare FE-Programmsysteme eignen sich nur bedingt zur Modellierung inkrementeller Umformverfahren. Auch wenn ein Prozess numerisch abgebildet werden kann, ist die Simulation meist derart zeitintensiv, dass Parameterstudien zur Auslegung eines neuartigen Prozesses für den industriellen Einsatz zu langwierig sind.

Inkrementelle Verfahren erzeugen durch den partiellen Eingriff der Werkzeuge eine sehr lokale Umformung, während weite Bereiche des Werkstücks unbeeinflusst bleiben. Simulationen inkrementeller Umformprozesse können die Ähnlichkeit der einzelnen Umformschritte bisher nicht nutzen. Hier liegt ein großes Potenzial zur Verkürzung der Rechenzeit.

Am Beispiel des Drück- und Ringwalzens von Stirnradverzahnungen werden Simulationsmodelle entwickelt, die das Potential von neuen Lösungsalgorithmen aufzeigen. Derartige Umformverfahren zeichnen sich gegenüber spanabhebenden Verfahren insbesondere durch ihre Wirtschaftlichkeit aus. Dazu ist jedoch eine effiziente simulationsgestützte Prozessoptimierung erforderlich. Insbesondere der Einfluss von Werkzeuggeometrie und Prozessparametern entscheidet über den Erfolg des Verfahrens. Hierfür werden vollständig parametrisierte Modelle des Prozesses entwickelt, anhand derer sich die Auswirkungen verschiedener experimenteller und numerischer Konfigurationen studieren lassen.

Zur Implementierung der neuen Ansätze dient das FE-Programmpaket PEP/LARSTRAN, das sich insbesondere durch seine Modifizierbarkeit auszeichnet. Die Verifikation der Simulationsergebnisse erfolgt mit der kommerziellen Software SUPERFORM.

Neben verschiedenen numerischen Kriterien wird der iterative Lösungsprozess untersucht. Durch die Ähnlichkeit der Prozessschritte können verbesserte Startwerte für den Algorithmus angegeben werden, so dass dieser schneller konvergiert.

Die gefundenen Lösungen werden im Versuch realisiert und die Bauteile experimentell untersucht. Schließlich werden die Ergebnisse mit der Simulation verglichen.

Götz, P.: Prozessketten-Benchmarking in Stanzbetrieben

Das Stanzen ist ein Prozess, der verschiedene Umformprozesse in sich vereint und bei der Produktion einer Vielzahl von Produkten eingesetzt wird. Aufgrund des ständig hohen Produktions- und Innovationsdruckes auf die Stanzunternehmen bleibt

wenig Spielraum, die eigenen Prozesse objektiv zu untersuchen, zu bewerten und Verbesserungspotenzial zu erkennen.

Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe von Prozessanalysen und Benchmarking-Studien die gesamte Prozesskette in Stanzbetrieben zu analysieren und objektiv zu bewerten. Dies soll den beteiligten Unternehmen ermöglichen, ein detailliertes Bild der eigenen Leistungsfähigkeit zu erhalten und die eigene Prozesskette nachhaltig zu verbessern.

Es werden Ist-Analysen der Stanzprozesse anhand allgemeingültiger Kennzahlen durchgeführt. Die ermittelten Ergebnisse werden den von Experten festgelegten Idealwerten gegenübergestellt, so dass daraus ein Verbesserungspotential abgeleitet werden kann. Bei der Durchführung von Benchmarking-Studien werden zusätzlich die Ergebnisse der bei weiteren Stanzunternehmen durchgeführten Analysen in den Vergleich einbezogen. Daraus lässt sich neben dem Verbesserungspotenzial gegenüber den Idealwerten auch ein Verbesserungspotenzial gegenüber anderen Unternehmen der gleichen Branche ablesen.

