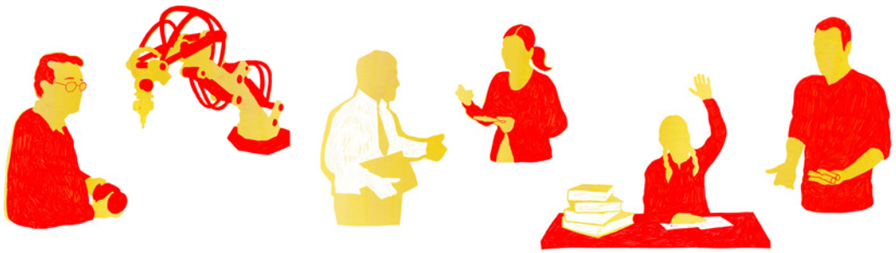


Zusammen: besser

Kooperation zahlt sich aus

„Man muss das Miteinander stärker sichtbar machen."

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse aus Hochschulen in die Praxis und die Gesellschaft transferiert werden und dazu beitragen, Probleme zu lösen oder Weichen zu stellen? Oder ist das angesichts des Neutralitätsgebots der Wissenschaft gar nicht legitim?

Der Wissenschaftsrat hat dazu Position bezogen.
Ein Gespräch mit Professor Peter Nyhuis, Leiter des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik am PZH und Mitglied des Wissenschaftsrates.

Herr Professor Nyhuis, als der Wissenschaftsrat* im Oktober 2016 allen wissenschaftlichen Einrichtungen in einem Positionspapier empfahl, den Wissens- und Technologietransfer als Teil ihrer Strategieentwicklung zu betrachten: welches Ziel hat er damit verfolgt?

Peter Nyhuis: Die Absicht des Wissenschaftsrats ist es, den Transfer als wichtige Aufgabe der Wissenschaft zu stärken. Die Wissenschaft ist letztlich durch die Gesellschaft finanziert, daher ist es ihre Aufgabe, Erkenntnisse zurückzuspielen. Allerdings soll es jeder Hochschule, auch in Abhängigkeit ihrer Fächer und Disziplinen, überlassen bleiben, welchen Stellenwert sie dem Transfer, basierend auf einer Potenzialanalyse, neben Forschung und Lehre zuschreibt. Die Hochschulen wie generell alle Forschungseinrichtungen sollen sich in jedem Fall mit dem Thema auseinandersetzen und eine entsprechende Transferstrategie erarbeiten. Insbesondere wenn der Transfer als eine der Kernaufgaben der wissenschaftlichen Einrichtung angesehen wird, sollte das in der Strategie der Einrichtung verankert werden, gefolgt von entsprechenden Maßnahmen.

Eine Produktionstechnik-Forschung, die ja auf Kooperation mit der Industrie angewiesen ist, würde ohne Transferbeziehungen vermutlich gar nicht existieren. Hat die Empfehlung dennoch eine Bedeutung für sie?

Die Produktionstechnik, die Ingenieurwissenschaften insgesamt, sind schon immer sehr transferorientiert gewesen. Die entscheidende Frage ist, ob der Transfer auch von der jeweiligen Universität als strategische Aufgabe aufgefasst wird. Wenn das nicht so ist, dann stehen die Ingenieurwissenschaften innerhalb der Universität vor dem Dilemma, dass sie eine Aufgabe ausüben und wahrnehmen, die innerhalb der Universität nicht den notwendigen Rückhalt und die notwendige Beachtung findet.

Ein elementares Beispiel ist die Frage, welche Bedeutung dem Transfergedanken schon in den Berufungsverfahren zukommt, ob er als wissenschaftliche Leistung anerkannt wird. Wenn die Universität ihn als eine gleichwertige Kernaufgabe wahrnimmt, dann heißt das ja auch, dass er in den Berufungsverhandlungen entsprechend berücksichtigt werden muss und dass Kolleginnen und Kollegen berufen werden, die sich dem Transfergedanken stellen. Wenn der Transfer explizit NICHT zu den strategischen Funktionen gehört, dann dominieren vermutlich andere Kriterien – etwa die wissenschaftliche Reputation. Und die gewinnt man bislang eben weniger durch Transferaktivitäten, sondern vor allem durch Veröffentlichungen in angesehenen Journals. Deshalb ist es wichtig, Transferaktivitäten als wissenschaftliche Leistung anzuerkennen und damit den Gleichklang zwischen Wissenschaft, Lehre und Transfer auch bei der Festlegung der Berufungskriterien zu berücksichtigen.

* Der Wissenschaftsrat berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder in Fragen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung der Hochschulen, der Wissenschaft und der Forschung.

Professor Peter Nyhuis ist Leiter des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik. Seit 2015 ist er Mitglied des Wissenschaftsrates. Er gehört außerdem zum Expertengremium für die neue Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder, das sich im September 2016 konstituiert hat. Foto: Wyrwa

Wie transferfreundlich ist denn die Leibniz Universität?

An der LUH sind die Ingenieurwissenschaften traditionell sehr transferorientiert aufgestellt. Das liegt sicher auch daran, dass wir aus einer Technischen Universität hervorgegangen sind. Wie die vorausgegangenen Präsidien steht auch das aktuelle Präsidium dem Transfer sehr offen gegenüber und hält die Transferleistungen etwa aus dem PZH hoch. Auch nach außen wird kommuniziert, dass insbesondere die Produktionstechnik und der Maschinenbau insgesamt ein Aushängeschild der Universität sind. Auch wenn es um Gründerförderung geht oder um die Kooperationsvereinbarungen mit Unternehmen, etwa mit VW und Conti, wird deutlich, dass sich die Universität klar mit dem Transfergedanken identifiziert.

Im Positionspapier des WR ist von einer sehr weiten Definition von Transfer die Rede, sie umfasst „Interaktionen wissenschaftlicher Akteure mit Partnern [...] aus Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft und Politik", und es geht explizit ums „Kommunizieren, Beraten und Anwenden." Wie weit geht diese Aufforderung über klassische Forschungsprojekte mit Industriebeteiligung hinaus?

Das Wichtigste am Transferbegriff, wie er vom WR genutzt wird, ist zunächst mal, dass er nicht eindirektional verstanden wird, sondern bi- oder auch multidirektional. Soll heißen: Es geht nicht nur darum, Erkenntnisse aus der Forschung in die Anwendung zu bringen, sondern auch aus der Anwendung, zum Beispiel aus der Industrie oder auch aus der Gesellschaft allgemein, wieder zurück in die Forschung zu holen. Auch in Form von Erkenntnissen, die dann gemeinsam weiterentwickelt werden. Die industrielle Gemeinschaftsforschung, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), oder auch spezifische Ausschreibungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) sind hierfür geeignete Förderformate. Aber auch die direkte Auftragsforschung ist ein wichtiger Transferkanal.

Transfer ist im Übrigen nicht nur explizit als Transfer in die Wirtschaft zu verstehen, sondern auch in die Gesellschaft. Es geht neben dem Anwenden von Wissen darum, Wissenschaft zu kommunizieren, zum Beispiel in Form von Ausstellungen, und auch wissenschaftlich zu beraten.

Hinter dem Begriff „Beratung" steht unter anderem die Politikberatung. Politiker bedienen sich wissenschaftlicher Erkenntnisse etwa bei Entscheidungsvorbereitungen. Klassischerweise ist es so gedacht, dass Politiker Fragen stellen, auf einen einfachen Nenner gebracht etwa „Welche gesellschaftlichen Entwicklungen gibt es?", „Wie werden sich bestimmte soziale Veränderungen auswirken?", „Welche politischen Schlussfolgerungen muss ich daraus ziehen?".

Ingenieurwissenschaftler beraten die Politik ja nicht über gesellschaftliche Veränderungen – sie beraten aber auch?

Für die Ingenieurwissenschaften kann es etwa darum gehen, mit der Politik gemeinsam oder im Auftrag der Politik Forschungsförderungsprogramme zu initiieren oder zu gestalten. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung habe ich beispielsweise mit zwei Kollegen aus der WGP – der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik – eine Vorstudie durchgeführt zu der Frage „Was müssen wir tun, um heute die Industrie für morgen zu gestalten?". Das war der Arbeitstitel. Wir haben versucht, gemeinsam mit der Industrie relevante Fragen zu identifizieren, die für die Unternehmen in Zukunft sehr wichtig sind. Und aus den Ergebnissen hat das BMBF eine Ausschreibung abgeleitet. Das ist eben auch Politikberatung. Das machen wir auch auf Landesebene. Wenn wir mit Politikern auf Landesebene diskutieren, können wir auch dort entsprechende Entscheidungen beeinflussen.

Gelegentlich ist es auch so, dass wir als Wissenschaftliche Gesellschaft, in unserem Fall also als WGP, aktiv auf die Politik zugehen und versuchen, Veränderungsprozesse oder Initiativen anzustoßen. Zum Thema Industrie 4.0 hat die WGP ein Positionspapier verfasst, einen sogenannten Standpunkt, der die allgemeine Öffentlichkeit, aber auch die Entscheidungsträger in der Politik adressiert. Wenn wir auf diese Weise gemeinsam Themen identifizieren, diskutieren und strukturieren, um damit Impulse zu geben, steht dahinter unsere Überzeugung, dass wir gewisse Schritte gehen müssen, wenn wir unseren Wirtschaftsstandort erhalten wollen. Diese Zukunftsthemen aus der Wissenschaft heraus zu identifizieren, zu bearbeiten, über entsprechende Publikationen nach außen zu vertreten: Das ist eine wichtige Aufgabe, die über den klassischen Technologie-Transfer in die Unternehmen hinausgeht und das Ziel hat, Weichen zu stellen für die zukünftige Ausrichtung von Wirtschaft und Gesellschaft.

Auch dem klassischen Transfer kommt im IFA und am PZH insgesamt eine große Rolle zu. Wie groß ist sie?

Bei der Finanzierung seiner Forschungsprojekte liegt das IFA – nur für mein Institut kann ich es so genau sagen – bei einem Anteil von mehr als 30 Prozent direkter Industriemittel. Das heißt, ein entsprechend großer Anteil an Erkenntnissen wird in Kooperation mit Unternehmen generiert. Aber das ist nicht der einzige Punkt. Ein wichtiger Transfer findet über Köpfe statt. Und auch da sind wir sehr gut aufgestellt, weil wir es schaffen, Studierende im Rahmen der Ausbildung immer wieder an praktische Fragen in Kooperation mit der Industrie heranzuführen. Dazu tragen auch unsere Schulungen und Weiterbildungsaktivitäten bei, etwa in der Lernfabrik und im Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0, die wir für und mit Industrievertretern anbieten und bei denen wir neues Wissen quasi in die Industrie mit einspeisen. Der Transfer über die Köpfe ist eine große Aufgabe, und man kann wirklich sagen, dass die Produktionstechnik da insgesamt ganz hervorragend aufgestellt ist.

Sie sprachen vorhin vom Unterschied zwischen uni- und bidirektionalem Transfer. Was heißt das in der Praxis?

Es ist nicht so, dass wir an Unternehmen herantreten und sagen: „Das sind unsere Erkenntnisse, die sind gut für euch". Im Einzelfall gibt es natürlich auch solche Dienstleistungen. Im Regelfall aber entwickeln wir vielmehr in enger Zusammenarbeit individuelle Lösungen für individuelle Situationen. Wir als Forscher haben dabei sehr viele Vorteile durch die Kontakte mit den Partnern: Wir identifizieren neue Fragestellungen, wir bekommen Lösungsansätze, die wir allein gar nicht haben könnten – man muss ja sehen, dass die Industrie selbst auch extrem forschungsstark ist, zumindest in unserem Bereich. Davon profitieren wir. Und wir können unsere Lösungsansätze mit der Praxis validieren. Insofern ist das wirklich ein Miteinander. Dieses Miteinander müsste man vielleicht noch deutlicher sichtbar machen, denn das ist eine echte Stärke hier am PZH.

Ich persönlich bin der Meinung, dass wir eine gesellschaftliche Aufgabe haben, eine ganz wesentliche, und wenn wir Forschung auflegen, dient sie einem Anwendungszweck. Nicht unbedingt kurzfristig, aber mindestens auf lange Sicht hat alles einen direkten Nutzen für die industrielle Produktion – und damit eben auch für die Gesellschaft.

