

---

## Beratung, Forschung & Entwicklung und Qualifizierung

---



Perspektiven für die Produktionstechnik | Jahresbericht 2010

“Man muss nicht nur mehr Ideen haben als andere,  
sondern auch die Fähigkeit besitzen, zu entscheiden,  
welche dieser Ideen gut sind.”

Linus C. Pauling, US-amerikanischer Chemiker und Nobelpreisträger (\* 1901 † 1994)



---

# Vorwort

---

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

jede Idee beginnt mit dem Wunsch, den Status Quo zu verbessern. Eine Idee kann auf den ersten Blick banal sein - und auf den zweiten die Welt verändern. Für das IPH war das Jahr 2010 ein Meilenstein mit einer besonders guten Idee und Startpunkt für eine zukunftsweisende Entwicklung.

Bereits vor ein paar Jahren reifte im Unternehmen der Gedanke zu einem neuen Forschungsschwerpunkt. Im Mittelpunkt sollten XXL-Produkte stehen – also Produkte, die entweder sehr groß oder sehr komplex gebaut sind. Dazu gehören beispielsweise die Rotorblätter von Windenergieanlagen und die Triebwerke von Flugzeugen. Obwohl diese XXL-Produkte – nicht zuletzt aufgrund ihres Anteils am Gesamtexportvolumen – von unübersehbar großer Bedeutung für unser Land sind, fanden sie aus wissenschaftlicher Sicht bislang kaum Beachtung.

Aus dem Bedarf an immer größeren, schnelleren und komplexeren Produkten entsteht die Notwendigkeit, deren Herstellung zu optimieren. Weg von der kostspieligen manuellen Herstellung, hin zu industrialisierter Fertigung. Im Sinne des Zitats des Nobelpreisträgers Pauling entschieden wir uns daher, dass die Idee, die Herstellung von XXL-Produkten zu erforschen, gut ist. So gut, zukunftsweisend und bedeutend, dass wir in Zukunft einen Großteil unserer Arbeit darauf konzentrieren werden.

Mitte 2010 war es soweit: Mit Unterstützung des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur und des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr startete am IPH das Verbundprojekt „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“. Vier der insgesamt neun Teilprojekten sind bereits angelaufen, fünf weitere beginnen in 2011 und 2012. Weitere Forschungsaktivitäten in diesem Bereich werden folgen.

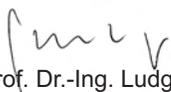
Innovative Ideen wie diese entstehen in den Köpfen unserer Mitarbeiter, aus anderen Forschungsprojekten heraus, aber vor allem auch aus unserer Tätigkeit als Berater für die Industrie. Unser Dank gebührt unserem interdisziplinären Team, das tagtäglich unter dem Motto | **Produktion erforschen und entwickeln** | arbeitet. Unseren Partnern und Kunden danken wir für die vertrauensvolle und gute Zusammenarbeit und für die Inspiration zu neuen Projekten. Wir freuen uns auf 2011 – auf neue Ideen und die Innovationen, die daraus werden.



Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens



Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis



Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer



Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel



---

# Geschäftsführung und Beirat

---

## Geschäftsführung

---

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

| *Geschäftsführender Gesellschafter* |

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

| *Geschäftsführender Gesellschafter und Sprecher der Geschäftsführung* |

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

| *Geschäftsführender Gesellschafter* |

Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel

| *Koordinierender Geschäftsführer* |

## Beirat

---

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Friedrich-Wilhelm Bach

| *Leiter des Instituts für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover und Vorsitzender des Beirats (bis 06/2010)* |

Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume

| *Dekan der Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover und Vorsitzender des Beirats (seit 06/2010)* |

Dr. Sabine Johannsen

| *Mitglied des Vorstands der Investitions- und Förderbank Niedersachsen - NBank GmbH* |

Dipl.-Ing. Volker Bartels

| *Geschäftsführer der Sennheiser electronic GmbH & Co. KG* |

Dr.-Ing. Andreas Jäger

| *Geschäftsführer der Jäger Gummi und Kunststoff GmbH* |

Dr.-Ing. Rainer Martens

| *Mitglied des Vorstands der MTU Aero Engines GmbH (bis 06/2010)* |

---

# Inhaltsverzeichnis

---

5	Vorwort
7	Geschäftsführung und Beirat
8	Inhaltsverzeichnis

## Das war 2010

---

14	Verbundprojekt XXL-Produkte
18	Arbeitskreis für XXL-Produkte
20	Praxisseminare des IPH
22	Preise und Auszeichnungen
24	Design- und Markenentwicklung
26	Messen
27	Dissertationen
28	Zahlen und Fakten

## Ausgewählte Projekte

---

32	<b>Die Leichtigkeit des Seins   Leichtbaukonzepte für Windenergieanlagen</b> Mit der Höhe von Windenergieanlagen (WEA) nimmt die nutzbare Windenergie zu. Die Anwendung von Leichtbauprinzipien bei der Herstellung der Turmsegmente von WEA kann zu einem geringeren Gewichte bei gleicher Steifigkeit der Türme führen. Die Anlagen können dadurch noch höher gebaut werden – Windausbeute und Rentabilität steigen.
34	<b>Prognose im großen Stil   Bessere Zustandsprognosen durch Data Mining-Verfahren</b> Der Schlüssel zum wirtschaftlichen Betrieb einer Offshore-Windenergieanlage (OWEA) ist eine vorausschauende Instandhaltung. Wird der Anlagenzustand zuverlässig prognostiziert, treten planbare Instandhaltungseinsätze an die Stelle von ungeplanten Ausfällen. Aufgrund der Größe der Anlagen und der großen Anzahl verbauter Komponenten stoßen Prognoseverfahren bislang an ihre Grenzen.

<b>Ausschlaggebend   Begrenzung der Dynamik in Lieferketten</b>	36
Der Begriff „Dynamik“ leitet sich aus dem altgriechischen Wort für Kraft ab. Im Allgemeinen ist der Begriff positiv behaftet. In Lieferketten kann Dynamik allerdings zum Problem werden, da sie hohe Logistikkosten und eine niedrige Logistikleistung begünstigt.	
<b>Alles fließt ... ganz ISI   Wandlungsfähigkeit in Lieferketten</b>	38
Alles fließt – mit diesem Ausspruch hat Heraklit bereits vor 2.500 Jahren eine Wahrheit erkannt, die noch heute gilt. Für produzierende Unternehmen aller Branchen stellt der Umstand des fortwährenden konjunkturellen Wandels allerdings eine große Herausforderung dar, der mit innovativen Ideen begegnet werden muss.	
<b>Das Maß der Dinge   Großskalierung von Fertigungsverfahren für XXL-Produkte</b>	40
Die Umformtechnik stößt aufgrund der aktuell verfügbaren Fertigungsanlagen bei sehr großen Bauteilen an die Grenzen der verwendeten Umformverfahren. Schaut man hinter den Horizont dieser technischen Grenze, stellt sich die Frage: Bis zu welcher Größe können Bauteile theoretisch umgeformt werden?	
<b>Näher beleuchtet   Auswahl von ERP-Systemen</b>	42
Das Angebot an Systemen zu Enterprise Resource Planning – kurz: ERP-Systemen – ist nahezu unüberschaubar groß. Wer sich in diesem Anbieterdschungel orientieren und die passende Lösung finden will, sollte besser nichts dem Zufall überlassen. Ein gut überlegtes und strukturiertes Vorgehen ist der erste Schritt zum Erfolg.	
<b>Auf der Walz für mehr Effizienz   Halbwarmschmieden von Langteilen</b>	44
Bauteile mit herausragenden mechanischen Eigenschaften zu fertigen und kontinuierlich zu verbessern, ist eine tägliche Herausforderung für moderne Unternehmen. Ein am IPH entwickeltes Halbwarmschmiedeverfahren macht die wirtschaftliche Herstellung solcher Bauteile möglich. Ein Walzprozess trägt zur Effizienzsteigerung bei.	
<b>Die innere Kraft   Schmieden mit Wirkmedien</b>	46
Leichtbau ist eine treibende Kraft zur Entwicklung neuer Fertigungsverfahren und Bauteile. Dabei werden Leichtmetalle mit optimierten Bauteilstrukturen eingesetzt. Am IPH wird in einem kombinierten Verfahren zur Herstellung von Aluminium die innere Kraft genutzt.	