Nach der Erstellung des Konzeptes wurden die Analysen in den zehn teilnehmenden Stanzbetrieben vor Ort durchgeführt und diese vergleichbar gemacht. Die sich hieraus ergebenden Leistungsprofile der Unternehmen wurden graphisch dargestellt, so dass sich direkt ein Vergleich innerhalb dieser Branche ergibt. Die Ergebnisse wurden den Teilnehmern präsentiert sowie in einem Abschlussbericht übergeben. Die Abschlussberichte enthalten die Ergebnisse in schriftlicher und graphischer Form und sind individuell erstellt, um die Anonymität der Teilnehmer zu gewährleisten.

Aufgrund der positiven Rückmeldungen der Teilnehmer verbunden mit dem Wunsch, ein solches Benchmarking regelmäßig durchzuführen, werden solche Projekte auch zukünftig angeboten. Zukünftige Projekte stehen weiteren Teilnehmern offen.

Hofmann, T.: Einfluss des dynamischen Übertragungsverhaltens von Stößelführungen auf die Arbeitsgenauigkeit von Umformpressen

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird der Einfluss des Übertragungsverhaltens der Stößelführung einer Schnellläuferpresse auf das Genauigkeitsverhalten analysiert. Ziel ist die Bereitstellung eines Mehrkörpersimulationsmodells, das neben Maschinenparametern wie der Masse, der Hubzahl und der Pressenbelastung zusätzlich den Einfluss veränderlicher Lagersteifigkeiten und -dämpfungen berücksichtigt. Ebenso soll die vertikale Ausdehnung und die Anordnung der Führungselemente in das Modell einbezogen werden.

Da das größte Potential für die Beeinflussung der Maschinendynamik in der Entwurfsphase liegt, ist es von entscheidendem Vorteil, dem Konstrukteur schon zu die-

sem Zeitpunkt ein Hilfsmittel zur Hand zu geben, das eine Abschätzung des dynamischen Verhaltens zulässt. Wenn die Auswirkungen der konstruktiven Festlegungen erst an einem Prototypen festgestellt werden können, ist es häufig zu spät für die möglicherweise erforderlichen konstruktiven Korrekturen.

Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens tragen damit dazu bei

- die Kosten für spätere Umkonstruktionen zu minimieren,
- den Nutzungsgrad zu verbessern und
- die Teilequalität zu erhöhen.

Darüber hinaus sichert die Adaptivität des zu erstellenden Simulationsmodells die Anpassung an verschiedene Analysen und Pressenvarianten, wodurch modular übertragbare Mehrkörpersimulationsmodelle generiert werden können. Die Ergebnisse werden auf die Produkte vieler Pressenhersteller übertragbar sein. Damit kann die Anwendung der gewonnenen Methodik ausgeweitet und zur frühzeitigen Optimierung verschiedener Führungs- bzw. Pressenvarianten verwendet werden.

Hofmann, T.: Modellgestützte Analyse von Pressmaschinen auf Grundlage experimentell verifizierter Parameter

Forschungsziel des Vorhabens ist es, einen Beitrag zur Verbesserung des Genauigkeits- und Verschleißverhaltens sowie zur Steigerung der Produktivität von Pressmaschinen zu leisten. Dies gelingt maschinenseitig nur mit der Verbesserung der Maschineneigenschaften beispielsweise durch Optimierung von variablen Pressenparametern, der Werkzeuggestaltung sowie der konstruktiven Pressengestaltung. Dazu ist jedoch vertieftes Wissen über die komplexen dynamischen Wechselwirkungen im System „Pressmaschine, Werkzeug und Prozess“ notwendig, welches den Einsatz modellgestützter Analysemethoden unentbehrlich macht. Im Projekt soll deshalb den Forderungen aus der Praxis nach Simulationsmethoden mit verbesserter Aussagefähigkeit, mehr Anwenderfreundlichkeit sowie nach unterstützenden Methoden zur Modellverifikation nachgegangen werden. Projektziel ist somit die Entwicklung eines praxistauglichen Analyse-Werkzeuges auf der Basis vorhandener Modellgrundlagen, welches diesen Anforderungen gerecht wird. In den Schwerpunkten des Vorhabens werden folgende Forschungsergebnisse angestrebt:

- Zur Baugruppenauslegung von Überlastsicherung, Gestell und Pressenaufstellung liegen konkrete Fragestellungen aus verschiedenen Industriebetrie-

ben vor. Verallgemeinerte transparente Referenzmodelle für die wesentlichen Pressenbaugruppen zur Unterstützung der Anwendung der Modellstrukturen in der Praxis.