Stichwort Gesellschaft: Stellt sich der Wissenschaftsrat mit seiner Position auf die Seite einer transformativen Wissenschaft, die es als ihre Aufgabe sieht, den gesellschaftlichen Wandel zu begleiten und voranzubringen, und ihn nicht nur zu beobachten und zu analysieren?

Ein Teil der Wissenschaftler sieht in diesem Ansatz eine Vereinfachung von Wissenschaft und vertritt demgegenüber die Auffassung, dass Wissenschaft völlig unabhängig jeglicher Anwendungsinteressen funktionieren muss. Diese beiden Pole in der Diskussion gibt es, man muss sie auch zulassen. Der Wissenschaftsrat betont die Vielfalt von Transferaktivitäten und wertet den Austausch und die Kooperation von Wissenschaft mit ganz unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren als eine wichtige Aufgabe. Wissenschaftler sollten die Chance dazu haben, in diesem Sinne aktiv zu werden und ihr Einmischen sollte als legitimer Teil ihrer Tätigkeit wahrgenommen werden, der auch eine angemessene Wertschätzung im Wissenschaftssystem erfahren sollte.

Eine Auswahl von PZH-Transfer- und Kooperationsprojekten finden Sie als kurze Steckbriefe auf der folgenden Doppelseite und auf den Seiten 46/47 und 52/53.

Die Wege, **Wissen in die Praxis zu transferieren,** sind so vielfältig wie die Themen. Eine Auswahl.

Steuerung vernetzt angetriebener Tragrollen – Driven Idler

Das Ziel: die bisherigen Grenzen der Fördertechnik mit einem neuen Antriebskonzept erweitern. Antreibende Tragrollen sollen aufwendige Kopfantriebe bei Schwerlast-Bandanlagen ersetzen und damit deutlich höhere Förderlängen und Massenströme ermöglichen.

Die Zusammenarbeit: ein über die AiF, das Forschungsnetzwerk Mittelstand, gefördertes Forschungsprojekt. Darin arbeiten die Forscher vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik seit 2016 mit zahlreichen Partnern aus der Industrie zusammen. Dabei sind TAKRAF, PHOENIX Conveyor Belt Systems, thyssenkrupp Industrial Solutions, ARTUR Küpper, INSIDE M2M, Continental.

Kapazitätsplanung – Regeneration von Transformatoren

Das Ziel: die Kapazitätsplanung für die Regeneration von Schienenfahrzeug-Transformatoren erleichtern. Im Sonderforschungsbereich „Regeneration komplexer Investitionsgüter“ der Leibniz Universität Hannover wurde am Beispiel des Flugzeugtriebwerks ein Ansatz für die Kapazitätsplanung entwickelt, der mit unscharfen Belastungsinformationen arbeitet. Dieser Ansatz soll nun auf Transformatoren für Schienenfahrzeuge übertragen und an die spezifischen Randbedingungen angepasst werden.

Die Zusammenarbeit: ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Transferprojekt des Sonderforschungsbereichs (s.o), das vom Institut für Fabrikanlagen und Logistik gemeinsam mit dem Kooperationspartner Siemens durchgeführt wird – in enger Zusammenarbeit mit der Werks- und Produktionsleitung.

Transformator für Schienenfahrzeuge; Foto: Siemens AG

Digitale/vernetzte Produktion – Production Innovations Network PIN

Kick-off des PIN. Foto: sliwonik.com

Das Ziel: Unternehmen untereinander und mit den Experten der Leibniz Universität Hannover vernetzen, damit sie ihre eigene Industrie-4.0-Zukunft kompetent gestalten können. Die Netzwerkakteure des PZH bauen unter anderem auf den Erfahrungen aus Transferprojekten des Sonderforschungsbereichs „Gentelligente Bauteile“ auf. www.pin-hannover.de

Die Zusammenarbeit: ein Netzwerk, hervorgegangen aus aus dem Sonderforschungsbereich (s.o.) und gefördert durch die DFG. Aktuell hat das PIN, das vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen betreut wird, 24 Mitglieder, die sich seit 2015 regelmäßig treffen, um Leitthemen für eine gemeinsame Forschung zu identifizieren, einzelne Forschungsprojekte zum Teil als Anwender oder Begleiter durchzuführen und gemeinsam von den Ergebnissen zu profitieren.

Industrieforum Smart Surfaces

Das Ziel: die erarbeiteten Grundlagenerkenntnisse im Spannungsfeld von Bauteiloberfläche und -randzone, von Oberflächeneigenschaften und Lebensdauer/Tribologie auf die Herausforderungen des Alltags der Forumsmitglieder anpassen und anwenden. Insbesondere die Funktionalisierung von Oberflächen ermöglicht eine enorme Erweiterung von Bauteileigenschaften beispielsweise hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit oder Lebensdauer.

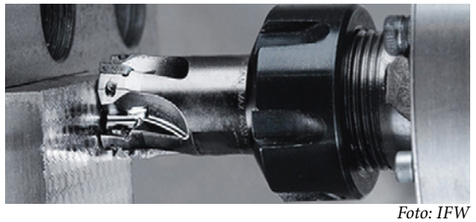


Foto: IFW

Die Zusammenarbeit: Industrie-Arbeitskreis des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen mit zahlreichen Anwendern und Technologieträgern der Branchen Automobilbau, Lager-/Gelenktechnik, Triebwerksbau, Turbinen-/Pumpenbau, Bahn-/Schienenverkehr, Medizintechnik, Beschichtungstechnik, Messtechnik sowie Werkzeughersteller. Es wird gemeinsam vorwettbewerblich geforscht.

Werkzeugintegrierte Temperaturmessung für das Presshärten

Das Ziel: einen Sensoreinsatz für Presshärtewerkzeuge entwickeln, der mit Rückseitenkontakten ausgestattet ist und für vorerst 5000 Hübe verschleißbeständig ist. Der Einsatz soll modular und flexibel in unterschiedlichen Presshärtewerkzeugen einsetzbar sein.

Die Zusammenarbeit: ein Forschungsvorhaben des Instituts für Mikroproduktionstechnik und des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen über die FOSTA, die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. Zum projektbegleitenden Ausschuss gehören ein Dutzend Unternehmen, unter anderem Volkswagen, KIRCHHOFF Automotive Deutschland und MICRO-EPSILON Messtechnik.

Robuste Schnittflächencharakterisierung

Das Ziel: den Produktionsausschuss beim Scherschneiden infolge unzureichender Qualität vermeiden. Das Scherschneiden wird in der Massenproduktion von Blecherzeugnissen häufig als Trennverfahren eingesetzt. Die Form der erzeugten Schnittflächen ist ein Kriterium für die Qualitätsbewertung. Ein neues Verfahren soll eine fertigungsbegleitende 100-Prozent-Einzelteilprüfung im Werkzeug einer Umformmaschine ermöglichen. Eine Ausschussproduktion kann damit sofort erkannt und abgestellt werden.

Die Zusammenarbeit: Forschungsprojekt des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen, gefördert über die EFB – Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V., mit den Industrie-Partnern BMW, Stüken, Micro-Epsilon Prokos und Schuler.

Hochleistungsprozesskette in der Großserienfertigung – HLProKet

Das Ziel: die Hochleistungsfertigungsverfahren Drehwalzen und HPC-Fräsen entwickeln, um die Prozesskette – beispielhaft für Komponenten des Antriebsstrangs – auf die Hälfte der Prozessschritte zu reduzieren und die Flexibilität der Fertigung zu erhöhen. Die steigende Variantenvielfalt von Produkten fordert die Großserienfertigung hinsichtlich Flexibilität und Produktivität heraus, und nach bisherigem Stand der Technik können die Anforderungen noch nicht erfüllt werden. http://hlproket.de/

Foto: IFW

Die Zusammenarbeit: Forschungsprojekt des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen mit den Industriepartnern Volkswagen, Artis, ECOROLL, EMUGE, FRANKEN, Gildemeister und Steremat Induktion, gefördert vom Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“.

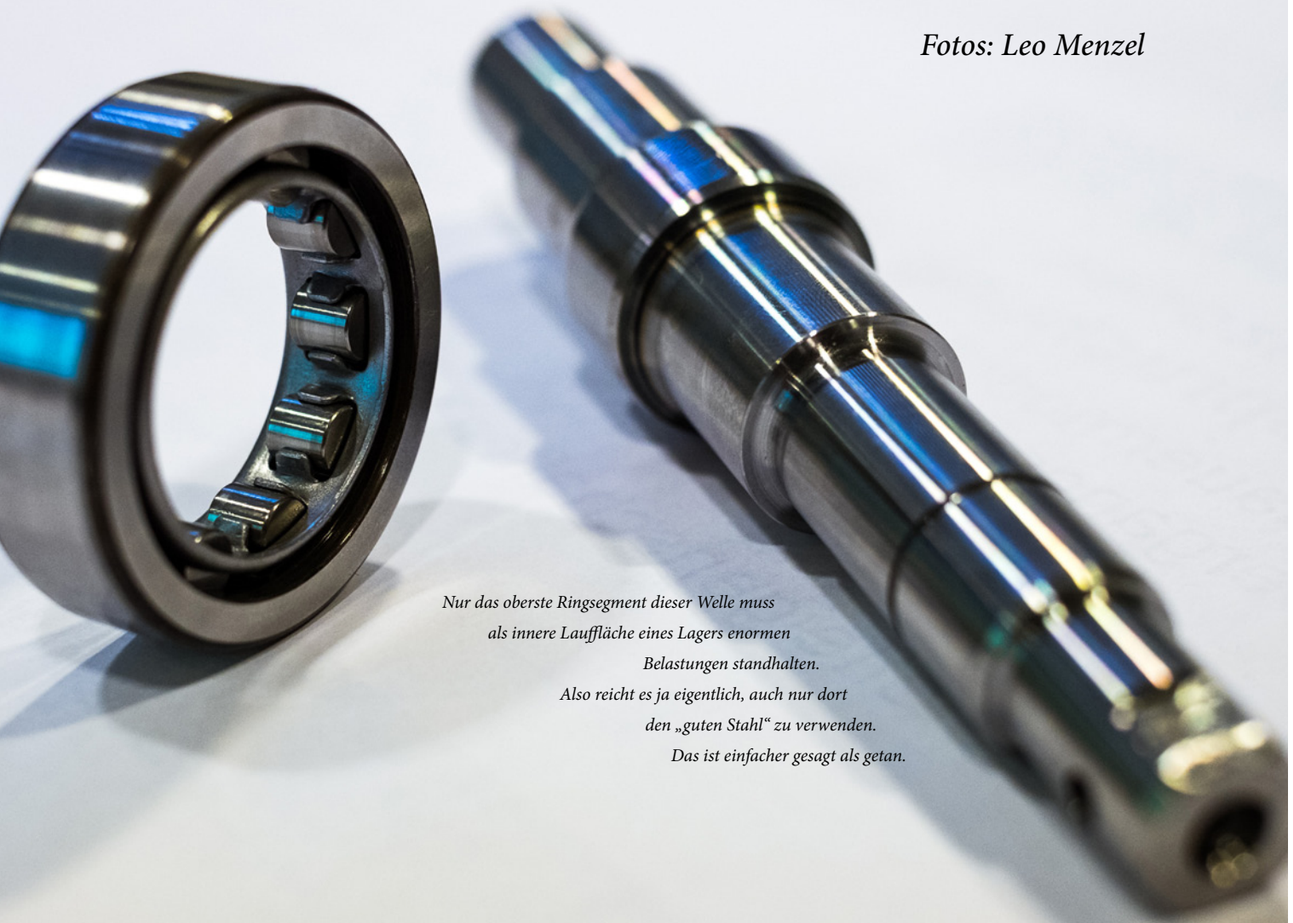
Warum eine ganze Welle verschleißfest produzieren, wenn sie es nur an einer Stelle sein muss und der verschleißfeste Werkstoff sehr teuer, selten oder schwer ist?

Noch heißt die Antwort: Weil es unmöglich ist, ein solches Hochleistungsbauteil aus zwei verschiedenen Werkstoffen zu fügen und dann umzuformen. Der Sonderforschungsbereich „Tailored Forming“ arbeitet aber seit Sommer 2015 daran, das Unmögliche möglich zu machen. Er ist am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen angesiedelt, beteiligt sind zehn Institute.

Eine Geschichte über Teamarbeit – und einen Demonstrator namens „Welle 1“.

Wir machen die Welle!