- 48      **Automatisierte Individualisierung | Konstruktionsbegleitende Konfiguration und Kalkulation von Produkten**  
Das Prinzip kennt ein Jeder vom Küchenkauf: Mit wenigen Mausklicks sind Unterschränke, Herd, Spüle und die Griffe in 3D maßgerecht zusammengestellt und der Preis ermittelt. Alles fix und fertig für die Bestellung und Montage. Aber lassen sich so auch einzigartige Produkte entwickeln? Am IPH wird eine Lösung für Folgeverbundwerkzeuge erarbeitet.
- 50      **Ein (Maschinen-) Leben lang lernen | Steigerung der Anlageneffektivität in der Blechumformung**  
Nicht nur Menschen lernen ein Leben lang. Auch Maschinen müssen immer auf dem neuesten Stand sein – und kontinuierlich dazulernen. Im Rahmen eines Forschungsprojekts entsteht am IPH eine Software, die Anlagen zur Blechumformung intelligenter macht. Bei Störfällen macht die Maschine dem Bediener Vorschläge zur Problemlösung.
- 52      **Alles geregelt! | Intelligente Werkzeuge**  
Der Mensch kann durch seine Sinnesorgane die Umgebung wahrnehmen und sich auf veränderte Situationen einstellen. Werkzeuge sind hierzu bislang nicht in der Lage. Damit ein Werkzeug seine Umwelt wahrnehmen kann, sind zusätzliche Hilfsmittel erforderlich.
- 54      **XXL, aber schlank | Produktionssystem zur Herstellung von XXL-Produkten**  
Produktionssysteme beschreiben Methoden zur Gestaltung von Prozessen. Das Ziel ist hierbei, die Verschwendung von Ressourcen zu minimieren. Insbesondere die Herstellung von XXL-Produkten bietet noch großes Potenzial zur Optimierung. Denn bislang erfolgt ihre Produktion häufig ortsgebunden als Baustellenproduktion.
- 56      **Entdecke die Möglichkeiten! | Gratloses Schmieden von Langteilen**  
In einem Beratungsprojekt unterstützte das IPH einen international agierenden Automobilzulieferer bei der Auslegung von Stadienfolgen zum gratlosen Schmieden von Motorkomponenten. In enger Kooperation mit dem Auftraggeber hat das IPH eigens entwickelte Werkzeugtechnologien erfolgreich auf Serienbauteile adaptiert.

**(R)ichtig (F)unken und (ID)entifizieren | Praxisseminar RFID** 58

Die Radio Frequency Identification-Technologie (kurz: RFID) gewinnt aufgrund vielfältiger Einsatzmöglichkeiten in Produktion und Logistik eine immer größere Bedeutung. Innovative Unternehmen stehen vor der Frage, wie sie RFID-Projekte erfolgreich durchführen können. In dem Praxisseminar RFID gibt das IPH anwendungsorientierte Antworten.

**Clever verpackt, intelligent geschützt | Kennzeichnungstechnologien in der Pharmaindustrie** 60

Die Weltgesundheitsorganisation geht davon aus, dass weltweit etwa zehn Prozent der Pharmaprodukte gefälscht sind. Für Konsumenten ist der Unterschied zwischen Original und Plagiat kaum zu erkennen. Selbst Experten enttarnen gefälschte Medikamente nur mit großem Aufwand.

**Auftrag eingetroffen, Anschluss verpasst | Abstimmung von Produktion und Werkzeugversorgung** 62

Damit die Produktion ihren Fahrplan einhalten kann, müssen die richtigen Werkzeuge zur richtigen Zeit am richtigen Ort sein. Verfügbarkeitstermine, Zustand und Menge der Werkzeuge müssen daher berücksichtigt werden. Im Sonderforschungsbereich 489, Teilprojekt C4, arbeitet das IPH an der Abstimmung von Produktion und Werkzeugversorgung.

Projekte und Partner

---

Projektübersicht 2010 66

Projektpartner 2010 71

Veröffentlichungen und Vorträge

---

Veröffentlichungen 2010 74

Vorträge 2010 80

Impressum 82



---

Das war 2010

---

---

## Verbundprojekt XXL-Produkte

---



Das Jahr 2010 markiert einen Meilenstein in der Geschichte des IPH: Denn Mitte des Jahres fiel der offizielle Startschuss für den neuen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt XXL-Produkte. Zum 1. Juli 2010 startete am IPH das Verbundprojekt "Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte". Mit mehr als 1,2 Mio. Euro werden das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) die Forschungsarbeit des IPH in den nächsten Jahren unterstützen.

Im Mittelpunkt des Großprojekts stehen so genannte XXL-Produkte und deren Herstellung. Die Bezeichnung XXL bezieht sich dabei nicht nur auf besonders große und schwere Bauteile, z. B. Motorkomponenten für Nutz- und Spezialfahrzeuge und Rotorblätter für Windenergieanlagen. Auch komplexe Produkte, z. B. Flugzeugtriebwerke, die aufgrund ihrer vielen Einzelteile sehr anspruchsvoll in der Planung und Herstellung sind, werden dieser Gruppe zugeordnet. Für den Exportweltmeister Deutschland sind die Entwicklung, die Herstellung und der Vertrieb von XXL-Produkten von großer Bedeutung. Denn aufgrund der Globalisierung steigen das Transportaufkommen und der Energiebedarf immer weiter. Dadurch erhöht sich die weltweite Nachfrage nach Nutz- und Spezialfahrzeugen, aber auch nach Technologien zur Nutzung regenerativer Energien. Vor allem in Niedersachsen werden besonders viele XXL-Produkte hergestellt. So machten beispielsweise im Jahr 2006 XXL-Produkte gut ein Drittel des niedersächsischen Gesamtexportvolumens aus.

Die Herstellung von XXL-Produkten zu optimieren, ist das erklärte Ziel des Forschungsvorhabens am IPH. Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen soll der Kompetenzvorsprung deutscher Unternehmen bei der Herstellung von XXL-Produkten ausgebaut werden. Bis 2013 beschäftigen sich zehn Wissenschaftler des IPH mit dem Thema XXL-Produkte. Das Verbundprojekt umfasst insgesamt neun Teilprojekte, von denen vier zum 1. Juli 2010 angelaufen sind.



[www.xxl-produkte.net](http://www.xxl-produkte.net)

## FormLimit: Physikalische Grenzen in der Umformtechnik

---

Bislang unterliegt die Herstellung von XXL-Bauteilen oder XXL-Produkten teilweise noch technischen Einschränkungen und physikalischen Grenzen. Zum einen gelten für Werkstoffe in großen Dimensionen andere Regeln; nicht jeder Werkstoff kann auch für XXL-Produkte genutzt werden. Zum anderen stellt sich die Frage, wie der Herstellungsprozess gestaltet werden muss. Denn mit der Größe des Bauteils müssen auch die Werkzeuge zu dessen Herstellung wachsen.