- Zusammenfassung der Referenzmodelle sowie der notwendigen Vorgehensweisen bei der Modellbildung in einem Methoden-Katalog.

Es werden Referenzmodelle für ausgewählte Pressmaschinen angestrebt, die es dem Anwender ermöglichen, das dynamische Verhalten seiner Presse durch Parametereingabe abzubilden. Ziel ist es, einen Methoden-Katalog zur Verifizierung der Referenzmodelle sowie des Gesamtmodells auf der Grundlage experimentell ermittelter Parameter zu erarbeiten. Dieser Katalog unterliegt dem Anspruch, dass er sowohl für die Begleitung des Pressenbaus beim Hersteller als auch für die Kontrolle der Maschinen während des Einsatzes im Presswerk geeignet sein muss, d.h. es werden geeignete experimentelle Analysemethoden erarbeitet, mit denen die zur Modellabstimmung notwendigen Größen ermittelt werden können.

Metz, C.: 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 dabei durch eine ausreichend hohe Flächenpressung zwischen den Blechplatten im Flansch von dessen Höhe maßgeblich der Materialfluss und somit das herstellbare Bauteilspektrum abhängt. Die indirekt über die Niederhalterkräfte eingeleitete Flächenpressung wird zudem während der Umformung durch auftretende 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 (ACTEC) die zum Dichten notwendigen Schließkräfte zu reduzieren, um 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 und der Materialfluss kann aktiv beeinflusst werden.

Mit Hilfe von analytischen, numerischen und experimentellen Methoden kann gezeigt werden, dass durch eine entsprechende Auslegung des ACTEC-Systems eine deutliche Verbesserung der Dichtheit bei gleichzeitig erhöhtem Ziehverhältnis und reduzierten Zuhaltekräften erzielt werden kann.

Klöpsch, C.: Warmumformung von Leichtbauwerkstoffen

Eines der Hauptziele der Automobilhersteller bei der Entwicklung neuer Fahrzeuge ist das Fahrzeuggewicht abzusenken oder trotz Zusatzausstattung nicht anwachsen zu lassen. Dies erfordert den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen und –maßnahmen. Dazu werden vermehrt Aluminiumlegierungen, höherfeste und höchstfeste Stähle eingesetzt. Damit entwickelt sich der reine Stahlkarosseriebau zunehmend zu einem Multimaterial-Design. Da sich jedoch viele dieser Werkstoffe schlechter umformen lassen als konventionelle Tiefziehstähle, sind die konstruktiven Gestaltungsmöglichkeiten beim Einsatz dieser Werkstoffe eingeschränkt. Eine Umformung bei höheren Temperaturen kann diese umformtechnischen Nachteile mindern oder kompensieren.

Ziel ist einerseits die Gewinnung von Materialkennwerten bestimmter Werkstoffe bei höheren Temperaturen. Andererseits soll in diesem Projekt die Stabilität des Halbwarm-Tiefziehprozesses unter industriellen Randbedingungen, d.h. bei instationären Temperaturfeldern im Werkstück und realitätsnahen Ziehgeschwindigkeiten, untersucht werden. Schließlich werden in Hinblick auf eine industrielle Umsetzung auch die benötigten Prozess- und Handlingkonzepte entwickelt.

Zunächst werden Grundlagenuntersuchungen zur Tribologie im halbwarmen Temperaturbereich (300-500°C) in Form von Streifenziehversuchen durchgeführt. Anschließend werden relevante Werkstoffkenngrößen in Abhängigkeit von der Umformgeschwindigkeit und der Werkstücktemperatur ermittelt. Im nächsten Schritt werden die Ergebnisse der Grundlagenuntersuchungen durch Ziehversuche an einer Modellgeometrie überprüft (Napfversuche). Die Erkenntnisse des Projektes werden abschließend auf einen realen Umformprozess übertragen und anhand einer Realteilgeometrie verifiziert.