Fotos: Leo Menzel



Nur das oberste Ringsegment dieser Welle muss als innere Lauffläche eines Lagers enormen Belastungen standhalten. Also reicht es ja eigentlich, auch nur dort den „guten Stahl“ zu verwenden. Das ist einfacher gesagt als getan.

Johanna Uhe, IFUM

1 Johanna Uhe hat alles im Blick

Das Werk wiegt fast zwei Kilo. Der Antrag zum Sonderforschungsbereich 1153 „Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming“ hat Gewicht. Kein Wunder: Er skizziert einen ganz neuen Prozessansatz, beschreibt die Arbeitspakete von 14 verschiedenen Teilprojekten mit ingesamt 40 wissenschaftlichen Mitarbeitern und benennt die Wege, auf denen alle Teilergebnisse im Verlauf von zunächst vier Jahren zusammenfinden zum großen Ganzen.

Die Frau, die im Blick hat, wo der SFB steht, wo etwas gelingt, wo gerade Aufmerksamkeit gebraucht wird und vor allem: wie die vielen Beteiligten auch bei Unvorhersehbarem – das in der Grundlagenforschung zwangsläufig auftritt – Hand in Hand zusammenarbeiten, ist Johanna Uhe. Seit dem 1. Januar 2017 ist die Diplom-Ingenieurin Teil der SFB-Geschäftsführung. Zuvor hatte sie im Teilprojekt „Verbundstrangpressen“ mitgearbeitet und war Doktorandensprecherin. Besonders wichtig sind ihr die AGs: Diese Arbeitsgemeinschaften liegen quer zu den Teilprojekten und dienen der projektübergreifenden Zusammenarbeit. Was das bedeutet, lässt sich exemplarisch an der „Welle 1“ der „AG Demonstratoren“ zeigen, in die die Einrichtungen aufeinander aufbauend ihre Ergebnisse einbringen. „Wenn jemand nicht weiterkommt, dann geht die Frage an alle Beteiligten“, sagt Uhe, „denn im Prinzip stehen alle vor der gleichen Herausforderung: Sie haben es mit der Kombination von zwei verschiedenen Materialien zu tun.“ Sie hat in den ersten Monaten die Erfahrung gemacht: „Das läuft gut“.

Aus diesem Stahlzylinder wird an den Stationen „Laserauftragschweißen“ (Bild rechts), „Querkeilwalzen“, „spanende Bearbeitung“ und „Härten“ Schritt für Schritt ein „Welle-1-Demonstrator“ entstehen. Parallel dazu werden Prozessbedingungen für gute Eigenspannungen untersucht und Materialeigenschaften charakterisiert. Am Ende wird die Welle schließlich nach allen Regeln der Wissenschaft auf ihre Verschleißfestigkeit geprüft.

Sonderforschungsbereich 1153: Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming

Im Juli 2015 ist der SFB in seine erste Förderphase gestartet. Jeweils für vier Jahre bewilligt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) die Mittel für ein solches großes Grundlagenforschungsprojekt; zwei Verlängerungen sind möglich. Die rund 40 wissenschaftlichen Mitarbeiter aus zehn Instituten der Leibniz Universität Hannover, des Laser Zentrums Hannover und des Instituts für Integrierte Produktion Hannover wollen erforschen, wie sich massive hybride Hochleistungsbauteile – zunächst in der Kombination Stahl/Stahl und Stahl/Aluminium – optimal an ihre jeweiligen Anforderungen so anpassen lassen, dass Werkstoffe ressourcenschonend eingesetzt werden und die Bauteile insgesamt möglichst gewichtssparend ausgelegt werden können.
Der Sprecher des Sonderforschungsbereichs ist Professor Bernd-Arno Behrens, der Leiter des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) am PZH. Zum Geschäftsführungsteam gehören Oberingenieur Dr.-Ing. habil. Anas Bouguecha und Johanna Uhe.

2 Alexander Barroi trägt auf

Für Alexander Barroi vom Laser Zentrum Hannover (LZH) stellt sich die Ausgangslage noch übersichtlich dar. Er hat einen Karton mit Stahlzylindern vor sich, die auf den ersten Schritt auf ihrem Weg zur Hochleistungsdemonstratorwelle 1 warten: den Auftrag eines hochwertigeren, verschleißfesteren Stahls. Dieser Stahl muss einmal rund um den Zylinder aufgeschweißt werden, genau dort, wo die Welle später besonders beansprucht wird.

Hier beginnen die Varianten, Alexander Barroi stellt sie vor: „Wir haben zwei Verfahren beim Laserauftragschweißen: das Laserdrahtauftragschweißen und das laserunterstützte Lichtbogenauftragschweißen. Letzteres ist schneller, ersteres ist präziser.“ Auch die Form des Auftrags kann so oder so ausfallen: „Wir wollen zum Beispiel herausfinden, wie dick die Schicht sein muss, ob auch zwei einzelne Streifen vielleicht schon reichen und sie beim anschließenden Umformprozess zu einer Schicht werden. Wir gehen ohnehin davon aus, dass ein hoher Umformgrad gut ist fürs Materialgefüge.“ Ziemlich sicher ist, dass eine größere Vermischung der beiden Werkstoffe beim Auftragschweißen nicht so gut ist, weil der bessere Werkstoff dadurch verunreinigt wird. „Trotzdem wollen wir das gezielt variieren, um zu gucken, welche Materialgradienten für den Umformprozess am besten sind.“

Viele Parameter, viele offene Fragen. Denn sobald zwei verschiedene Werkstoffe aufeinandertreffen, mit ihren unterschiedlichen Fließeigenschaften etwa, wird alles zu Neuland. Auch Simulationen können da nicht schnell mal das Ergebnis vorwegnehmen. Und die Parameter, die Barroi variiert, sind längst nicht das Ende der Fahnenstange: Das Laserauftragschweißen, das bei diesem Demonstrator zum Einsatz kommt, ist im SFB nur ein Verfahren von vielen, um Halbzeuge aus zwei Werkstoffen zu fügen. Da ist intensive Zusammenarbeit mit den Kollegen erforderlich – und immer wieder die Rückmeldung, was sich im nächsten Schritt und bei der Materialcharakterisierung als sinnvoll herausstellt.

Der Elektrotechnik-Ingenieur, der seit zehn Jahren am LZH forscht und bereits am Antrag des SFB mitgewirkt hat, schätzt diesen engen Austausch: „Die Institute rücken zusammen, das ist für uns als Nicht-Uni-Institut natürlich ungeheuer hilfreich: Man hat neue Ansprechpartner und es bilden sich Netzwerke. Auch die Hilfsbereitschaft untereinander ist wirklich groß. Da entstehen manchmal sogar Ideen zu neuen Projekten ganz zufällig.“

3 Thoms Blohm übernimmt zum Querkeilwalzen

Der Weg vom Laser Zentrum Hannover zum Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) ist nicht weit: Die Gebäude teilen sich einen Parkplatz. Sie sind der Kern des Wissenschaftsparks Marienwerder, ganz im Westen von Hannover. Am IPH soll die Welle 1 umgeformt werden. Auch dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, eine spezielle ist das Querkeilwalzen. Als klar war, dass eine der untersuchten Umformoptionen im SFB das Querkeilwalzen sein sollte, ein besonderer Schwerpunkt des IPH, stand auch schnell fest, dass Thoms Blohm in diesem SFB-Teilprojekt mitarbeiten würde. Blohm hat zwar während seines Maschinenbau-Studiums in Hannover Biomedizintechnik und Energietechnik vertieft, ist seit seiner Diplomarbeit 2013 am IPH aber Experte fürs Querkeilwalzen. Auch er hat bereits in der Antragsphase des SFB mitgewirkt. „Ich konnte schon da die Zusammenarbeit mit den anderen planen. Wir haben beispielsweise gemeinsam überlegt, welche Durchmesser die Werkstücke haben können. Beim Walzen sind andere Querschnitte möglich als beim Massivumformen, das im IFUM gemacht wird.“

Die Zusammenarbeit zwischen IFUM und IPH ist rein organisatorisch ohnehin eng, denn Professor Bernd-Arno Behrens, Sprecher des Sonderforschungsbereichs, ist nicht nur Leiter des

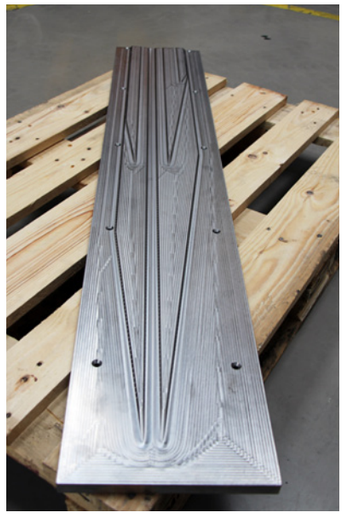
Thoms Blohm zeigt im IPH einen Zylinder, wie er vom LZH kommt (hinten), gut sichtbar mit aufgeschweißten Materialringen, und einen zweiten nach dem Querkeilwalzen, der allerdings noch nicht zur Welle-1-Serie gehört, gut erkennbar an der Verjüngung in der Mitte.

IFUM, sondern auch Vorstandsmitglied des IPH und dort mit dem Bereich Umformung assoziiert. Aber auch mit dem Institut für Werkstoffkunde gab es schon im Vorfeld einen engen Austausch: „Wir haben festgestellt, dass dort eine Induktionsanlage angeschafft werden sollte – genau wie bei uns. Jetzt nutzen wir gemeinsam die neue Anlage des IW, in der auch unsere Parameter berücksichtigt werden“ (siehe Seite 36).

Was genau passiert beim Querkeilwalzen mit der Wellenvorform aus dem Laser Zentrum, die ungefähr in ihrer Mitte nun den „besseren“ Stahl aufgeschweißt hat?

Beim klassischen Gesenkschmieden wird das rotglühende Werkstück in der Umformpresse durch das sich von oben herabsenkende Werkzeug in die gewünschte Form gepresst. Beim Querkeilwalzen, das nur bei rotationssymmetrischen Teilen funktioniert, wird das heiße Werkstück dagegen durch zwei flache Werkzeuge – die Flachbacken –, die sich gegeneinander bewegen, in die gewünschte Form gewalzt. Grundsätzlicher Vorteil dieses Vorgehens: Der Grat fällt deutlich kleiner aus.

Um die Flachbacken so zu konstruieren, dass aus der aufgeschweißten Welle-1-Vorform durch das Querkeilwalzen das Gewünschte entsteht – also eine Welle gemäß vorgegebener Geometrie und mit guten Eigenschaften in der Fügezone – braucht Blohm die Vorgaben aus dem Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie, IMKT und eine Simulation des Stoffflusses beim Walzen. Das IMKT, das die Welle später auch auf Verschleißfestigkeit prüfen wird (Seite 40) definiert unter anderem die genaue Position des späteren Lagersitzes. Und die Simulation? „Das Simulationsprogramm weiß ja auch nicht, was in der Fügezone passiert, aber simulieren müssen wir trotzdem. Wir machen, durchaus auch mit dem Support der Simulationsprogramm-Anbieter, einige legitime Annahmen, zum Beispiel „es klebt“. Und mittlerweile sieht das ganz gut aus, die Simulation und die ersten Walz-Ergebnisse passen gut zusammen.“



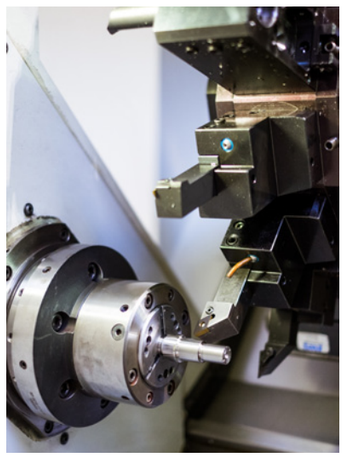
Zwischen dieser und einer zweiten Flachbacke wird aus dem Zylinder mit aufgeschweißtem Ring fast schon eine Welle gewalzt.

Das bedeutet: Die Flachbacken haben die richtige Form und die Halbzeuge sehen, wenn sie hindurch gewalzt wurden, aus wie in der Simulation. Der Prozess funktioniert, soviel ist jetzt sicher. Wie es aber innen aussieht, wie gut die Fügezone sein wird: Das müssen die Kollegen ohnehin im weiteren Verlauf zeigen.