Das Teilprojekt „Großskalierung umformtechnischer Fertigungsverfahren an ihre physikalischen Grenzen“ – kurz: FormLimit – hat die Entwicklung eines Skalierungsmodells für umformtechnische Fertigungsverfahren zum Ziel. Dieses Modell soll die Einflüsse und Randbedingungen, die bei der Großskalierung auftreten, abbilden und auch die Auswirkungen einer Skalierung auf den Fertigungsprozess und die Anlagentechnik betrachten. Dadurch soll der Anwendungsbereich auch auf größere Bauteildimensionen erweitert werden.



[www.formlimit.xxl-produkte.net](http://www.formlimit.xxl-produkte.net)

*Projektdetails: "Das Maß der Dinge" | Seite 40*

## LeiTu: Leichtbautürme für Windenergieanlagen

---



In Zeiten, in denen die Rufe nach alternativen Formen der Energieerzeugung stetig lauter werden, gewinnen Windenergieanlagen (WEA) an Bedeutung. Dabei gilt: Je höher sich die Rotorblätter der Anlage befinden, desto größer ist die Ausbeute an Energie. Doch Windenergieanlagen können nicht einfach unendlich hoch gebaut werden, da sie ab einem bestimmten Punkt unter ihrem eigenen Gewicht zusammenbrechen würden.

Das Teilprojekt „Leichtbau bei XXL-Produkten am Beispiel von gewichtsoptimierten XXL-Turmsegmenten“ (Kurztitel: LeiTu) beschäftigt sich mit der Frage, wie die Masse der Turmsegmente von Windenergieanlagen gesenkt werden kann, ohne dass der Turm dabei an Steifigkeit verliert. Dazu sollen konstruktive und werkstoffseitige Leichtbaukonzepte entwickelt werden, die in Form einer belastungsgerechten Geometrie-Werkstoff-Paarung zur Erreichung dieses Ziels beitragen.



[www.leitu.xxl-produkte.net](http://www.leitu.xxl-produkte.net)

*Projektdetails: „Die Leichtigkeit des Seins“ | Seite 32*

#### SteigProg: Condition Monitoring mit Data Mining

---



Auch das Teilprojekt „Steigerung der Zuverlässigkeit der Zustandsprognose von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) durch den Einsatz von Data-Mining Verfahren“ – kurz: SteigProg – befasst sich mit Windenergieanlagen. Im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens steht die Steigerung der Zuverlässigkeit von Zustandsprognosen für die Anlagen.

Bislang kommen in diesem Bereich analytische Verfahren zum Einsatz. Allerdings wirken sich die großen Dimensionen von XXL-Bauteilen verstärkt auf geometrisch-physikalische Abhängigkeiten (z. B. temperaturabhängige Ausdehnung von Bauteilen) aus und erschweren dadurch die analytische Modellierung. Abhilfe schaffen sollen hier Data Mining-Verfahren. Sie erlernen Störungsmuster in vorhandenen Messdaten und erlauben so eine multikriterielle Prognose des Maschinenzustands. Mit ihrer Hilfe soll die Zustandsprognosen für die Windenergieanlagen zukünftig zuverlässiger werden.



[www.steigprog.xxl-produkte.net](http://www.steigprog.xxl-produkte.net)

*Projektdetails: „Prognose im großen Stil“ | Seite 34*

## ProSys XXL: Produktionssysteme für XXL-Produkte

---

Zur Herstellung großskaliger Produkte sind bisherige Produktionssysteme, die historisch aus der Fließlinienfertigung stammen, nicht geeignet. Sie können nicht eins zu eins auf XXL-Produkte übertragen werden, da diese meist als Unikate mit einer Baustellenorganisation produziert werden. Die Entwicklung eines Produktionssystems für die Herstellung von XXL-Produkten ist Gegenstand des gleichnamigen Projekts (Kurztitel: ProSysXXL).

In dem Teilprojekt werden die Anforderungen bei der Herstellung von XXL-Produkten und bekannte Methoden aus bestehenden Produktionssystemen untersucht. Die Zuordnung von Anforderungen und Methoden zeigt den Entwicklungsbedarf auf: Anpassung oder Weiterentwicklung bekannten Wissens. Im Ergebnis entsteht ein Produktionssystem speziell für die Herstellung von XXL-Produkten.



[www.prosysxxl.xxl-produkte.net](http://www.prosysxxl.xxl-produkte.net)

*Projektdetails: "XXL, aber schlank" | Seite 54*



---

## Arbeitskreis für XXL-Produkte

---

Seit dem 1. Juli 2010 läuft am IPH das Verbundprojekt „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“. Um Herstellern von XXL-Produkten eine Plattform zu geben, startete am 15. September 2010 ein themenbezogener Arbeitskreis. Als erster Zusammenschluss dieser Art fördert der AK XXL den Dialog zwischen Wirtschaft und Wissenschaft im Bereich großskaliger und komplex gebauter Produkte.

Mit dem Ziel, branchenübergreifend die Herausforderungen der Industrie im Bereich von XXL-Produkten zu identifizieren, trifft sich der Arbeitskreis zukünftig zweimal pro Jahr. Bereits während der Auftaktveranstaltung wurde der Bedarf der Industrie am Gedankenaustausch deutlich. Diskussionen und die Ideenentwicklung in Kleingruppen waren ebenso Bestandteil der Veranstaltung wie Vorträge zu wissenschaftlichen Fragestellungen und Beispiele aus der industriellen Praxis. Zur Sprache kamen auch die vier bereits angelaufenen Projekte aus dem Verbundprojekt des IPH.

Zur Zielgruppe des AK XXL zählen die Hersteller und Zulieferer von XXL-Produkten. Nicht nur Großkonzerne, sondern insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen, die in regionalen Netzwerken organisiert sind, sind an der Herstellung von XXL-Produkten beteiligt. Darüber hinaus adressiert der Arbeitskreis auch wissenschaftliche Forschungseinrichtungen.

Die während des Treffens gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Forschungsarbeit des IPH ein. Die beteiligten Organisationen wiederum profitieren von den neuesten Forschungsergebnissen des Verbundprojekts. Als Thema für das erste reguläre Arbeitskreistreffen am 17. Mai 2011 wurde „Logistik für XXL-Produkte“ festgelegt.



[www.xxl-produkte.net](http://www.xxl-produkte.net)



---

## Praxisseminare des IPH

---



Das Angebot an Praxisseminaren konnte das IPH im Jahr 2010 weiter ausbauen. Insgesamt sechs Praxisseminare stehen Fach- und Führungskräften aus der produzierenden Industrie nun offen. Die neue gestaltete Internetseite [www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de) sorgt mit einer klaren Struktur für mehr Übersichtlichkeit und Benutzerfreundlichkeit bei der Navigation durch das Angebot.

Im Vordergrund der IPH-Praxisseminare steht die Vermittlung von Know-how, das die Teilnehmer auch im eigenen Unternehmen anwenden können. Die Vermittlung von sehr umfangreichem Fachwissen innerhalb von kurzer Zeit in Kombination mit zahlreichen Praxistests und Praktikervorträgen macht die Praxisseminare des IPH zu einem einzigartigen Weiterbildungsinstrument für produzierende Unternehmen. Auf Anfrage stellt das IPH für Unternehmen alle Praxisseminare auch mit individueller thematischer Schwerpunktsetzung zusammen.