Es ist zu erwarten, dass durch eine angepasste Erwärmung in den umzuformenden Bereichen des Bleches und einer entsprechenden Temperaturverteilung im Blech eine deutliche Steigerung der Verfahrensgrenze erzielt werden kann. Durch geeignete Wahl der Prozessparameter könnte das Grenzziehverhältnis β_{\max} deutlich erhöht oder bei konstantem Ziehverhältnis die erforderliche Ziehkraft reduziert werden.

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

Nitzsche, G.: Erweiterung der Formgebungsgrenzen beim Tiefziehen durch Generierung lokaler, hydrostatischer Druckschmierungszustände am Ziehring

Der Realisierung von Blechbauteilen mit Tiefziehverfahren sind durch die erreichbaren Ziehverhältnisse Grenzen gesetzt. Zur Erweiterung dieser Formgebungsgrenzen bedient man sich verschiedener Sonderverfahren, wie zum Beispiel dem hydromechanischen Tiefziehen. Durch das Ziehen über einen Flüssigkeitswulst tritt hierbei eine Minimierung der Reibkraft am Ziehring auf, wodurch eine erhebliche Steigerung des Grenzziehverhältnisses gegenüber dem konventionellen Tiefziehen möglich ist. Allerdings ist das hydromechanische Tiefziehen mit einem hohen apparativen Aufwand verbunden.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, den Effekt des Ziehens über ein Flüssigkeitspolster auch für das konventionelle Tiefziehen zu nutzen. Über einen lokal in den Ziehring eingebrachten Schmierstofffilm soll ein Druckpolster aufgebaut werden, das zu einer vollständigen Trennung von Blech und Werkzeug führt. Die Reibungsminderung am Ziehring führt dabei gleichzeitig zu einer Reduktion der zu übertragenden Kräfte. Da die durch den Werkstoff übertragbare Kraft unverändert bleibt, lassen sich im Vergleich zur konventionellen Prozessführung größere Ziehverhältnisse realisieren. Neben einer Erweiterung der Formgebungsgrenzen sind auch Vorteile bezüglich des Werkzeugverschleißes zu erwarten.

Zur Auslegung der Druckkanäle im Ziehring werden zunächst die Werkzeugbelastungen beim Tiefziehen mit Hilfe der FE-Simulation analysiert und wesentliche Einflussgrößen identifiziert. Darauf aufbauend wird ein Werkzeugkonzept entwickelt und in einen Modellprüfstand zum Tiefziehen implementiert, welcher es ermöglicht, im Kontaktbereich Ziehring-Blech einen Schmierstofffilm unter hydrostatischem Druck einzubringen. Durch Parametervariationen werden die Verfahrensgrenzen identifiziert sowie Prozessführungsstrategien und Gestaltungsrichtlinien entwickelt. Anschließend erfolgt eine Umsetzung im realen Tiefziehprozess.

Ringler, J.: Erfolgreicher Abschluss des Sonderforschungsbereichs 392 „Entwicklung umweltgerechter Produkte“

Im Oktober 2004 wurden auf dem Symposium „Environmentally-Friendly Product Development“ in Darmstadt die Ergebnisse des Sonderforschungsbereichs (SFB) 392 „Entwicklung umweltgerechter Produkte“ einem internationalen Fachpublikum aus Wissenschaft und Industrie präsentiert.

Der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte SFB 392 wurde 1996 an der TU Darmstadt mit dem Ziel ins Leben gerufen, praktikable Methoden, Arbeitsmittel und Instrumente zur Unterstützung einer umweltgerechten Produktgestaltung zu erarbeiten.

Im Laufe der neunjährigen Entwicklungsarbeit hat sich das interdisziplinär besetzte Team aus 30 Wissenschaftlern acht verschiedener Institute der TU Darmstadt in den internationalen Fachkreisen für umweltgerechte Produktentwicklung einen Namen gemacht. Insbesondere die Berücksichtigung aller Prozesse des Produktlebenswegs unter ökologischen, ökonomischen und technischen Kriterien bei der Entwicklung von Methoden, Arbeitsmitteln und Instrumenten stellt ein Alleinstellungsmerkmal der Ergebnisse des SFB 392 dar.