Thoms Blohm hat noch mehr für den SFB zu tun: Neben diesen Demonstratorwellen wird er eine weitere Welle querkeilwalzen, eine serielle aus Stahl und Aluminium. „Das ist noch mal eine ganz andere Herausforderung. Wenn ich Alu bei 450 Grad umforme, dann ist das für den Stahl im Prinzip ja eine Kaltumformung. Das trotzdem hinzukriegen ist eine echte Aufgabe.“

4 Matthias Witt hebt ab

Wie kann man die verschiedenen Werkstoffe gemeinsam optimal zerspanen? Mit dieser Frage beschäftigt sich Matthias Witt vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, IFW. Je nach Werkstoffeigenschaften müssen die Parameter für die Zerspanung, etwa die Schnittgeschwindigkeit, unterschiedlich eingestellt werden. Matthias Witt möchte, dass die Werkzeugmaschine selbst erkennt, in welchem Werkstoff sie sich gerade befindet, und ihre Parameter entsprechend anpasst: „Das gibt es bisher noch nicht, aber es gibt auch noch keine hybriden Werkstücke.“ Drehen, Fräsen, Bohren, das sind die Prozesse, die für die hybriden Bauteile neu ausgelegt werden müssen.



Wenn die Welle 1 aus dem Bearbeitungszentrum kommt, sieht sie erstmals aus wie eine Welle: konturiert und glatt.

Dabei ist für Witt die Werkstoffkombination Stahl-Stahl die anspruchsvollere, denn ein Unterschied ist zwar da, aber von der Maschine sehr viel schwerer zu detektieren. Vielleicht kann man ihn sogar vernachlässigen. „Möglicherweise – aber das müssen wir noch herausfinden.“

Beim Stahl-Aluminium-Übergang gibt es dagegen einen deutlichen Eigenschaftensprung. Der macht es sehr einfach, diesen Übergang zu registrieren. Er hinterlässt andererseits aber auch eine deutliche Spur auf der Oberfläche. Wie man die verhindern kann, ist eine weitere Frage, die Witt versucht zu beantworten.

Witt hat einen besonderen Bezug zum Sonderforschungsbereich: „Der Tag meines Vorstellungsgesprächs hier am IFW

war der Tag, an dem auch der SFB bewilligt wurde.“ Neu war er am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen allerdings nicht. Er war schon während seines Maschinenbaustudiums studentischer Mitarbeiter und übers IFW bereits für einen Studienaufenthalt in Vancouver. Dass er in diesem SFB-Projekt mitarbeiten kann, ist für ihn ein doppelter Glücksgriff: Neben dem Thema ist es die garantierte Laufzeit von vier Jahren. Genug Zeit also, um ausreichend Erkenntnisse für eine Dissertation zu sammeln. Besonders wichtig ist dabei auch die Zusammenerbeit mit seiner IFW-Kollegin: Vannila Prasanthan untersucht die Möglichkeiten, gute Eigenspannungen in die hybriden Bauteile einzubringen (Seite 38). Ihre Ergebnisse werden Witt vorgeben, welche Parameter der Bearbeitungsprozesse er entsprechend anpassen muss.

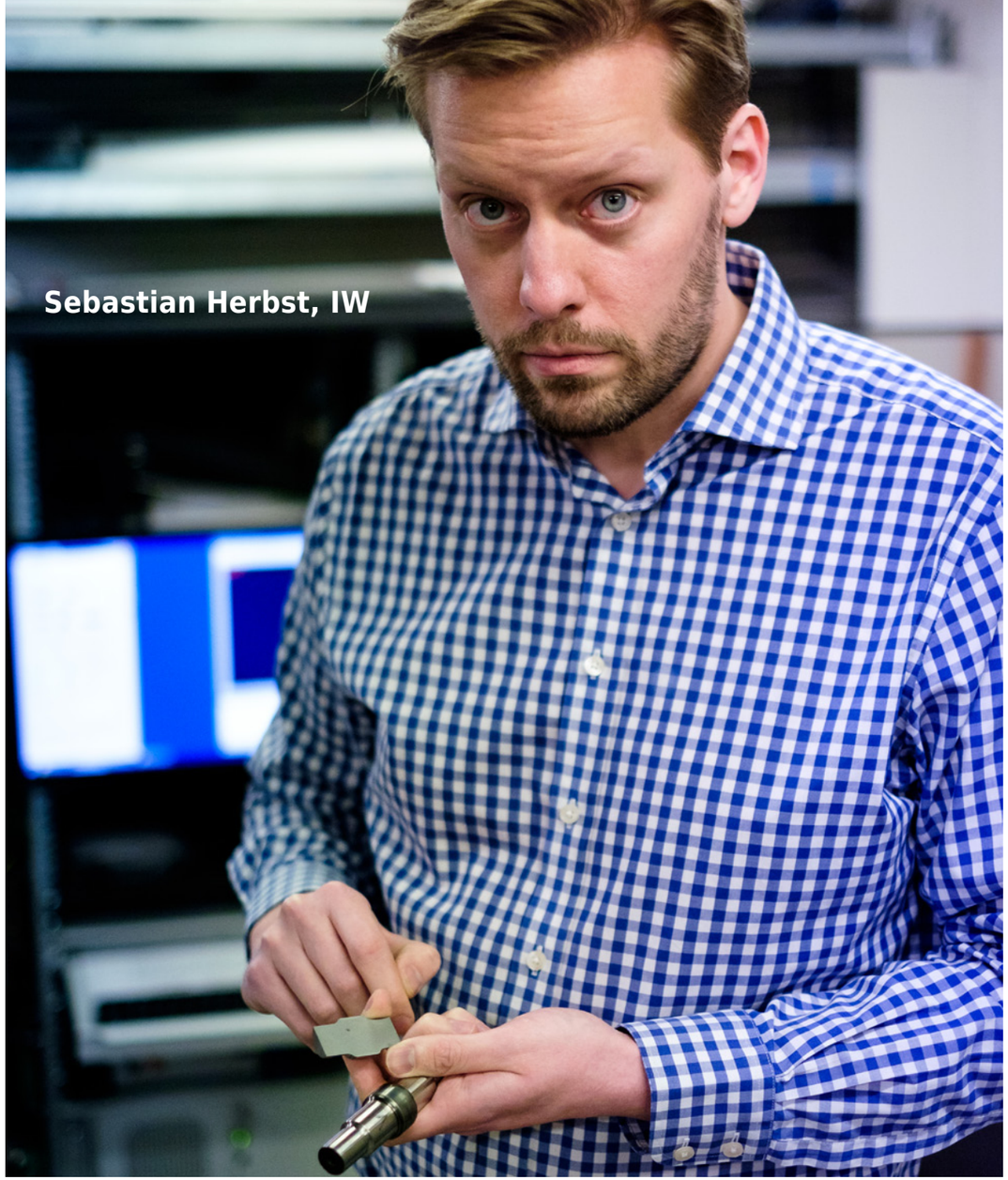
Zurzeit arbeitet der Maschinentechnologe aber noch daran zu klären, mit welchen Verfahren die Bearbeitungszentren den Materialübergang Stahl-Stahl am besten erkennen. Braucht er dafür spezielle externe Sensoren, wie sie im zweiten am PZH angesiedelten SFB „Gentelligente Bauteile“ entwickelt wurden, oder reichen vielleicht schon einige Prozessdaten, um ihn zu detektieren?

Was interessiert einen Maschinentechnologen wie Matthias Witt an hybriden Bauteilen? Werkstoffübergänge und wie man sie kompensiert, entsprechende Prozessauslegung und -überwachung und „viele spannende Forschungsfragen!“

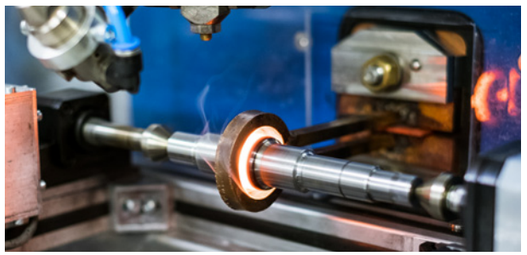
5 Sebastian Herbst sorgt für Härte

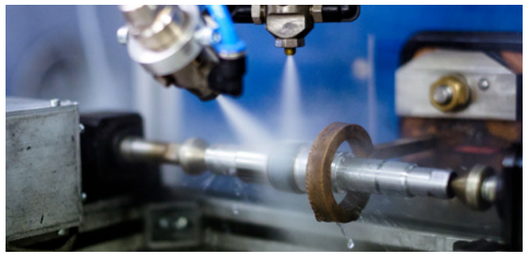
Am Institut für Werkstoffkunde (IW) zeigt Sebastian Herbst nicht nur sehr eindrucksvoll, wie die Welle 1 an der Position des späteren Lagersitzes gehärtet wird, er erklärt auch noch sehr verständlich, was das eigentlich ist: Härte. Zuerst die Show: In einem kleinen Extraraum im Versuchsfeld des IW steht ein neues Gerät, das für seinen Wert von etwa 80.000 Euro zunächst sehr unspektakulär aussieht. Tatsächlich handelt es sich um die Induktionsanlage, die das IPH mitnutzt: Die Anlage schickt einen elektrischen Wechselstrom durch eine Spule, der innerhalb dieser Spule ein magnetisches Wechselfeld erzeugt. Dieses wiederum induziert in der Welle, wenn sie in diesem Feld platziert ist, große Wirbelströme. Sie erhitzen den äußeren Ring der Welle so stark, dass er augenblicklich rot glüht. Sebastian Herbst hat für die Größenordnungen dieser Energiewandlung einen anschaulichen Vergleich: „Man könnte stark vereinfacht sagen, dass die Leistung eines Kompakt- oder Mittelklassewagens dazu genutzt wird, das Volumen eines kleinen Spielwürfels in einer halben Sekunde von Raumtemperatur auf über 1150 Grad Celsius zu erhitzen.“

Anschließend wird der glühende Abschnitt der Welle in ein Sprayfeld gefahren, in dem es von einem Luft-Wasser-Gemisch schnell abgekühlt wird. Das Ziel dieses Vorgehens ist es, den Ring außen sehr hart zu bekommen, das Innere aber duktil zu behalten – damit außen die Verschleißfestigkeit hoch ist, die Welle aber auch Schläge abfangen kann. Der Maschinenbau-Ingenieur Herbst, der seit 2012 am Institut für Werkstoffkunde



Oben: Wenn der Querschnitt der Welle sandgestrahlt wird, erkennt man die gehärtete äußere Schicht: Sie ist heller, weil dort weniger Partikel herausgestrahlt wurden. Links unten: induzierte Wirbelstöme erwärmen die äußere Schicht der Welle. Rechts unten: Kalte Dusche im Sprayfeld.





Vannila Prasanthan untersucht die Eigenspannungen der Demonstratoren und stellt Bearbeitungsparameter für „gute" Eigenspannungen zusammen. In der Welle 1 lassen sie sich allerdings nur messen, nicht gezielt beeinflussen, dafür ist der Materialübergang, um den es geht, zu tief innen.

arbeitet, hat vor diesem SFB-Projekt unter anderem an Forschungsvorhaben mitgewirkt, die die Wärmebehandlung direkt in den Schmiedeprozess integriert haben, um Zeit und vor allem Energie zu sparen.

„Bei Temperaturen von über 1100 Grad", erklärt er den aktuellen Welle-1-Arbeitsschritt, „löst sich 100 mal mehr Kohlenstoff auf Zwischengitterplätzen im Metallgitter des Eisens. Bei niedrigeren Temperaturen müsste er wieder aus dem Gitter heraus. Weil wir aber sofort abgekühlt haben, kann der Kohlenstoff nicht aus dem Eisengitter diffundieren. Er bleibt an Stellen, an die er nicht gehört, und verspannt das Gitter." Es entsteht sogenannter Martensit, der eine sehr hohe Härte besitzt. Diese Härte dient als Verschleißschutz, und man kann sie sogar sichtbar machen: Herbst zeigt den Querschnitt einer gehärteten Vorversuchswelle. Er wurde sandgestrahlt. Ganz oben an den Kanten glänzt ein schmaler Streifen heller als der Rest des Querschnitts. Das ist die gehärtete Schicht, deren Oberfläche durch den Sandstrahl weniger stark aufgeraut wurde.