---

### Flexible Produktion, ganz individuell

---

Was Kunden wollen, erfuhren die Teilnehmer des *Praxisseminars Flexibilität in der Produktion* beispielsweise im April 2010. Das Praxisseminar, das in Kooperation mit dem Landesverband Nord des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) durchgeführt wurde, bildete den Auftakt der IPH-Seminarreihe im Jahr 2010. Im Mittelpunkt der eintägigen Veranstaltung standen Instrumente zur Gestaltung einer flexiblen Produktion, wie Fabrikplanung, Lean Manufacturing und die Auswahl von Kennzahlen. Anhand eines Planspiels lernten die teilnehmenden Fach- und Führungskräfte zudem die Zusammenhänge zwischen Flexibilität, Produktionssteuerung und Output kennen.



## Am Ende ... oder erst der Anfang: RFID

---

Unter dem Motto „Die Welt der RFID – drahtlos erleben und leben“ fand im Juni 2010 das *Praxisseminar RFID* statt. Hautnah konnten die Teilnehmer dabei erfahren, welche Möglichkeiten die Funktechnologie bietet – und wann sie an Grenzen stößt. Bei Holz beißt RFID zum Beispiel manchmal sprichwörtlich auf selbiges, und auch metallische Umgebungen und Wasser sind Herausforderungen. Das Fazit: Am Ende bestimmen die Rahmenbedingungen im Unternehmen, wann der Einsatz von RFID Sinn macht.



## (Rüst-)Zeit ist Geld

---

Einen ganz praktischen Nutzen bietet auch das *Praxisseminar Rüstzeitoptimierung*, das das IPH im September 2010 veranstaltete. An zwei Seminartagen lernten die Teilnehmer, wie bei dem Umrüsten von Maschinen bares Geld gespart werden kann. Denn die Redensart, dass Zeit Geld ist, trifft vor allem zu, wenn in produzierenden Unternehmen die Anlagen still stehen. Methoden zur Aufnahme und Analyse eines Rüstvorgangs und Tipps zur Rüstzeitreduzierung standen daher auf der Agenda des Praxisseminars.

## Was gut ist, kommt wieder – Pläne 2011

---

Die Planung für das Seminarjahr 2011 läuft. Folgende Angebote stehen bereits fest:

- Praxisseminar Rüstzeitoptimierung
- Praxisseminar RFID
- Praxisseminar Fabrikplanung
- Praxisseminar Produktionsmanagement



[www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de)

---

## Preise und Auszeichnungen

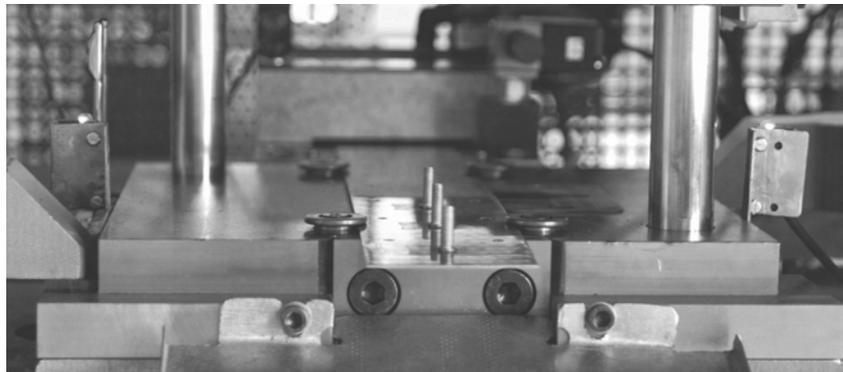
---

Drei gewinnt: Innovatives Projekt erhält EFB-Preis

---

Mit einem besonders innovativen Forschungsvorhaben holte das IPH in diesem Jahr den EFB-Projektpreis 2010. Dipl.-Ing. Dominic Größ, Projektingenieur am IPH, wurde von der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB) für das Projekt zum integrierten Bolzenschweißen ausgezeichnet.

Zum ersten Mal vergab die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. in diesem Jahr den EFB-Projektpreis an drei junge Wissenschaftler. Ausgezeichnet wurden die am besten bewerteten EFB-Forschungsprojekte des vorangegangenen Jahres. Hauptkriterium war, dass das Projekt wissenschaftlich und projekttechnisch in herausragender Weise bearbeitet und abgeschlossen wurde.



Mit einer erheblichen Verkürzung der Prozesskette punktete das Projekt „Integration und Überwachung des Schweißens von Normteilen in Blech-Verbundwerkzeuge“ (IGF-Nr. 14938), das von der EFB und über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e. V. (AiF) aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert worden war. In Zusammenarbeit mit der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt SLV München Niederlassung der GSI mbH war am IPH eine neuartige Werkzeugtechnologie entstanden, die drei Schritte in einem einzigen vereint.

Bislang werden Blechbauteile häufig mit so genannten Folgeverbundwerkzeugen gefertigt, die verschiedene Arbeitsschritte ermöglichen, integrierte Schweißprozesse hingegen nicht gestatten. Das Anschweißen von Normteilen erfolgt daher in nachgelagerten Schritten. Dies erfordert jedoch eine aufwändige Handhabung der Blechteile. Im Gegensatz dazu erlaubt die am IPH entwickelte Technologie die Integration der drei Schritte Lochen, Schweißen und Trennen. Das neu entwickelte Verfahren verspricht mehr Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Bauteilen und bietet auch eine Reihe technischer Vorteile.



Die Verleihung der EFB-Preise fand am 3. März 2010 im Rahmen des EFB-Kolloquiums Blechverarbeitung im baden-württembergischen Bad Boll statt. Unter dem Motto „Bauteile der Zukunft – Methoden und Prozesse“ trafen sich dort Vertreter aus Industrie und Wissenschaft, um die Einsatzgrenzen neuer Werkstoffe, Materialmodellierung in der Simulation und neue Produktionssysteme zu diskutieren. Herr Dr. Norbert Wellmann, Geschäftsführer der EFB, ehrte im Rahmen der Veranstaltung Gruß und weitere Preisträger.

# Design- und Markenentwicklung

## Neues Corporate Design

Im Jahr 2010 hat das IPH ein neues Corporate Design bekommen. Die Umgestaltung von Printmedien und digitalen Medien ist das Resultat strategischer Überlegungen zur Corporate Identity des Unternehmens.

Im Mittelpunkt des neuen Corporate Designs steht eine klare, schlichte Struktur. Analog zu der mit dem Ingenieurwesen verbundenen Sachlichkeit und Funktionalität besteht die grafische Gestaltung durch Minimalismus. Zentrale Bestandteile sind die Farbe Weiß, filigrane Linien, das IPH-Logo und der neue Claim | Produktion erforschen und entwickeln |. Aussagekräftige Bilder mit kräftigen Farben ergänzen das neue Design.



Die Umstellung auf das neue Design erfolgt sukzessive seit dem Frühjahr 2010. Den Anfang machte die Umgestaltung der digitalen Medien. Die Homepage des IPH, [www.iph-hannover.de](http://www.iph-hannover.de), wurde nicht nur optisch, sondern auch strukturell überarbeitet. Mit mehr Übersichtlichkeit und mehr Benutzerfreundlichkeit erlaubt sie nun schnelleren Zugriff auf gesuchte Informationen. Im Zuge der Neugestaltung wurde auch [www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de), die Plattform für die IPH-Praxisseminare, neu strukturiert. Parallel dazu erfolgte die Umsetzung des neuen Designs auch im Printbereich. Neue Flyer zeigen sich bereits im neuen Layout; in 2011 sollen mit Unternehmens- und Dienstleistungsbroschüren weitere Drucksachen folgen.