Im Rahmen des SFB 392 lieferte das Teilprojekt A1 die Grundlagen für die rechnerunterstützte Sachbilanzierung und Informationsmodellierung der Stoff- und Energieströme von ur- und umformenden Fertigungsprozessen zur Halbzeugherzeugung.

Die Erkenntnisse des SFB werden ab Januar 2005 im Rahmen des Transferbereichs „Umweltgerechte Produkte durch optimierte Prozesse, Methoden und Instrumente in der Produktentwicklung“ in die industrielle Praxis übertragen.

Weitere Informationen über die Arbeit des SFB 392 finden Sie auf der Homepage unter www.sfb392.tu-darmstadt.de.

Schäfer, R.: Größeneinflüsse beim Drücken von optischen Bauteilen

Durch moderne Drückverfahren können rotationssymmetrische Bauteile mit nahezu beliebiger Mantellinie in kleinen bis mittleren Serien kostengünstig hergestellt wer-

den. Für diese Bauteile bestehen neben Anforderungen an die makroskopische Gestalt vielfach auch Produktspezifikationen hinsichtlich der zu erreichenden Oberflächeneigenschaften. Die Realisierung der geforderten Oberflächengüte basiert in der industriell eingesetzten Drücktechnik auch heute noch vorwiegend auf Erfahrungswerten. Die Abhängigkeiten der Oberflächeneigenschaften gedrückter Bauteile von den geometrischen Abmessungen, den Materialeigenschaften sowie den Prozessparametern sind bisher nur ansatzweise erforscht.

Die Grundlagenuntersuchungen zum Drücken optischer Bauteile werden zur Analyse der Zusammenhänge zwischen der Oberflächenausbildung drücktechnisch hergestellter Bauteile und den Prozessparametern durchgeführt. Dadurch soll eine Möglichkeit geschaffen werden, Drückprozesse hinsichtlich der gewünschten Oberflächenstruktur gezielt auszulegen.

Im Rahmen des von der DFG geförderten Forschungsprojektes werden zunächst geeignete Oberflächenkenngrößen ermittelt. Durch gezielte Variation der Prozessparameter in experimentellen und numerischen Untersuchungen werden die Zusammenhänge zwischen den spezifischen Größen des Drückprozesses sowie der mikroskopischen Oberflächenfeingestalt ermittelt. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden mit Hilfe statistischer sowie mathematisch-mechanischer Methoden untersucht. Hieraus werden Gesetzmäßigkeiten entwickelt, die dann in kommerzielle FE-Pakete implementiert werden. Abschließend erfolgt eine Validation der so entwickelten Algorithmen durch Vergleich der Simulationsergebnisse mit Realbauteilen.

Schmidt, J.; Hennig, R: Erfolgreicher Abschluss des Sonderforschungsbereichs 392 „Entwicklung umweltgerechter Produkte“

Im Oktober 2004 wurden auf dem Symposium „Environmentally-Friendly Product Development“ in Darmstadt die Ergebnisse des Sonderforschungsbereichs (SFB) 392 „Entwicklung umweltgerechter Produkte“ einem internationalen Fachpublikum aus Wissenschaft und Industrie präsentiert.

Der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte SFB 392 wurde 1996 an der TU Darmstadt mit dem Ziel ins Leben gerufen, praktikable Methoden, Arbeitsmittel und Instrumente zur Unterstützung einer umweltgerechten Produktgestaltung zu erarbeiten.

Im Laufe der neunjährigen Entwicklungsarbeit hat sich das interdisziplinär besetzte Team aus 30 Wissenschaftlern acht verschiedener Institute der TU Darmstadt in den internationalen Fachkreisen für umweltgerechte Produktentwicklung einen Namen gemacht. Insbesondere die Berücksichtigung aller Prozesse des Produktlebenswegs unter ökologischen, ökonomischen und technischen Kriterien bei der Entwicklung

von Methoden, Arbeitsmitteln und Instrumenten stellt ein Alleinstellungsmerkmal der Ergebnisse des SFB 392 dar.