Die Welle 1 mit ihrer Werkstoffkombination Stahl-Stahl ist aus Sebastian Herbsts „Wärmebehandler"-Sicht weniger eine wissenschaftliche als eine technische Herausforderung. „Es ist schon interessant zu untersuchen, wie sich das Auftragschweißen auf die Härteeigenschaften auswirkt, die das Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie dann misst. Die echte Herausforderung aber ist die Verbindung von Stahl-Alu". Diese Kombination induktiv zu härten sei nach seiner Kenntnis noch nie erfolgreich versucht worden. „Da gibt es diverse werkstoffliche Probleme an den Übergängen. Stahl-Alu ist nicht ohne ..." Am interessantesten findet er die Idee einer hybriden Welle, die links und rechts vom Lagersitz aus Alu besteht. Mit ihr könnte man enorm Gewicht sparen, bis zu einem Faktor von 2,8 – denn das ist der Dichteunterschied zwischen Eisen und Aluminium.

Auch Herbst schätzt die Zusammenarbeit. „Wir haben eine Prozesskette, die uns zur Zusammenarbeit erzieht. Das ist sehr gut. Wir können uns hier zwar für Vorversuche selbst eine Welle drehen, aber bei den echten Prozessen bin ich auf alle vor mir angewiesen, und alle nach mir sind auf mich angewiesen."

6 Vannila Prasanthan erzeugt Spannungen

Ihr Aussehen ändert die Welle 1 nun nicht mehr. Ab jetzt geht es, flapsig gesagt, darum, sie besser kennenzulernen und zu ermitteln, welche Prozessvarianten zu einer Lebensdauererhöhung und welche zu einem frühzeitigen Versagen führen. Die Ergebnisse der Untersuchungen fließen zurück in den Prozess und helfen, optimale Parameter zu identifizieren und klare Aussagen treffen zu können, auf welchen Wegen hybride Hochleistungsbauteile mittelfristig realisierbar sind.

Vannila Prasanthan arbeitet, wie Matthias Witt, am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen. Ihr Feld ist die Analytik. Sie sorgt dafür, dass Bauteile „gute" Eigenspannungen aufweisen: „Druckeigenspannungen machen den Verbund stärker und erhöhen – bei einer Zug- oder Wechselbeanspruchung – die Lebensdauer. Deshalb möchten wir sie gern im Bauteil haben." Eigenspannungen werden bei der Fertigung durch mechanische und thermische Beanspruchungen hervorgerufen, die man durch die geschickte Wahl von Prozessstellgrößen wie Vorschub, Schnitttiefe und Schneidkantengeometrie entsprechend beeinflussen kann. „Da kommen ziemlich viele mögliche Variablen zusammen", sagt Prasanthan, „die dann ja noch auf die Vielfalt der SFB-Demonstratoren treffen."

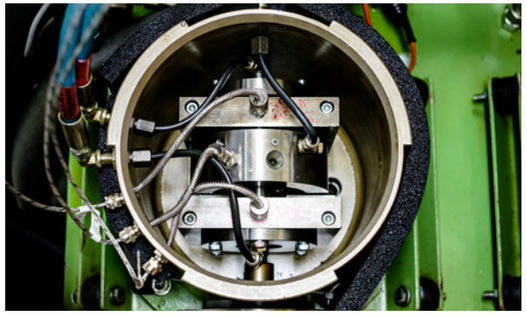
Aktuell beschäftigt sie sich mit Voruntersuchungen, um daraus Empfehlungen für die Prozessparameter abzuleiten. „Wir wollen ja die Eigenspannungen im Materialübergangsbereich einstellen und untersuchen. Einstellen kann man sie allerdings nur, wenn die Materialien sequenziell angeordnet sind." Mit anderen Worten: Die Eigenspannungen der Welle 1, die ja einen koaxialen Stahl-Stahl-Werkstoffübergang hat, also von innen nach außen, lassen sich wohl messen, nicht aber gezielt einstellen; der Übergang ist zu tief im Werkstoffinneren, um ihn durch die spanende Bearbeitung kontrolliert zu beeinflussen.

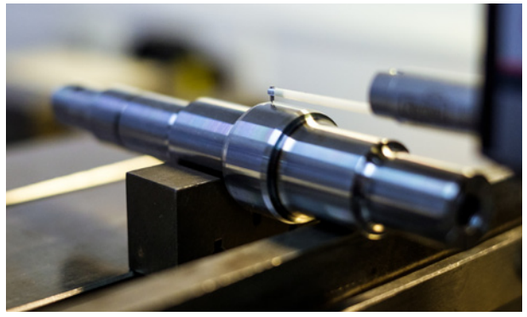
Prasanthan, die schon während ihres Maschinenbaustudiums am IFW mitgearbeitet hat, erweitert eine bestehende Methode für die Eigenpannungsmessung, in der sie großes Potenzial sieht. Bislang werden Eigenspannungen damit über die Beugung von Röntgenstrahlung einer bestimmten Wellenläge gemessen. Sie nutzt das gesamte Röntgenspektrum und kann damit bis in eine Tiefe von etwa 45 Mikrometern Eigenspannungen messen – vorher waren es höchstens fünf Mikrometer.

Noch arbeitet sie hauptsächlich mit Sebastian Herbst vom Härten und den beiden Kollegen vom Prüfstand im IMKT zusammen, mit denen sie ihre Schritte eng abstimmt, und natürlich mit Matthias Witt, der ihre Daten für seine Arbeit übernimmt. Mit jeder neuen Demonstratorvariante, mit jeder neuen Erkenntnis weitet sich die Zusammenarbeit ein bisschen mehr aus.

7 Timm Coors und Florian Pape berechnen und prüfen

Timm Cohrs (oben links) baut Welle mit Wälzlager in die Vorrichtung ein, mit der sie im Prüfstand (unten links) getestet wird. Mit dem Perthometer (unten rechts) werden Rauheit und Krümmung gemessen.





Ihren weitesten Weg legt die Welle 1 zurück, wenn es zu Timm Coors und Florian Pape geht. Ihr Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie liegt direkt am Welfenschloss am zentralen Universitätsstandort. Die beiden Wissenschaftler sind dennoch gut mit ihren Kollegen vernetzt: Pape hat im PZH zum Thema Mikrotribologie promoviert und anschließend zwei Jahre im LZH im Bereich Oberflächentechnik gearbeitet. Coors, der seit 2012 am IMKT mitarbeitet und im Dezember 2016 dort als Wissenschaftlicher Mitarbeiter angefangen und das SFB-Projekt übernommen hat, gehörte während seines Maschinenbau-Studiums lange zum Formula-Student-Team „Horse Power“ der Leibniz Universität.

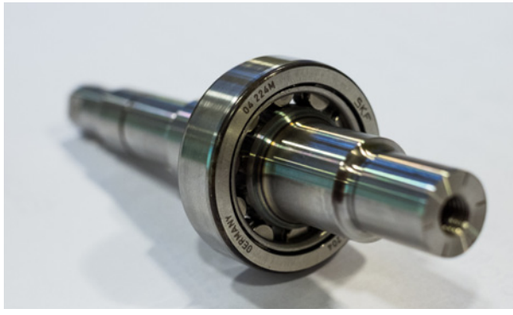
Florian Pape hatte schon vor dem ersten Schritt Vorgaben für die Welle gemacht, etwa für die Eigenschaften der wälzbeanspruchten Zone. Jetzt, am Ende ihres Weges, montiert Coors ein Standard-Wälzlager ohne Innenring auf der Welle. Es muss natürlich genau auf der Zone mit dem „besseren“, verschleißfesteren Stahl sitzen. Während sie oben in den Büros an der zentralen Aufgabe arbeiten, das bestehende Ermüdungslebensdauermodell auf hybride Bauteile zu erweitern und Belastungen zu simulieren, etwa um zu klären, wie sich die Lebensdauer in Abhängigkeit von Randzoneneigenschaften verändert, wird im Keller ergänzend geprüft und gemessen: Mehrere hundert Stunden verbringt die Welle meist im Prüfstand, der die Wälzfestigkeit unter den Bedingungen eines realen Einsatzes simuliert – inklusive Umlaufbiegung und Torsionsbeanspruchung. Im Labor nebenan wird unter anderem die Rauheit der Oberfläche analysiert. Pape erläutert das Ziel: „Wir wollen mit Hilfe von Simulationen und Bauteilversuchen abgleichen, wie sich hybride Maschinenelemente von Bauteilen aus einem einzigen Werkstoff unter Beanspruchung unterscheiden“. Noch laufen auch hier die Vorversuche – was sich bereits bewährt hat, ist der Austausch mit den Kollegen der anderen Standorte.

8 Tim Matthias charakterisiert und simuliert

Am Ende läuft alles wieder beim Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen zusammen, bei Tim Matthias. Genau genommen läuft dort permanent alles zusammen: Der Experte für Massivumformsimulation sorgt dafür, dass jede Demonstrator-Variante vor und nach dem Umformprozess mitsamt den entsprechenden Referenz-Monowerkstoffen charakterisiert wird, und legt alle Daten in einer Datenbank ab. Diese Daten wiederum verwenden die Beteiligten, um ihre Schritte zu optimieren. „Es ist elementar, dass wir für die nächsten hoffentlich zwölf Jahre alles sauber dokumentiert und vergleichbar vorliegen haben“, erläutert Matthias.

Wie zuverlässig die Ergebnisse der numerischen Auslegung der Umformprozesse sind, hängt davon ab, wie gut die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe beschrieben sind. Tim Matthias ermittelt daher neben den Reibbedingungen, die zwischen den Werkzeugen und dem Werkstück vorherrschen, die Fließkurven der einzelnen Monowerkstoffe bei relevanten Umformtemperaturen und -geschwindigkeiten. Zug- und Druckversuche in unterschiedlicher Ausrichtung zur Fügezone sollen helfen zu verstehen, was insbesondere beim Umformen in der Fügezone der hybriden Demonstratoren los ist, und welche Beanspruchungen welche Schäden der Fügezone zur Folge haben. Auch ein TriboIndenter steht zur Verfügung: Über den gemessenen E-Modul lässt sich der Schädigungsgrad der Fügezone ermitteln. Tatsächlich ist Tim Matthias nicht nur für Charakterisierungen zuständig, sondern simuliert auch selbst das Versagen der Fügezone beim Umformen.

An dieser Stelle stehen sie einem alle noch einmal vor Augen: die Demonstratoren, die Analysedaten, die Simulationen und die Modelle – und all die Wissenschaftler mit ihrer ganz speziellen Expertise, die es braucht, um ein solches Vorhaben gemeinsam zum Erfolg zu führen.



Tailored Forming:
Noch steckt eine Test-Demonstratorwelle-1 im Wälzlager.
Bis Mitte 2019, zum Ende der ersten Förderperiode des SFB, sollen die ersten hybriden Wellen Realität sein. Sie könnten die Vorläufer vieler Hochleistungsbauteile sein, die sich mit zwei verschiedenen Werkstoffen angemessener und günstiger herstellen lassen.

Grundlagenforschung in die Grundschulen!

Smarte Maschinen und kommunizierende Bauteile für Achtjährige?! Oder: Was man auf neuen Wegen gemeinsam lernen kann – als Grundschüler, Sonderpädagogikstudentin oder Mitarbeiter eines Sonderforschungsbereichs.

Gruppenbild mit Werkzeugmaschine: Kleine Schüler, große Schüler und Studenten im Austausch mit dem Geschäftsführer des Sonderforschungsbereichs, Tobias Mörke (links im Bild). Professor Claudia Schomaker (im Hintergrund) begleitet die Gruppe. Foto: SFB 653

Mehr als ein Büchlein: „Abenteuer Seifenkiste“ verbindet technische Fragen und Phänomene aus dem Sonderforschungsbereich „Gentelligente Bauteile“ mit didaktisch klugem Storytelling. Es ist illustriert von Mareike Morales Peter, einer der beteiligten Studentinnen und studierten Grafik-Designerin. Außerdem bietet es die Möglichkeit, sich alle Texte vom „Anybook-Reader“, einem sprechenden Stift, ähnlich dem tiptoi, vorlesen zu lassen.