## Ausbau der Markenfamilie

---



Institut für  
Integrierte Produktion Hannover

Auch die Markenfamilie IPH wurde in 2010 weiterentwickelt.

Pünktlich zum Start des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ erfolgte die Konzeption einer eigenen Wort-Bild-Marke für den neuen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt XXL-Produkte. Ein Schiff, ein Flugzeug, eine Windenergieanlage und ein Förderkran stehen exemplarisch für die Gesamtheit der XXL-Produkte. Der vom IPH geprägte Begriff der XXL-Produkte wurde in dem Logo ebenfalls aufgegrif-



fen und damit unwiderruflich mit den großskaligen Produkten positioniert. Neun senkrechte Linien stehen symbolisch für die neun Teilprojekte aus dem XXL-Verbundprojekt und somit für den offiziellen Beginn der Forschungsarbeit zur Herstellung von XXL-Produkten am IPH.



Parallel zu dem Ausbau des Angebots an Praxisseminaren und der Neugestaltung der Internetpräsenz [www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de) wurde auch für das Seminarangebot eine eigene Wort-Bild-Marke entworfen, die die Praxisseminare in ein neues Licht rücken soll. Das neue Logo verdeutlicht, was die IPH-Praxisseminare des IPH ausmacht: Eine enge Verknüpfung von Theorie und Praxis. Die senkrechten Linien deuten dabei auf die aktuelle Anzahl der angebotenen Seminare hin.



[www.iph-hannover.de](http://www.iph-hannover.de)



[www.xxl-produkte.net](http://www.xxl-produkte.net)



[www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de)

---

## Messen

---

2010 war für das IPH ein Jahr der Messen. Mit der CeBIT, der Hannover Messe und der EuroBLECH war das Unternehmen gleich auf drei internationalen Leitmessen vertreten.

Auf der weltgrößten Messe für Informationstechnik wartete das IPH im März 2011 mit einem besonders attraktiven Exponat auf: Elektra, das elektronische Werkzeugbuch, zeigte erstmals sein Gesicht auf dem Gemeinschaftsstand der Niedersächsischen Hochschulen. Das elektronische Werkzeugbuch ist das Ergebnis eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts, an dem neben dem IPH sechs Unternehmen und drei Forschungseinrichtungen mitgearbeitet haben. Das Werkzeugbuch hilft bei der Überwachung von Produktionsprozessen und erlaubt eine Zustandsüberwachung des Werkzeugs.

Getreu dem Motto „Was gut ist, kommt wieder“ war Elektra auch bei der Hannover Messe vom 19. bis zum 23. April 2010 mit dabei und überzeugte dort die Besucher am Gemeinschaftsstand des Landes Niedersachsen von seinen Qualitäten.

Weil alle guten Dinge drei sind, durfte das IPH auch nicht fehlen, als sich die blechverarbeitende Industrie in Hannover zur weltgrößten Messe für Blechbearbeitung traf. Gemeinsam mit der Hannover Fabrik e. V. präsentierte sich das Unternehmen vom 26. bis zum 30. Oktober 2010 am Gemeinschaftsstand der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB). Dort stellte das IPH seine innovative Technologie zum Bolzenschweißen in Umformwerkzeugen vor. Das Verfahren kombiniert erstmals die drei Arbeitsvorgänge Lochen, Schweißen und Trennen.



Darüber hinaus hatte das IPH noch weitere „Perlen der Blechumformung“ im Gepäck. Mit umformtechnischen Themen, z. B. Hybridschmieden und Innenhochdruckumformen, und werkzeugbauspezifischen Themen, z. B. der CAD-basierten Kostenkalkulation der Werkzeugherstellung sowie der Prognose der Lebenszykluskosten von Werkzeugen, präsentierte das IPH verschiedene Bereiche seines Projekt- und Dienstleistungsportfolios.

---

# Dissertationen

---

Dreyer, J.:

Leistungs- und wirtschaftlichkeitsorientierte Anlagenkonfiguration mit Methoden des Data Mining. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 02/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



Hüntelmann, J.:

Unternehmensübergreifende Terminplanung- und überwachung von Produktionsanläufen in Wertschöpfungsnetzwerken. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 06/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



Kruse, A.:

Fuzzy-Logik basierte Ofenbelegungsplanung. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 01/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



Reinecke, M.:

Internationalisierungsgerechte Strukturierung variantenreicher Serienprodukte. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 03/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



Schott, A.:

Halbwarmgesenkschmieden von flachen Langformen aus Stahl. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 04/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



Ullmann, G.:

Expertensysteme zur Bereitstellung von Produktionssystemwissen für den Werkzeug- und Formenbau. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 05/2010, PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, Garbsen 2010.



---

# Zahlen und Fakten

---

## Umsatz (in Tausend Euro)

---

gesamt	2.799
Aufträge der Industrie	751
gemeinnützige Forschung	1.599
institutionelle Förderung	449

## Mitarbeiter (Jahresdurchschnitt)

---

gesamt	69
Wissenschaftliches Personal / Berater	30
Mitarbeiter in Verwaltung / EDV / Marketing	6
(studentische) Teilzeitbeschäftigte	33

## Projekte

---

gesamt	49
Aufträge der Industrie	20
gemeinnützige Forschung	29





---

## Ausgewählte Projekte

---

---

# Die Leichtigkeit des Seins

## Leichtbaukonzepte für Windenergieanlagen

---

*Mit der Höhe von Windenergieanlagen (WEA) nimmt die nutzbare Windenergie zu. Die Anwendung von Leichtbauprinzipien bei der Herstellung der Turmsegmente von WEA kann zu einem geringeren Gewicht bei gleicher Steifigkeit der Türme beitragen. Die Anlagen können dadurch noch höher gebaut werden – Windausbeute und Rentabilität steigen.*

Die Türme von Windenergieanlagen werden derzeit in Stahlrohr-, Gitter-, Beton- oder Hybridbauweise hergestellt. Aufgrund der geringen Montagezeiten stellen Stahltürme die am weitesten verbreitete Turmbauart für kommerziell genutzte WEA dar. Der Großteil der Stahltürme wird aus gerolltem Blech gefertigt. Die Vorfertigung der zu rollenden Platten erfolgt in der Regel durch Laserschneiden. Nach dem Walzvorgang werden die meist konisch gerollten Segmente zu Stahlrohrabschnitten verschweißt, die mit Hilfe von gewalzten Verbindungsringen verschraubt werden. Ist der Transportweg kurz und frei von Hindernissen, so werden die Segmente direkt nach dem Rollen verschweißt.

### Hoher Turm, großer Energiegewinn

---

Die nutzbare Windenergie nimmt mit der Höhe des Turmes einer WEA exponentiell zu. Mit zunehmender Höhe steigen aber auch der Materialbedarf und das Gewicht überproportional an. Leichtbaukonzepte versprechen daher ein großes Potenzial zur Erhöhung der Anlageneffizienz. Ansatzpunkte zum Leichtbau der Türme sind die Auswahl anforderungsgerechter Werkstoffe und die Verwendung verbesserter Tragstrukturen. In der Automobilindustrie kommt der konstruktive Leichtbau bereits zum Einsatz. Wabenförmige Sandwichstrukturen in Leichtbauweise werden dort z. B. vermehrt für Ladeflächen angewendet. Diese Strukturen wurden auch erfolgreich in die Produktion von WEA eingeführt: Durch den Einsatz der Sandwichstrukturen konnte das Gewicht von Rotorblättern bereits signifikant verringert werden.