Im Rahmen des SFB 392 befasste sich das Teilprojekt A2 mit der Entwicklung von Methoden und rechnerunterstützten Instrumenten zum Analysieren und ganzheitlichen Beurteilen von umformtechnisch hergestellten Produkten und Umformprozessen.

Die Erkenntnisse des SFB werden ab Januar 2005 im Rahmen des Transferbereichs „Umweltgerechte Produkte durch optimierte Prozesse, Methoden und Instrumente in der Produktentwicklung“ in die industrielle Praxis übertragen.

Weitere Informationen über die Arbeit des SFB 392 finden Sie auf der Homepage unter www.sfb392.tu-darmstadt.de.

Schultheis, V.: Linearmotor angetriebene 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 unterschiedlichste 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. Dabei werden die Umformeinheiten direkt aneinander geflanscht, so dass eine kompakte Modulmaschine entsteht. Durch die Linearmotortechnik können beliebige und an den jeweiligen Prozess angepasste Geschwindigkeits-Weg- und Kraft-Weg-Verläufe des Pressenstößels gefahren werden.

Tibari, K.: Wirkmedienbasiertes Umformen und Fügen von Rahmenstrukturen

In diesem Projektabschnitt stand das gegenhalterlose Fügen bei asymmetrischem Materialnachschieben im Fokus der Untersuchungen. Trotz dieser beiden „einschränkenden“ Effekte, ließen sich Verbindungen mit einer statischen Kopfzugfestigkeit von über 10 kN erzeugen. Des Weiteren wurden Bauteile aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Wandstärken gefertigt. In Zusammenarbeit mit einem interessierten Anwenderkreis aus der Industrie wurden erfolgreich erste Bauteildemonstratoren einer Stuhllehne mit diesem Verfahren hergestellt.

Vucic, D.: Spaltprofilieren von Blechplatinen

Sowohl im Bereich des Bauwesens als auch im Automobil- und Apparatebau werden vielfach verzweigte Profile 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 Blechplatinen 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 Gegensatz zu den konventionellen Spaltverfahren, bei denen die Rissbildung gewollt herbeigeführt wird. Das Auseinanderfließen des Werkstoffs wird durch stumpfwinklige 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.

3 Abgeschlossene Arbeiten

3.1 Habilitationen und Dissertationen

3.1.1 Habilitationen

- keine -

3.1.2 Dissertationen

Schneider, R.

Entwicklung einer Methode zur Optimierung von Fertigungsmaschinen für die Mikro-umformtechnik am Beispiel von Linearmotorpressen

Schopper, F.

Grundlagen der Werkzeugauslegung und der Schließanlagengestaltung für das Innenhochdruckumformen

Erhardt, R.

Laserunterstütztes Umformen miniaturisierter Bauteile am Beispiel des Tief- und Kragenziehens

Peter, A.

Entwicklung eines Modells zur Abbildung der Reibverhältnisse beim Innenhochdruck-Umformen

Filzek, J.

Kombinierte Prüfmethode für das Reib-, Verschleiß- und Abriebverhalten beim Tief- und Streckziehen

3.2 Studien und Diplomarbeiten

3.2.1 Studienarbeiten

Wirth, Belinda

Konstruktion eines Versuchsstandes zur Prüfung von Blechen durch hydraulische Tiefung, sowie nach dem Verfahren nach Nakazima, Marciniak und Erichsen

Wormser, Benjamin

Charakterisierung und Bewertung der Eigenschaften verschiedener Feinblech-Werkstoffe für die Hochdruck-Blechumformung

Claes, Reimar

Konstruktion und Auslegung eines Werkzeugs für einen Prüfstand zum Abstreckgleitziehen

Bauer, Jörg

Konstruktive Optimierung eines Verschleißprüfstandes

Walter, Martin

Charakterisierung der Verfahrens- und Prozessparameter beim Spaltprofilieren höher- und höchstfester Feibleche durch numerische und experimentelle Untersuchungen