Wie können wir Informationen über den Zustand unserer Bauteile erhalten?“, fragt Lars von der Fuchsbande seine Freunde im Buch „Abenteuer Seifenkiste“. Die realen Kinder aus der dritten Klasse der Grundschule Garbsen haben das Buch vor sich liegen – und außerdem jede Menge Material und Werkzeuge. Sie befinden sich mitten in ihrer Sachunterrichtsprojektwoche. Lars’ Frage kommt nicht von ungefähr. An den Tagen zuvor haben Lehramtsstudenten den Grundschülern erzählt, wie Forscher arbeiten, und auch, womit sich insbesondere einige Forscher am PZH beschäftigen. Zum Beispiel mit der Verbesserung eines Rennwagens und der Frage, wie man den Fehler findet, wenn plötzlich ein Rad von diesem Rennwagen abfliegt. Oder mit der Frage, woher man weiß, wer das fehlerhafte Bauteil hergestellt hat – und ob man schon vor einem Unfall wissen könnte, dass bald ein Teil kaputtgeht.

Claudia Schomaker, Professorin für „Sachunterricht und Inklusive Didaktik“ an der Leibniz Universität Hannover und seit 2013 Kooperationspartnerin des „Teilprojekts Öffentlichkeitsarbeit“ des Sonderforschungsbereichs „Gentelligente Bauteile“, verbindet alle Akteure und Aktivitäten: Ihr ist es zu verdanken, dass ihre Studenten den Grundschülern verständliche Geschichten vom PZH und dessen Sonderforschungsbereich erzählen können, dass Acht- und Neuntklässler der IGS Garbsen zusammen mit den Grundschülern in Projektarbeit alltagsnahe Fragen zum Thema bearbeiten, dass ihnen dabei die Quintessenz der sehr komplexen Ideen und Zusammenhänge mithilfe eines eigenen schmalen Büchleins zugute kommt und dass alles so aufbereitet wird, dass es auch nach Projektende Schulen zur Verfügung steht. Aktuell entstehen eine App und eine Materialkiste für das JuniorLab der Leibniz Universität.

Schomaker weiß, wie unterschiedlich Kinder sind und wie unterschiedlich sie mit dem Buch umgehen: „Es gibt Kinder, die lesen nur die Frage und haben gleich Ideen, etwas Eigenes auszuprobieren. Andere lesen erst jede angebotene Antwortmöglichkeit, diskutieren darüber und wägen sie ab. Wer nicht gut oder gern liest, lässt sich die Fragen oder Antworten vom sprechenden Stift aus dem Buch vorlesen.“ Was sich so harmonisch und scheinbar mühelos zu einem Gesamtbild zu fügen scheint,

Von links: Die Lehramtsstudenten beschäftigen sich im PZH auch mit der Frage, wie Wissenschaftler arbeiten. Am Ende der Projektwoche begrüßt Professor Schomaker Schüler und Studenten im PZH. Auf dem Programm stehen die zentralen Versuche – und natürlich der Rennwagen. Fotos: SFB

„Die Idee zu unserer App kam von den Studierenden. Die fanden Lernspiele oldschool."
Claudia Schomaker, Professorin für Sonderschulpädagogik

„Ich weiß nicht, ob Kinder eine Vorstellung von Maschinen haben, außer vielleicht: die machen etwas sehr Kompliziertes. Für die Kinder aus diesem Projekt ist das jetzt anders."
Bechir Hachicha, Wissenschaftlicher Mitarbeiter des SFB

„In diesem Schulprojekt sind so viele verschiedene Sichtweisen auf unsere Arbeit zusammengekommen: Das ist sehr bereichernd."
Tobias Mörke, SFB-Geschäftsführer

„Ich war überrascht, was für Fragen die Kinder gestellt haben. Sie haben sich wirklich gut mit unseren Themen beschäftigt."
Martin Bonhage, Wissenschaftlicher Mitarbeiter des SFB

„Dieses Projekt bietet sowohl uns Studierenden als auch den Kindern die seltene Möglichkeit, im Umgang mit Technik eigene Erfahrungen zu sammeln und Wissen zu erweitern."
Jan Eric Finke, Student, Lehramt Sonderpädagogik / Zweitfach Sachunterricht

„Ich habe gemerkt, wie kompliziert Ingenieure denken können, und wie einfach manches auch geht: ganz knapp zusammengefasst – und es ist richtig! Das war interessant festzustellen."
Bechir Hachicha, Wissenschaftlicher Mitarbeiter des SFB

„Da ich selbst eher ein Technik-Muffel bin, hatte die Einarbeitung in die PZH-Forschungsprojekte und deren didaktische Aufbereitung für mich auch eine kompensatorische Funktion – und hat darüber hinaus wirklich Spaß gemacht."
Mareike Morales Peter, Studentin, BA-Studiengang Sonderpädagogik / Zweitfach Sachunterricht

„Ich war absolut überrascht von der Begeisterungsfähigkeit der Studenten, als wir ihnen unsere Werkzeugmaschine und das Sintern gezeigt haben."
Gerold Kuiper, im SFB verantwortlich für das Schulprojekt

ist das Ergebnis einer sehr gut durchdachten interdisziplinären, bislang wohl einmaligen Zusammenarbeit.

Die Geschäftsführung des SFB „Gentelligente Bauteile" hatte das Ziel, in der finalen Förderphase die Ergebnisse des SFB für zwei Zielgruppen ganz besonders nutzbar zu machen. Die eine Zielgruppe sind Industrieunternehmen. Für sie entstand das Production Innovations Network – PIN, in dem Industrie-4.0-Lösungen gemeinsam mit den und für die Unternehmen gesucht werden. Die zweite Zielgruppe sind die Wissenschaftler von morgen. Gerold Kuiper, der für beide Teilprojekte seitens des SFB verantwortlich ist, fasst die Idee zusammen: „Wir wollten geeignete Forschungsprojekte aussuchen und zentrale wissenschaftliche Kernthemen für Lehramtsstudenten aufbereiten, die diese ihrerseits an Schüler der Sekundarstufe 1 weitergeben, die dabei helfen, sie als Lernspiel für Grundschüler herunterzubrechen." Er fügt hinzu, dass er durchaus Zweifel hatte, ob das funktionieren kann.

Claudia Schomaker allerdings hatte keine Zweifel. Sie fand die Kooperationsidee klasse und hätte mit dem Sonderforschungsbereich auch dann zusammengearbeitet, wenn das Teilprojekt nicht von der DFG gefördert worden wäre. Sie nennt die altersgemäße Ausdifferenzierung des Themas „Peer Tutoring" und begann in den vergangenen drei Jahren jeweils im Wintersemester mit dem Lehrangebot „Technische Phänomene erkunden und verstehen lernen". Die Studenten bekommen dabei während eines Wochenendblocks am PZH von vier Wissenschaftlichen Mitarbeiten eine kurze Einführung in deren jeweiliges Teilprojekt und in die dazu genutzten Maschinen – und natürlich steht auch der Rennwagen des studentischen Formula-Student-Teams auf dem Programm. Er dient dem SFB als Demonstrator, das heißt: Einige der Ergebnisse werden in den Wagen eingebaut, um sie in einem praktischen Anwendungsfall zeigen zu können. Dann versuchen die Studenten, die Phänomene mit geeigneten didaktischen Konzepten und Analogien zu verbinden. Ihre Ideen diskutieren sie vor Ort mit den Wissenschaftlern. Ein Beispiel? Die magnetischen Magnesiumlegierungen des SFB speichern Überlastung automatisch in ihren Materialeigenschaften. Diese Eigenschaften lassen sich relativ leicht auslesen. Ein Zusammenhang zur eingangs gestellten Frage ist kein Zufall!

„Es geht nicht darum, fertige Lösungen anderer zu erraten oder zu finden."

Die nächste Aufgabe für die Studenten: Ein Storytelling entwickeln, das die vier gezeigten Phänomene in den Alltag der Schüler trägt. „Das hat in den ersten beiden Durchgängen noch gehakt", gibt Schomaker zu, „erst mit der aktuellen Story, die auf einem concept cartoon basiert, einem in England entwickelten Format, haben wir alle Phänomene stimmig in eine einzige Geschichte gebracht: das ‚Abenteuer Seifenkiste'."

Im Frühsommer 2016 dann der Praxistest: Die Studenten gehen mit dem neuen, schön illustrierten Buch in „ihre" Modellklassen in Garbsen. Zu den Grundschülern, aber auch zu den älteren Schülern der IGS Garbsen, die als Tutoren ins Projekt mit eingebunden sind. Ab der Mitte der Projektwoche begegnen sich dann alle in einem Klassenraum: Studenten, Sek-1-Schüler und Grundschüler. Ihre Aufgabe: Die Fragen zu bearbeiten, mit denen sich Lars und die Fuchsbande während der Vorbereitung auf ihr Seifenkistenrennen herumschlagen. „Es sind die gleichen Fragen, die die Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs beantworten wollen", erklärt Schomaker. „Es geht ja nicht darum, fertige Lösungen anderer zu erraten oder zu finden, sondern parallel eigene Ideen zu entwickeln."

Am letzten Tag der Woche präsentieren die Schüler den Wissenschaftlern im PZH schließlich, welche Lösungen sie entwickelt haben, und die Wissenschaftler zeigen, an welchen Ideen sie arbeiten – und sind immer wieder schwer erstaunt, wie weit das Verstehen der Kinder reicht.

Sonderforschungsbereich 653: Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus

Der SFB läuft im Juni 2017 nach der maximalen Förderzeit der Deutschen Forschungsgemeinschaft aus. Seit 2005 haben rund 40 wissenschaftliche Mitarbeiter daran gearbeitet, Bauteile, Maschinen und ganze Systeme „gentelligent" zu machen, sie also fühlen und kommunizieren zu lassen. Erfahrungen aus der Nutzungsphase können diese Bauteile an ihre Nachfolgegeneration quasi vererben. Mit diesem Forschungsprogramm hat der SFB ein breites Fundament geschaffen für smarte, vernetzte Elemente, ohne die eine Industrie 4.0 undenkbar wäre. In zahlreichen Transferprojekten sind Ergebnisse bereits in die Praxis übergegangen.
Sprecher ist Professor Berend Denkena, der Leiter des Instituts für Fertigungtechnik und Werkzeugmaschinen; alle anderen PZH-Institute sind beteiligt. Am 21. und 22. Juni 2017 findet am PZH das große Abschlusskolloquium statt. Auch das Schulprojekt wird dort seine Ergebnisse vorstellen.

Zusammen sind Institute und Universitäten stärker.

Eine Auswahl von Hochschul-Kollaborationen am PZH

Quelle: ITA

Planare Optronische Systeme

Das Ziel: Sensortechnologie bereitstellen, die im industriellen Maßstab auf einer großflächigen, nur 100 Mikrometer dicken sowie flexiblen Polymerfolie realisierbar ist und keine elektronischen, sondern optische Sensoren nutzt.

Die Zusammenarbeit: Sonderforschungsbereich / Transregio, der von der DFG noch bis Mitte 2017 finanziert wird. Sprecherinstitut ist das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik. Projektpartner kommen aus weiteren Instituten der Leibniz Universität Hannover, von der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, dem Laser Zentrum Hannover sowie den Technischen Universitäten Clausthal und Braunschweig.

„Praxispartnerschaft Metallurgie“ mit der Ukraine

Das Ziel: voneinander lernen. Während das Ausbildungssystem in der Ukraine vergleichsweise theoretisch organisiert ist, haben deutsche Studiengänge oft einen stärkeren Praxisbezug. Die im Rahmen des studentischen Austauschprogramms „Praxispartnerschaft Metallurgie“ gewonnenen Erfahrungen sollen in die entsprechenden Hochschullehrpläne einfließen.

Die Zusammenarbeit: studentischer Praktikantenaustausch, seit 2015 organisiert vom Institut für Werkstoffkunde und gefördert vom DAAD – dem Deutschen Akademischen Austauschdienst. Kooperationspartner sind der Lehrstuhl für Werkstoffkunde der Universität Paderborn und die Nationale Metallurgische Akademie der Ukraine. Der Partnerschaft ging ein langjähriger, intensiver wissenschaftlicher Austausch voraus.

Blechmassivumformung

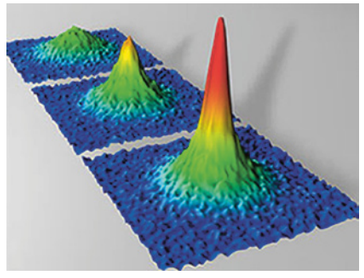
Das Ziel: die Vorzüge und Gestaltungsmöglichkeiten der Blechumformung und die der Massivumformung in der neuen Fertigungstechnologie „Blechmassivumformung“ zusammenführen.