Die Türme von WEA werden aktuell noch aus unlegierten Stählen hergestellt. Eine Alternative zum konstruktiven Leichtbau bietet der Einsatz von hochlegierten Stählen. In anderen Einsatzfeldern, beispielsweise der Blechteilefertigung, werden unlegierte Stähle bereits durch legierte Stähle ersetzt. Durch den Einsatz von CrMo- oder AFP-Stählen kann das Gewicht von Motorkomponenten stark reduziert werden.



---

### LeiTu macht Türme leichter

---

Im Rahmen des Forschungsprojekts LeiTu sollen Potenziale zur Gewichtsreduktion der WEA-Türme bei gleichbleibender Steifigkeit mit Hilfe einer Geometrie-Werkstoff-Paarung aufgezeigt werden. Zur Entwicklung werkstoffseitiger Konzepte werden Werkstoffe mit hoher Steifigkeit und guter Verarbeitbarkeit untersucht, z. B. hochfeste Stähle, Sandwichbleche, Hybrid-Werkstoffe und Metallschäume. Bei der Entwicklung von konstruktiven Konzepten liegt das Hauptaugenmerk auf der Versteifung der Türme. Bauformen, die aufgrund ihrer Geometrie eine hohe Steifigkeit aufweisen, sollen hierbei auf den Anwendungsfall WEA übertragen werden. Beispiele hierfür sind Spanten und Rippen aus dem Flugzeugbau, Kreuz- und Sandwichstrukturen sowie Wabenstrukturen und Stabwerke.

Die entwickelten werkstoffseitigen und konstruktiven Leichtbaukonzepte werden abschließend in einem Leitfaden zusammengefasst. In Zukunft sollen die Konzepte dann – ganz leicht – von WEA auf andere XXL-Produkte übertragen werden.



[www.leitu.xxl-produkte.net](http://www.leitu.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Leichtbau bei XXL-Produkten am Beispiel von gewichtsoptimierten XXL-Turmsegmenten“ wird von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---

---

# Prognose im großen Stil

## Bessere Zustandsprognosen durch Data Mining-Verfahren

---

*Der Schlüssel zum wirtschaftlichen Betrieb einer Offshore-Windenergieanlage (OWEA) ist eine vorausschauende Instandhaltung. Wird der Anlagenzustand zuverlässig prognostiziert, treten planbare Instandhaltungseinsätze an die Stelle von ungeplanten Ausfällen. Aufgrund der Größe der Anlagen und der großen Anzahl verbauter Komponenten stoßen Prognoseverfahren bislang an ihre Grenzen.*

Fällt ein Bauteil einer OWEA unvorhergesehen aus, rücken Techniker zum Notfalleinsatz an. Die Kosten durch die aufwändige Anreise zur Anlage und die hohen Transportaufwendungen aufgrund der Bauteilgröße sind immens. Je zuverlässiger die Prognose des Anlagenzustands im Vorfeld erfolgt, desto besser kann die Instandhaltung geplant werden. Gute Planung bedeutet hier: Phasen mit geringer Windausbeute für Instandhaltungseinsätze nutzen.

Als großtechnische Anlage sind OWEA ein typisches XXL-Produkt. Sie besitzen eine Vielzahl von gleichzeitig zu überwachenden Komponenten und Parametern. Komplexe Wechselwirkungen zwischen Getriebe, Generator und Windlast beeinflussen die Lebensdauer der Komponenten. Die Prognose des Anlagenzustands erfordert ein Modell, das diese Abhängigkeiten berücksichtigt. Gängige analytische Modellierungstechniken bilden die Zusammenhänge oft nur unzureichend ab. Entsprechend negativ sind die Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der Prognoseergebnisse.

### Aus Daten lernen

---

Das Projekt SteigProg setzt dort an, wo bisherige Prognoseverfahren aufhören. Zum Einsatz kommen Data Mining-Verfahren, die aus gesammelten Betriebsdaten Störungsmuster erlernen. An die Stelle der analytischen Modellbildung tritt eine Trainingsphase, in der anhand von aufgenommenen Betriebsdaten ein Prognosemodell des Ausfallverhaltens erlernt wird. Zur Verfügung stehen dazu verschiedene Verfahren, z. B. Künstliche Neuronale Netze (KNN) oder Entscheidungsbäume.

Während des Betriebs der OWEA liefert das Prognosemodell laufend prognostizierte Werte über den Anlagenzustand. Das erlernte Prognosemodell wird mit den aktuellen Daten gespeist. Die Ergebnisse können dann in die Instandhaltungsplanung einfließen und dazu beitragen, die Instandhaltung bedarfsgerechter durchzuführen als bisher.



Viel hilft viel

---

Data Mining-Verfahren eignen sich aus zwei Gründen hervorragend für OWEA und andere XXL-Produkte: Zum einen sind OWEA derart komplex, dass die sonst übliche analytische Modellierung des Schädigungsmechanismus für Prognosezwecke zu aufwändig ist. Data Mining-Verfahren kennen dieses Problem nicht, da die aufwändige Modellierung automatisiert durchgeführt wird. Zum anderen profitieren Data Mining-Verfahren von großen Datenmengen. Je umfangreicher die zugrundeliegende Datenbasis, desto besser können die Verfahren im Training daraus lernen. Da OWEA in Windparks mit vielen weiteren Anlagen eingesetzt werden, lassen sich leicht große Datenbestände gewinnen. Das im Training erlernte Prognosemodell lässt sich wiederum für jede einzelne Anlage anwenden. Das bedeutet für den Anlagenbetreiber, dass das Prognoseergebnis für eine Anlage auf dem erlernten Wissen des ganzen Windparks beruht. Davon profitiert die Prognosequalität frei nach dem Motto: „Eine (OWEA) für alle und alle für eine“.

Vorausschauende Instandhaltung für OWEA kann somit durch Data Mining-Verfahren deutlich vereinfacht und verbessert werden. Ungeplante Ausfälle waren gestern – ab morgen wird aus Erfahrung instand gehalten.



[www.steigprog.xxl-produkte.net](http://www.steigprog.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Steigerung der Zuverlässigkeit der Zustandsprognose von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) durch den Einsatz von Data-Mining Verfahren“ wird von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---

---

# Ausschlag-gebend

## Begrenzung der Dynamik in Lieferketten

---

*Der Begriff „Dynamik“ leitet sich aus dem altgriechischen Wort für Kraft ab. Im Allgemeinen ist er positiv behaftet. In Lieferketten kann Dynamik allerdings zum Problem werden, da sie hohe Logistikkosten und eine niedrige Logistikleistung begünstigt.*

Durch technische und organisatorische Entwicklungen der jüngeren Vergangenheit können produzierende Unternehmen heute sehr viel flexibler auf sich ändernde Kundenwünsche reagieren. Allerdings wirken sich veränderte Kundenwünsche infolge der gestiegenen überbetrieblichen Arbeitsteilung nicht mehr nur auf einzelne Unternehmen, sondern auf ganze Lieferketten oder Liefernetzwerke aus. So kann beispielsweise die Wirkung einer schnellen Kapazitätserhöhung eines Unternehmens dadurch begrenzt werden, dass seine Lieferanten ihre Liefermengen nicht im gleichen Maße erhöhen können.