Türk, Markus

Charakterisierung der Verfahrens- und Prozessparameter beim Spaltprofilieren höher- und höchstfester Feibleche durch numerische und experimentelle Untersuchungen

Heckmann, Randolph

Experimentelle Ermittlung der Steifigkeits- und Dämpfungsparameter unterschiedlicher Linearführungen

Cao, Yu

Bestimmung des Temperatureinflusses auf die Adhäsionsentwicklung beim Scherschneiden von Aluminiumblechen

Gottschalk, Michael

Sensitivitätsanalyse eines 2D-FE-Modells zur Abbildung des Rundknetprozesses

Ostermann, Alexander

Experimentelle Analyse des Fertigungsprozesses und charakteristischer Eigenschaften von Spaltprofilen

Barth, Jan

Prozessanalyse der Hochdruck-Blechumformung im Versuchsstadium

Kühlein, Oliver

Auslegung und Konstruktion einer Messklemme für eine Zugprüfmaschine

Maatouki, Ismail

Entwicklung eines FE-Modells zur numerischen Abbildung des Herstellungsprozesses eines gelochten Kaltprofils

3.2.2 Diplomarbeiten

Schmiedel, Patrick

Pressenauslegung und experimentelle Grundlagenuntersuchungen zur Herstellung eines A-Trägers durch Innenhochdruck-Fügen

Elsenheimer, Dirk

Untersuchung unterschiedlicher Rohreinformverfahren mit Optimierung für das Innenhochdruck-Umformen

Wang, Zhiyuan

Cracken von Pleuelstangen

Ertugrul, Metin

Experimentelle Analyse des Fertigungsprozesses und charakteristischer Eigenschaften von Spaltprofilen

Domke, Andreas

Erweiterung der Formgebungsgrenzen durch Generierung lokaler, hydrostatischer Druckschmierungszustände beim Tiefziehen

Klöpsch, Christian

Optimierung eines Verfahrens zum orthogonalen Fügen hohlförmiger Bauteile mit flüssigen Wirkmedien

Salvat Massoni, Anna

Theoretische Analyse der thermodynamischen Vorgänge in einzelnen Werkzeugbereichen der Blechumformung

Ramon Villalonga, Laia

Auslegung eines Modellwerkzeugs zur Generierung lokaler, hydrostatischer Druckschmierungszustände in der Umformzone des Tiefziehprozesses

4 Veröffentlichungen und Vorträge

Groche, P.; Metz, C.: Process Control and Process Limits During High-Pressure Sheet Metal Forming.

In: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Braunschweig: 11/2004, Vol. XI/2 Issue 2, S. 67-70.

Groche, P.; Fritsche, D.; Rachor, C.: Experimental and Numerical Investigation of Flow Forming Processes for Internally Geared Wheels.

In: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Braunschweig: 11/2004, Vol. XI/2 Issue 2, S. 51-54.

Groche, P.; Hennig, R.: Investigation of Abrasive Behavior of Zinc-Coated Steel Sheets with a New Laboratory Test Method.

In: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Braunschweig: 11/2004, Vol. XI/2 Issue 2, S. 17-22.

Groche, P.; Metz, C.: Investigation of Active-Elastic Blank Holder Systems for High-pressure Forming of Metal Sheets.

In: Wang, Z. R.; Dean, T. A.; Yuan, S. J.: Proceedings of the 1st International Conference on New Forming Technology. Harbin, China: Harbin Institute of Technology, 09/2004, S. 447-452.

Groche, P.; Fritsche, D.: Application and Modelling of Flow Forming Manufacturing Processes for Internally Geared Wheels.

In: Wang, Z. R.; Dean, T. A.; Yuan, S. J.: Proceedings of the 1st International Conference on New Forming Technology. Harbin, China: Harbin Institute of Technology, 09/2004, S. 379-384.

Groche, P.; Schäfer, R.: Berechnung der Oberflächenrauigkeit beim Drücken von Aluminiumronden.

In: Broszeit, E.: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 35. Weinheim: WILEY-VCH, 07/2004, 7, S. 454-460.