Die Zusammenarbeit: Der SFB / Transregio „Blechmassivumformung“ ist ein Zusammenschluss mehrerer Lehrstühle und Institute der TU Dortmund, der Leibniz Universität Hannover und der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, letztere ist auch Sprecherin-Hochschule. Vom PZH sind das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen, das Institut für Werkstoffkunde und das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen dabei. Gefördert wird der Transregio von der DFG.

Kompakte Atomchiptechnologie für den Einsatz unter Schwerelosigkeit

Das Ziel: wissenschaftliche Geräte zur Erzeugung von Bose-Einstein-Kondensaten (BEK) weiterentwickeln und -miniaturisieren – das gilt auch für die Atominterferometrie, die auf dem BEK basiert.

Die Zusammenarbeit: ein vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt gefördertes Forschungsprojekt, in dem das Institut für Mikroproduktionstechnik mit dem Institut für Quantenoptik der LUH und dem Institut für Physik der Humboldt Universität Berlin kooperiert.



Bose-Einstein-Kondensat

Ultrapräszisionsbearbeitung

Das Ziel: die unverhältnismäßig langen Haupt- und Nebenzeiten in der Ultrapräzisionsbearbeitung reduzieren, um die Technologie in der produzierenden Industrie wirtschaftlich einsetzbar zu machen.

Die Zusammenarbeit: eine Forschergruppe. Sie wird unter dem Namen „Ultra-Precision High Performance Cutting“ von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert und ist eine Kooperation der Universität Bremen mit der Leibniz Universität Hannover. Die Mitglieder aus Hannover kommen vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen.

Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen – ENTRIA

Das Ziel: die drei Entsorgungsoptionen „Endlagerung in tiefen geologischen Formationen ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit (wartungsfreie Tiefenlagerung)“, „Einlagerung in tiefe geologische Formationen mit Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit“ und „Oberflächenlagerung“ unter technischen und gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten untersuchen und bewerten.

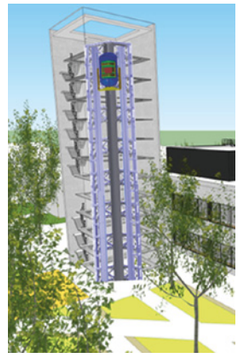
Die Zusammenarbeit: Im Verbundprojekt ENTRIA arbeiten zwölf Institute deutscher Universitäten und Großforschungseinrichtungen sowie ein Schweizer Partner. Am PZH ist das Institut für Werkstoffkunde beteiligt. ENTRIA analysiert das Problem aus gleichberechtigter Sicht aller beteiligten Disziplinen, also Natur-, Ingenieur-, Geistes-, Rechts-, und Sozialwissenschaften. Gefördert wird es vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Quelle: ENTRIA

Einstein-Elevator

Das Ziel: einen weltweit einzigartigen Fallturm realisieren, der eine hohe Wiederholrate der Fallversuche mit bis zu 100 Experimenten pro Tag ermöglicht, aber auch Anziehungskräfte, wie sie auf Mond oder Mars vorherrschen, simuliert.

Die Zusammenarbeit: Konstruktion und Aufbau des Freifallsimulators werden vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik in Zusammenarbeit mit dem Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research der Leibniz Universität durchgeführt. Der Freifallsimulator gehört zum Hannover Insitute of Technology, dem neuen Zentrum für Quantenphysik und Geodäsie.



Quelle: Einstein-Elevator

„International Mechatronics“

Das Ziel: Studierende über einen doppelten, deutsch-russischen Masterabschluss optimal auf einen internationalen Arbeitsmarkt vorbereiten. Das Masterstudium „International Mechatronics“ findet im ersten Jahr an der Polytechnischen Universität von St. Petersburg /Russland statt, im zweiten Jahr an der Leibniz Universität Hannover. Studiensprache ist Englisch.

Foto: ITA

Die Zusammenarbeit: Seit 2013 fördert der DAAD die „Strategische Partnerschaft“ mit der Polytechnischen Universität St. Petersburg; das „International Mechatronics Double Degree“ wurde bereits zuvor vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik betreut, das daneben mit den russischen Kollegen auch ein wissenschaftliches Symosium und studentische Exkursionen initiiert.

Manchmal will es mit der Zusammenarbeit nicht so richtig klappen und man weiß nicht, wo genau das Problem liegt: Die Qualifikation und die Fähigkeiten können es nicht sein, die sind erwiesenermaßen da – beim kollaborativen Roboter.

Mit einem Leitfaden will das Verbundprojekt „SafeMate“ Unternehmen und Planungsteams dabei unterstützen, die Chancen einer Zusammenarbeit von Mensch und Roboter am Montage-Arbeitsplatz zu erkennen und das Risiko/Nutzen-Verhältnis individuell richtig einzuschätzen.

Kollege Roboter

Für produzierende Unternehmen ist die Montage meist der zeitaufwendigste Teil der Prozesskette und damit sehr kostentreibend. Gleichzeitig sind für viele Werker in der Montage monotone, physisch anstrengende Arbeitsschritte häufig sogar gesundheitlich belastend. Da hört es sich erst mal wie eine perfekte Lösung für alle an: Flexible, sichere Roboter werden als Kooperationspartner in der Montage eingesetzt, um Mitarbeiter zu entlasten und Zeit und Kosten zu sparen.

So einfach ist es aber offenbar nicht. „Jeder Roboterhersteller hat mittlerweile einen kollaborationsfähigen Roboter für die Mensch-Roboter-Kollaboration – MRK– im Angebot, einen Roboter also, der nicht mit einem Sicherheitszaun vom Menschen getrennt werden muss, sondern wörtlich ‚Hand in Hand‘ mit ihm zusammenarbeiten kann. Aber in der Industrie werden sie noch kaum sinnvoll integriert“, berichtet Sebastian Blankemeyer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Montagetechnik. Er verweist auf eine Datenerhebung von 2016, nach der von gerade mal 100 MRK-Systemen in Deutschland gesprochen wird. „Andere Studien sprechen davon, dass nur etwa zwei Prozent des Gesamtumsatzes im Bereich Industrieroboter auf MRK entfallen.“ Warum ist das so? Diese Frage stellte auch eine Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Das Forschungsprojekt „SafeMate“, das Sebastian Blankemeyer mit Assem Oubari und Dennis Pischke, zwei PZH-Kollegen aus dem Institut für Fabrikanlangen und Logistik, konzipiert und durchführt, wird in diesem Rahmen seit Anfang 2017 gefördert.

Die drei Wissenschaftler wollen mit insgesamt neun Partnern aus der Industrie und anhand realer Szenarien einen Leitfaden für Unternehmen entwickeln, der diesen die Entscheidung erleichtern soll, einen kollaborationsfähigen Roboter einzusetzen und sie gegebenenfalls bei der Umsetzung unterstützt. Ende 2019 soll das Ergebnis vorliegen.

Ganz wichtig: Akzeptanz und Sicherheit

Wenn Unternehmen überlegen, ob MRK für sie eine Lösung sein könnte, beschäftigen sie sich vor allem mit zwei Themen – mit der Sicherheit und der Akzeptanzfrage. Letztlich sei es immer eine Kosten-Nutzen-Abwägung, so Blankemeyer: Wenn der Aufwand als sehr groß empfunden werde, die Sicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten, sei das ein starkes Argument gegen den Einsatz von MRK. Als mindestens ebenso hohe Hürde werden allerdings mögliche Vorbehalte der Belegschaft gesehen, die mit den neuen nichtmenschlichen Kollegen zusammenarbeiten soll: Wenn die Montage-Mitarbeiter MRK ablehnen, wird deren Einsatz scheitern.

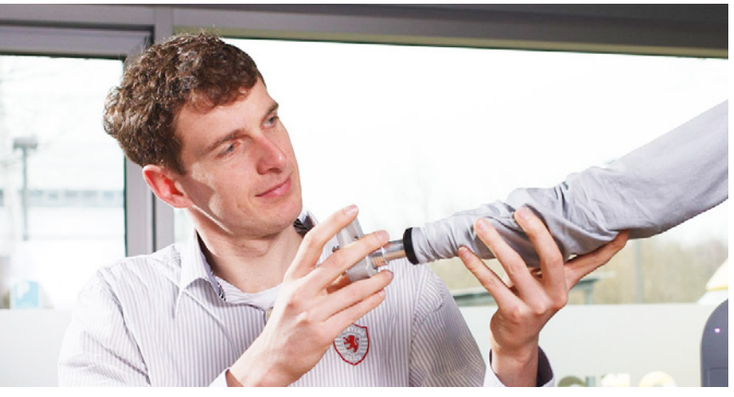
„Kaum jemand aus der Belegschaft sagt ‚Wir finden das klasse‘, – das sagen meist nur die Chefs und die Produktionsplaner“. Das ist das Fazit, das Assem Oubari nach den ersten Mitarbeiter-Interviews für SafeMate ziehen kann – er sieht darin die Stimmung bestätigt, die er in seiner Zeit als Wirtschaftsingenieur in der Industrie wahrgenommen hatte. Oubari war, bevor er Anfang 2017 ans IFA kam, bereits fünf Jahre bei Volkswagen beschäftigt.

Insgesamt fragen die Wissenschaftler in den beteiligten Partnerunternehmen „dreieinhalb Perspektiven“ ab, wie Dennis Pischke erklärt: „Wir sprechen mit denjenigen, die mit den kollaborativen Robotern arbeiten sollen, mit den Produktionsplanern und den Entscheidern.“ Die halbe Perspektive geht aufs Konto des Betriebsrats, der auch einbezogen wird, aber letztlich ja die Position der Arbeiternehmer vertritt.

MRK: Teamplayer oder Jobvernichter?

Warum ist Akzeptanz ein so großes Thema, wenn die kleinen kollaborativen Roboter die Arbeit in der Montage doch erleichtern sollen? Die Wissenschaftler nennen in ihrem Projekt-Steckbrief die „Angst vor Verlust der Eigenverantwortung

Von links, jeweils als Teil einer Mensch-Roboter-Kollaboration: Sebastian Blankemeyer vom Institut für Montagetechnik hat das Projekt SafeMate mit beantragt und ist der „dienstälteste" Projektmitarbeiter. Assem Oubari kam nach fünf Jahren in der Industrie erst Anfang 2017 ans Institut für Fabrikanlagen und Logistik und zum Projekt. Sein Instituts-Kollege Dennis Pischke beschäftigt sich dort bereits seit 2016 mit Fragen der Produktions- und Arbeitsgestaltung. Fotos: Menzel/Niemeyer



oder sogar des Arbeitsplatzes" als den zentralen Grund. Für Sebastian Blankemeyer heißt das im Umkehrschluss: „Das Wichtigste ist, die Menschen so einzusetzen, dass sie eine vernünftige Aufgabe haben; dass sie etwas tun, das sie mehr fordert als ein Bauteil auf ein Förderband zu legen." Den Unternehmen müsse bewusst sein, dass die Einführung von Robotern von vielen Mitarbeitern als Bedrohung empfunden wird, schließlich sei allen klar, dass sich Veränderungen letztlich vor allem ökonomisch rechnen müssen und Effizienz daher oft vor den Mitarbeiterinteressen stehe: „Die Leute auf dem Shopfloor sagen, wenn hier ein Roboter kommt, dann kommt auch ein zweiter, und dann bin ich weg."

Wenn Unternehmen ein MRK-System einführen wollen, so auch das Fazit von Pischke und Oubari, müssen sie die Mitarbeiter von Anfang an in die Entscheidungs- und Gestaltungsphasen eines kollaborativen Arbeitsplatzes mit einbeziehen. „Wir brauchen einfache und anwendungsgerechte Methoden und Vorgehensweisen, um MRK-Arbeitsplätze mit den Mitarbeitern gemeinsam optimal zu gestalten."

Der Sorge, dass kollaborative Roboter physisch eine Gefahr darstellen, lässt sich meist recht einfach begegnen. „Es ist nicht der kollaborative Roboter an sich, der Menschen gefährlich werden könnte", erklärt Blankemeyer. „Aber wenn ich ihm zum Beispiel ein Messer in die ‚Hand' gebe, ist er in der Zusammenarbeit natürlich nicht mehr sicher". Später soll eine Checkliste die Unternehmen durch den Prozess führen, einen potenziellen MRK-Arbeitsplatz zu realiseren, unter anderem im Hinblick auf solche Sicherheitsaspekte. Klar ist, dass sich weder ein solcher Leitfaden noch eine Checkliste erstellen lässt, indem man an seinem Schreibtisch nur darüber nachdenkt. „Wir wollen fünf sehr unterschiedliche reale Anwendungsfälle in der Umsetzung begleiten und daran sichtbar machen, wie ein solcher Prozess laufen kann."