Die Reaktionsfähigkeit der Lieferkette ist somit von der Reaktionsfähigkeit aller Lieferkettenpartner und von den Wirkzusammenhängen zwischen den Lieferkettenpartnern abhängig. Eine unabgestimmte Reaktion auf sich ändernde Umfeldbedingungen ohne Beachtung dieser Wirkzusammenhänge erzeugt Dynamik in der Lieferkette.

### Wie in der Kinetik

---

Für eine allgemeine Beschreibung der Dynamik kann der physikalische Prozess eines Masse-Dämpfer-Feder-Systems herangezogen werden. Die Dynamik entsteht hierbei durch Schwingungen, die durch eine von außen einwirkende Kraft hervorgerufen werden. Diese Kraft bringt das System aus dem Gleichgewicht, während die rücktreibende Kraft der Feder das System wieder in Richtung des Ausgangszustands treibt. Die Trägheit des Systems, bestimmt durch die Trägheitskräfte der Massen, sorgt dafür, dass das System mehrere Schwingungen erfährt, bis ein ruhender Zustand erreicht wird. Anzahl und Amplituden der Schwingungen werden zusätzlich von der Dämpfung des Systems bestimmt.



In Lieferketten kann ein ähnliches Verhalten beschrieben werden. Schwingungen über den Zeitverlauf sind in dem Fall bei der Höhe der Kapazitäten und Bestände zu beobachten. Die Trägheit des Systems ergibt sich dabei durch Zeitspannen zwischen der Änderung der Nachfrage und der entsprechenden Reaktion darauf. Diese auch als Totzeit bezeichnete Spanne ergibt sich z. B. durch Informationslaufzeiten und die für eine Kapazitätsanpassung benötigte Zeit. Wie bei einem Masse-Dämpfer-Feder-System kann die Dynamik in der Lieferkette durch geeignete Maßnahmen gedämpft werden.

---

#### Abgestimmt reagieren

---

Am IPH wird eine Methode entwickelt, die zum einen die Trägheit des Systems Lieferkette bestimmt und zum anderen unter Einbeziehung der Wirkzusammenhänge zwischen den Lieferkettenpartnern eine synchrone Reaktion auf äußere Störungen ermöglicht. Die Reaktion erfolgt durch die Auswahl logistischer Maßnahmen bei den Unternehmen der Lieferkette. Die Maßnahmen können somit auf verschiedenen Lieferkettenstufen und in verschiedenen Logistikprozessen ansetzen. Dämpfende Maßnahmen können beispielsweise Bestandserhöhungen und Kapazitätsflexibilisierungen sein. Gelingt eine Abstimmung des Vorgehens und somit eine Synchronisation der Reaktionsfähigkeit zwischen den Lieferkettenpartnern, können Dynamik verursachende Schwingungen in der Lieferkette schneller gedämpft werden. Die Lieferkette ist dadurch konkurrenzfähiger, und Marktchancen können besser genutzt werden.

---

*Das Projekt „Synchronisation der logistischen Reaktionsfähigkeit in Lieferketten“ (NY 4/24-1) wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---

---

# Alles fließt ... ganz ISI

## Wandlungsfähigkeit in Lieferketten

---

*Alles fließt – mit diesem Ausspruch hat Heraklit bereits vor 2.500 Jahren eine Wahrheit erkannt, die noch heute gilt. Für produzierende Unternehmen aller Branchen stellt der Umstand des fortwährenden konjunkturellen Wandels allerdings eine große Herausforderung dar, der mit innovativen Ideen begegnet werden muss.*

Welches Ausmaß Wandlungsprozesse im industriellen Umfeld annehmen können, zeigt die Berg- und Talfahrt der Weltwirtschaft. Während im Jahr 2008 noch Hiobsbotschaften wie „30 Prozent der Kapazitäten [...] werden stillgelegt“ den Ton angaben, bestimmen nur zwei Jahre später Aussagen wie „Fachkräftemangel gefährdet Aufschwung“ die Stimmung in Wirtschaft und Politik. Gerade weil ein derartiges Auf und Ab auch in Zukunft auftreten wird, müssen produzierende Unternehmen in der Lage sein, den konjunkturellen Schwankungen zu folgen, ohne dabei in eine wirtschaftliche Schiefelage zu geraten.

### Wandlungsfähigkeit – Schlüssel zu nachhaltigem Erfolg

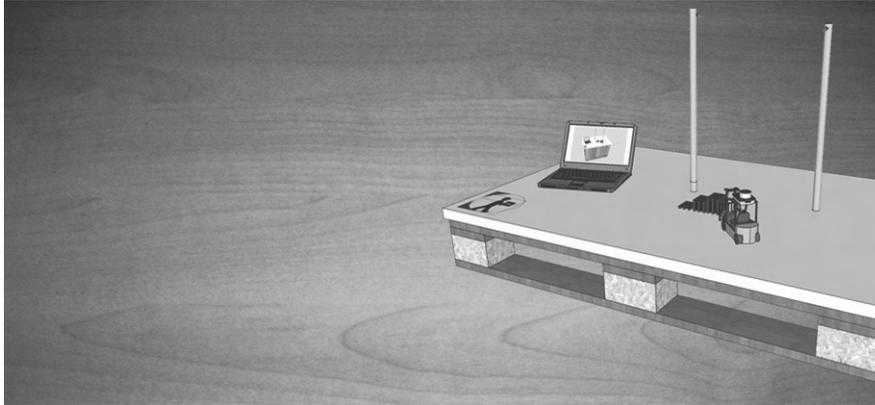
---

Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft hat sich das IPH deshalb in einem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt das Ziel gesteckt, die Wandlungsfähigkeit deutscher Unternehmen nachhaltig zu verbessern. Unter Wandlungsfähigkeit wird dabei das Potenzial zur Veränderung verstanden, um beispielsweise auf Turbulenzen in der Lieferkette reagieren zu können. Als Anwendungsbeispiel dienen Transport- und Lagersysteme, die durch einen hohen Automatisierungsgrad mittlerweile extrem effizient arbeiten. Allerdings sind sie dadurch kaum wandlungsfähig, da notwendige Anpassungen und Umbauten enorme Aufwände erfordern.

### Der Mensch als Vorbild

---

In Anlehnung an die kognitiven Fähigkeiten des Menschen und die dadurch bedingte hohe Wandlungsfähigkeit werden die betrachteten Transport- und Lagersysteme befähigt, ihre Umgebung zu erkennen, Informationen z. B. an IT-Systeme zu kommu-



nizieren, zu schlussfolgern, zu lernen oder zu planen. Vor allem die drei letztgenannten Fähigkeiten stellen hierbei eine große Herausforderung dar.

In dem Projekt „Intelligente Schnittstellen in wandlungsfähigen Lieferketten“ – kurz: ISI-Walk – werden innovative Technologien eingesetzt, um die beschriebenen kognitiven Fähigkeiten zu realisieren. So wird beispielsweise mittels optischer Datenübertragung ein Indoor-Navigationssystem entwickelt, das Flurförderzeuge (FFZ) in die Lage versetzt, die eigene Position auch in einer sich wandelnden Umgebung zu erkennen. Werden in einem Lagerbereich infolge einer wachsenden Umschlagsrate neue Regale aufgebaut und durch ein FFZ mit Artikeln belegt, können Artikel-daten und die ermittelten Koordinaten an ein neuartiges, koordinatenbasiertes Lagerverwaltungssystem kommuniziert werden. Über eine automatische Funktion wird anschließend ein neuer Lagerplatz an den angegebenen Koordinaten angelegt.