Groche, P.; Nitzsche, G.: Temperatureinfluss auf den Adhäsionsverschleiß beim Umformen von Aluminiumblechen.

In: Broszeit, E.: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 35. Weinheim: WILEY-VCH, 07/2004, 7, S. 461-466.

Rathmann, T.; Kappes, B.: Verfahren der Kaltmassivumformung - Eine Einführung.

In: Möglichkeiten und Grenzen der Umformtechnik. Lüdenscheid: Institut für Umformtechnik, 06/2004.

Fritsche, D.; Ringler, J.; Groche P.: Methods for the holistic assessment of tubular semi-finished products.

In: 11th CIRP-LCE Seminar. Belgrad: JUSK Universität Belgrad, 06/2004.

Groche, P.; Köhler, M.: Development and Application of Functional Surfaces.

In: Bay, Niels: Proceedings of the 2nd International Conference on Tribology in Manufacturing Processes. Vol. 1: Keynote Papers, Cutting Tribology and Surface Engineering. Denmark: IKON Office Solutions, 06/2004, S. 63-72.

Groche, P.; Nitzsche, G.: Reduction of friction and wear in deep drawing of aluminum-alloys by generating local hydrostatic pressure lubrication.

In: Bay, Niels: Proceedings of the 2nd International Conference on Tribology in Manufacturing Processes. Vol. 2: Forming Tribology. Denmark: IKON Office Solutions, 06/2004, S. 621-627.

Rathmann, T.; Groche, P.: Development of a Technological Processor for 3D-FEA of Rotary Swaging Processes.

In: 4th ICFG Workshop on Process Simulation in the Metal Forming Industry. Shanghai, China: National Die&Mold CAD Research Center, 05/2004.

Groche, P.; Vucic, D.; Fritsche, D.; Jöckel, M.: Steifigkeitsoptimierter Leichtbau durch neue Umformverfahren für Blech.

In: Siegert, K.: Neuere Entwicklungen in der Blechumformung. Frankfurt: MAT INFO Werkstoff-Informationsgesellschaft, 05/2004, S. 201 - 222.

Groche, P.; Fritsche, D.: Environmental evaluation of iron and steel production processes with material flow networks.

In: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Braunschweig: 05/2004, Vol. XI/1 Issue 1, pp. 109-112.

Groche, P.; Filzek, J.; Nitzsche, G.: Local contact conditions in sheet metal forming and their simulation in laboratory test methods.

In: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Braunschweig: 05/2004, Vol. XI/1 Issue 1, pp. 55-60.

Groche, P.; Rathmann, T.: Technologieprozessor Rundkneten.

In: 2. Fachtagung Inkrementelle Umformtechnik. Saarbrücken: LWP, Universität des Saarlandes, 04/2004.

Groche, P.; Callies, T.: Combined Strip Pulling Test Stand For Tribological Tests In Sheet Metal Forming.

In: M. Geiger; K.-D. Bouzakis; B. Denkena; H.-K. Tönshoff; Fr.-W. Bach; U. Popp: 4th International Conference THE coatings. Bamberg 2004: Meisenbach GmbH, 04/2004, S. 341-350.

5 Veranstaltungen

10. Fachtagung Innenhochdruck-Umformen, 25./26. Februar 2004

4. Fachtagung Walzprofilieren, 21./22. September 2004

6 Studentenzahlen

TU Darmstadt gesamt: 18.071

Studierendenzahlen WS 2004/2005

lt. Hochschulstatistik

Diplom Maschinenbau

gesamt: 2146

davon: • Anfänger 500

• weiblich 154

Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)

gesamt: 631

davon: • Anfänger 95

• weiblich 39

Master Mechanical and Process Engineering (MPE)		
gesamt:		59
davon:	• Anfänger	12
	• weiblich	2
Bachelor Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)		
gesamt:		13
davon:	• Anfänger	0
	• weiblich	2
Master Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)		
gesamt:		10
davon:	• Anfänger	3
	• weiblich	2
Master Paper Science and Technology		
gesamt:		4
davon:	• Anfänger	2
	• weiblich	2

*) beinhaltet Doppeleinschreibungen