Neun Partner für eine MRK: Los geht's

Für diese beispielhaften MRK-Piloteinsätze konnte das Wissenschaftlerteam aus dem PZH fünf Anwendungspartner gewinnen: Sennheiser, Miele, LSG Sky Chefs, Lenze, Weidmüller. Jedes dieser Unternehmen möchte einen kollaborativen Montage-Arbeitsplatz schaffen, jedes hat ein ganz eigenes Anliegen. Und die Branchen variieren ebenfalls sehr, von den Consumer Electronics über die sogenannte Weiße Ware bis zum Catering. Das ist gut für den geplanten generischen Leitfaden, der unabhängig von einzelnen Anwendungsfällen gültige Aussagen treffen soll, aber es mit der entsprechenden Vielfalt auch erlaubt, ergänzende Schlüsse zu ziehen aus unterschiedlichen Perspektiven und Branchen.

Zu den fünf Anwendern kommen vier kleinere Unternehmen– allesamt KMU– die als sogenannte Befähiger das Forschungsprojekt voranbringen. „Wir haben Felder identifiziert, auf denen wir weitere Expertise ins Projekt holen wollten", skizziert Oubari, „es sind die Felder Akzeptanz, Sicherheit, Ergonomie, Montagelogistik und Mensch-Maschine-Schnittstelle." Die vier „Befähiger" – ATN aus Sachsen für die Systemintegration, innotec aus Niedersachsen für die Sicherheitsfragen, LivingSolids aus Sachsen-Anhalt als Experten für virtuelle Montageprozesse und YOUSE aus Berlin zum Thema Akzeptanz und user centered design – werden sich bei den Pilotanwendungen beispielsweise um das Sicherheitskonzept, um die Schnittstelle zwischen Sensorik und Steuerung und um ein Akzeptanzmodell kümmern.

Wie kommt man an solche Forschungspartner? Die Anwender, sagt Blankemeyer, seien entweder schon PZH-Forschungspartner in anderen Zusammenhängen gewesen oder durch Mund-zu-Mund-Propaganda zum Projekt gestoßen. Und die Befähiger sind schlicht das Ergebnis einer intensiven Internet-Recherche.

Zum Kick-off haben sich alle Partner bei Sennheiser in der Nähe von Hannover getroffen, um das Gesamtprojekt durchzusprechen. Halbjährlich sollen diese großen Treffen stattfinden. Die inhaltliche Arbeit findet dann in kleineren, Anwender orientierten Workshops statt: Alle Befähiger, die für das jeweilige Pilotprojekt gebraucht werden, und die Wissenschaftler vom PZH treffen sich dort, skizzieren ihre Zusammenarbeit und erstellen einen Zeitrahmen für den Verlauf des Projekts. Dann wird in kleiner Runde weitergearbeitet. Insbesondere die Zusammenarbeit zwischen Entscheidern und betroffenen Montage-Mitarbeitern sowie verschiedene dafür angewendete Methoden sollen entsprechend ausgewertet werden. Schließlich soll der Leitfaden am Ende auch Einführungsstrategien und Gestaltungskonzepte als Lösungsmuster enthalten.

Leitfaden und Lernfabrik

Parallel zum Leitfaden entsteht im Rahmen des Projekts ein weiterer Weg für Unternehmen, sich dem Thema MRK unverbindlich zu nähern. Dennis Pischke erklärt ihn: „In unserer Lernfabrik wird ein fester MRK-Arbeitsplatz entstehen und in die Schulungen eingebaut. Es wird Entscheidern und Mitarbeitern sehr helfen, wenn sie Aspekte wie Sicherheit oder Akzeptanz dort mal ganz praktisch selbst erleben können."

Die Lernfabrik des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik, die diesen MRK-Arbeitsplatz bekommen soll, bietet seit vielen Jahren unter anderem Schulungen zur Lean Production oder auch zu Industrie 4.0 an. „Mit den Fragen, die Mitarbeiter zur kollaborativen Zusammenarbeit haben, wird es ähnlich sein wie mit den Fragen zur Lean Production: Erst wenn man die Theorie wirklich selbst einmal in der Praxis erlebt und durchgespielt hat, entwickelt sich ein echter Bezug dazu."

Den erstaunlichsten Fall eines echten Bezugs zum MRK-Arbeitsplatz haben die Wissenschaftler erlebt, als Produktionsmitarbeiter ihrem kollaborativen Kollegen einen Namen gegeben haben – und seitdem eine gute Zusammenarbeit mit ihrem Giovanni pflegen.

Hochschul-Expertise trifft Praxis-Herausforderung:

In Verbundprojekten ziehen viele an einem Strang.

Regeneration von Hartmetallschrott – ReTool

Das Ziel: Kosten, Energie und wertvolles Wolfram sparen durch die Weiternutzung von umgeschliffenen Hartmetall-Schrottwerkzeugen. Um aus diesen Schrottwerkzeugen direkt ohne den Umweg des Zerkleinerns, Neusinterns und Schmelzens kleinere Werkzeuge schleifen zu können, werden automatisch Geometrien und Schadenszustand analysiert und bewertet. Je nach Ausgangs-Durchmesser lassen sich unter anderem bis zu 50 Prozent Kostenersparnis erreichen. retool.ifw.uni-hannover.de

Die Zusammenarbeit: ein Verbundprojekt, gefördert vom Bundesminiserium für Wirtschaft und Energie, in dem das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen mit der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V. in Berlin und elf Unternehmen als Anwendungpartnern zusammenarbeitet.

Prozesskette für die additive Fertigung inklusive spanender Nachbearbeitung – PR0F1T

Das Ziel: die Planungs- und Fertigungskette zur Herstellung additiv, also im 3D-Druck gefertigter Bauteile automatisieren. Dabei sollen die Vorteile der hohen Fertigungspräzision bei der spanenden Fertigung auf wirtschaftliche Weise kombinierbar werden mit den hohen gestalterischen Freiheiten im Design und der höheren Materialeffizienz der additiven Fertigung. Damit ließen sich komplexe Bauteile endkonturnah additiv fertigen; geforderte Maßhaltigkeiten und Oberflächengüten wären durch die spanende Nachbearbeitung realisierbar.

Die Zusammenarbeit: ein Verbundprojekt, gefördert vom BMBF seit Anfang 2017. Neben dem Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen arbeiten das Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik der TU Hamburg sowie die Unternehmen implantcast, MBFZ toolcraft, Quast Präzisionstechnik, Cenit, Concept Laser und Altair Engineering gemeinsam daran, eine Prozesskette zunächst für Implantate und Bauteile aus der Luftfahrt zu realisieren.

Funktionsintegrierte Prozesstechnologie zur Vorkonfektionierung und Bauteilherstellung von FVK-Metall-Hybriden – ProVorPlus

Das Ziel: das wirtschaftliche Potenzial des Leichtbaus mit faserverstärktem Kunststoff steigern: Um hybride Bauteile aus faserverstärkten Kunststoffen und Metallen für die automobile Großserie zu qualifizieren, müssen automationsfähige Prozesse entwickelt werden.

Die Zusammenarbeit: Verbundprojekt im Rahmen des ForschungsCampus „Open Hybrid LabFactory e.V.“ in Braunschweig, der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird. Im Projekt selbst geht es um die Herstellung von schalenförmigen faser-verstärkten Thermoplast-Metall-Hybrid-Bauteilen. Daran wirken neben dem Institut für Montagetechnik und dem Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen aus dem PZH zwei Institute der TU Braunschweig und sechs Unternehmen mit.

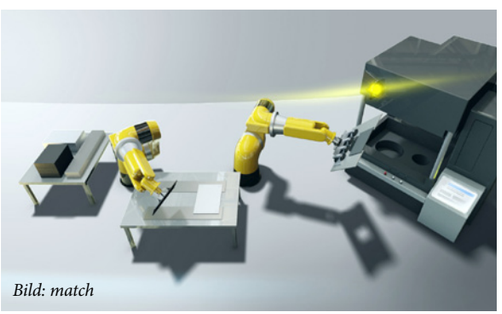
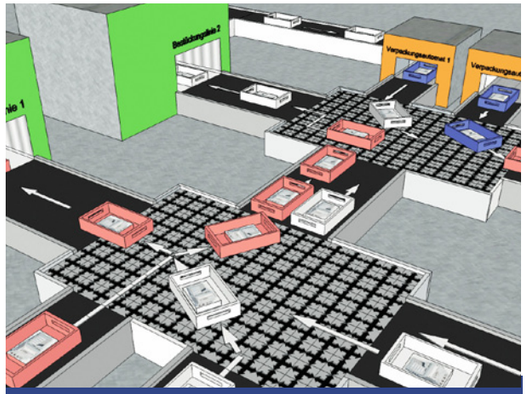


Bild: match



Vernetzte, kognitive Produktionssysteme – netkoPs

Das Ziel: Maschinen, Handhabungs- und Transportsysteme in die Lage versetzen, intelligent zu agieren und sich an den kognitiven Fähigkeiten des Menschen zu orientieren. Die Elemente eines Produktionssystems sollen untereinander kommunizieren, Probleme erkennen, Schlussfolgerungen ziehen, Neues lernen und planen. www.netkops.de

Die Zusammenarbeit: Im gerade abgeschlossenen Verbundprojekt netkoPs forschten, gefördert vom BMBF, das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik und das IPH gemeinsam mit den Unternehmen Continental Automotive, Dream Chip Technologies, GIGATRONIK Technologies, Lenze und TRANSNORM SYSTEM.

Warmumformung von 7xxx-Aluminiumlegierungen

Das Ziel: Aluminiumlegierungen der 7xxx-Reihe, die eine gegenüber Stahl vorteilhafte spezifische Festigkeit besitzen, in crashrelevanten Strukturen wie der B-Säule einsetzen können und damit bis zu 40 Prozent Gewicht sparen.

Die Zusammenarbeit: ein von der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB) gefördertes Projekt, in dem das Institut für Werkstoffkunde und das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen an praxisnahen Lösungen für die Mitglieder der EFB, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, arbeiten.

Hochleistungsproduktion von CFK-Großbauteilen

Das Ziel: das Leichtbaupotenzial von Faserkunststoffverbunden voll ausschöpfen können – auch wirtschaftlich. Dafür ist ein Produktentwicklungsprozess erforderlich, der von Anfang an mögliche Fertigungstechnologien und Materialkonzepte mit den Anforderungen an das Bauteillayout betrachtet und aufeinander abstimmt. www.hpcfk.de

Die Zusammenarbeit: eine Hochschulkooperation mit eigenem Standort im „CFK-Valley“ in Stade. Unter Federführung des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen arbeiten aktuell rund 20 wissenschaftliche Mitarbeiter dieses Instituts, des Instituts für Flugzeugbau und Leichtbau der TU Braunschweig und des Instituts für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal daran, die Produktion von CFK-Bauteilen zu optimieren.

Recycling von Titanspänen – ReTurn

Das Ziel: geschlossene Werkstoffkreisläufe für Titan schaffen, die das Recycling von mindestens 70 Prozent der bisher nur schwer oder gar nicht wiederverwertbaren Titanspäne ermöglichen. Noch werden bis zu 95 Prozent eines Titanblocks bei der Zerspanung von Strukturbauteilen für die Luftahrt zu Spänen.

Die Zusammenarbeit: ein Verbundprojekt, gefördert vom BMWi. Neben dem Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen sowie dem Institut für Werkstoffkunde gehörten die Unternehmen MAG IAS, Walter, VDM Metals, Deharde Maschinenbau zum Konsortium des kürzlich beendeten Projekts, außerdem die assoziierten Partner Premium AEROTEC, Cronimet Ferroleg und CeramTec.

Produktionstechnik auch für unterwegs

phi
Produktionstechnik
Hannover informiert

Vielversprechende Ergebnisse, ausgezeichnete Wissenschaftler, neue Kooperationen: Mit der phi bleiben Sie produktionstechnisch auf dem Laufenden und in Kontakt mit dem Produktionstechnischen Zentrum Hannover, dem Laser Zentrum Hannover und dem Institut für Integrierte Produktion Hannover. www.phi-hannover.de