Die aufwändige Pflege der Stammdaten des Lagerverwaltungssystems wird auf diese Weise vollständig vermieden und die Wandlungsfähigkeit des Lagerbereichs deutlich verbessert. Im Zusammenspiel der beschriebenen und weiterer Projektergebnisse werden die effiziente Gestaltung und der wirtschaftliche Betrieb von wandlungsfähigen Lieferketten ermöglicht.



[www.isi-walk.de](http://www.isi-walk.de)

---

*Das Projekt „Intelligente Schnittstellen in wandlungsfähigen Lieferketten“ (02PR2000) wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und von dem Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.*

---

---

# Das Maß der Dinge

## Großskalierung von Fertigungsverfahren für XXL-Produkte

---

*Die Umformtechnik stößt aufgrund der aktuell verfügbaren Fertigungsanlagen bei sehr großen Bauteilen an die Grenzen der verwendeten Umformverfahren. Schaut man hinter den Horizont dieser technischen Grenze, stellt sich die Frage: Bis zu welcher Größe können Bauteile theoretisch umgeformt werden?*

In den Branchen Windenergieanlagenbau, Flugzeugbau und Schiffbau spielt die Herstellung von großen Komponenten eine zentrale Rolle. Ein Beispiel ist die umformtechnische Herstellung von großskaligen Metallbauteilen, die Größen bis zu mehreren Metern erreichen können, z. B. Schiffswellen oder Turmsegmente von Windenergieanlagen. Um diese Bauteile herstellen zu können, werden die eingesetzten Umformanlagen derzeit bis an ihre technischen Grenzen gebracht. Beispiele hierfür sind die Anlagenabmessung und die verfügbare Umformkraft. Die Vermutung liegt nahe: Die physikalischen Grenzen des jeweiligen Umformverfahrens sind noch nicht ausgereizt. Sie liegen deutlich höher als die technischen Grenzen. Die physikalische Grenze wird durch innere Effekte bestimmt, beispielsweise eine überproportionale Zunahme der Fließspannung bei einer Großskalierung. Diese Effekte stellen eine echte Barriere für die Umformung dar.

### Aus Klein mach Groß

---

Die Kleinskalierung von Umformverfahren aus dem konventionellen Zentimeterbereich in den Bereich der Mikroprodukte wird in zahlreichen Forschungsvorhaben untersucht. Die Skalierung in die Gegenrichtung, hin zu XXL-Produkten, findet derzeit noch wenig Beachtung. Eine Erkenntnis der Mikroforchung ist der unterschiedliche Einfluss der Prozessparameter. Während in der konventionellen Umformung z. B. das Gefüge nur einen sekundären Einfluss besitzt, gewinnt es mit abnehmender Bauteilgröße an Bedeutung. Dieses Phänomen wird als Skalierungseffekt bezeichnet.

Für eine Großskalierung liegen derzeit noch keine Erkenntnisse über vergleichbare Phänomene vor. Während die maßgeblichen Skalierungseffekte der Mikroumformung bei der Großskalierung keine Rolle spielen, treten bei der Großskalierung neue Effekte auf. Ein Beispiel ist die relativ geringe Auskühlung eines warm umgeformten Bauteils und die dadurch stark abweichenden Umform- und Materialeigenschaften.



### Simulation mit Potenzial

---

In der Simulation von Umformprozessen findet derzeit keine Berücksichtigung von Skalierungseffekten statt. Diese Effekte spielen jedoch vor allem zur Ermittlung der physikalischen Grenzen der Umformverfahren eine große Rolle. Im Rahmen eines Forschungsprojekts werden am IPH erstmals relevante Skalierungseffekte identifiziert und in Simulationsmodelle integriert. Diese erweiterten Modelle werden in die Simulationsprogramme LS-DYNA und FORGE3 implementiert. Auf Basis angepasster Berechnungsmethoden erfolgt die Durchführung umfangreicher Simulationen. Durch eine Variation der Verfahrensparameter, z.B. Bauteilgröße, Umformtemperatur und Umformkraft, soll die physikalische Grenze des Umformverfahrens ermittelt werden.

Ein abschließender Vergleich von den ermittelten technischen und physikalischen Grenzen soll das Entwicklungspotenzial ausgewählter Umformverfahren aufzeigen. Das wirtschaftliche Potenzial der Umformverfahren wird durch eine Kosten-/Nutzenanalyse anhand eines Beispielbauteils ermittelt. Durch die so gewonnenen Erkenntnisse können XXL-Produkte zukünftig effizienter ausgelegt und somit das Potenzial der Verfahren stärker ausgeschöpft werden.



[www.formlimit.xxl-produkte.net](http://www.formlimit.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Großskalierung umformtechnischer Fertigungsverfahren an ihre physikalischen Grenzen“ wird von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---

---

# Näher beleuchtet

## Auswahl von ERP-Systemen

---

*Das Angebot an Systemen zu Enterprise Resource Planning – kurz: ERP-Systemen – ist nahezu unüberschaubar groß. Wer sich in diesem Anbieterdschungel orientieren und die passende Lösung finden will, sollte besser nichts dem Zufall überlassen. Ein gut überlegtes und strukturiertes Vorgehen ist der erste Schritt zum Erfolg.*

Die anforderungsgerechte Auswahl eines ERP-Systems hat hohe Priorität, denn die Software ist das entscheidende Werkzeug zur Unterstützung der Geschäftsprozesse eines Unternehmens. Eine falsche Wahl oder das Überschreiten von Zeit- und Kostenplänen kann mit erheblichen wirtschaftlichen Folgen verbunden sein. Deshalb unterstützt das IPH produzierende Unternehmen bei diesem Entscheidungsprozess mit einer unabhängigen und maßgeschneiderten Beratung. Zuletzt wurde der KOLLER Maschinen- und Anlagenbau GmbH im Rahmen eines Projekts unter die Arme gegriffen.

### Ein Buch mit sieben Siegeln

---

Der Weg zum Erfolg umfasst sieben Schritte. Nachdem die Vorgehensweise im Projekt vorgestellt und in enger Zusammenarbeit mit allen Beteiligten abgestimmt war (Phase 1), wurden sämtliche, im ERP-System abzubildenden Unternehmensprozesse – vom Einkauf über die Produktion bis hin zum Vertrieb und Servicegeschäft – genauer betrachtet und grafisch festgehalten (Phase 2). Die Prozessvisualisierung wurde um die Anforderungen aller betroffenen Unternehmensbereiche an die neue Software ergänzt. Eine Priorisierung der Anforderungen rundete Schritt 3 ab. Alle Prozesse und Anforderungen wurden vom IPH in einem umfangreichen Lastenheft dargestellt (Phase 4).

Aus dem Netzwerk des IPH, mit Hilfe von Marktrecherchen und anhand von Messebesuchen wurde eine handverlesene Anzahl von ERP-Systemanbieter ausgewählt, die prinzipiell für die KOLLER Maschinen- und Anlagenbau GmbH in Frage kamen (Phase 5). Sie alle erhielten das Lastenheft zur Beantwortung der Anforderungen. Die Antworten der Anbieter zu den Systemfunktionalitäten wurden dann durch das IPH mit den Anforderungen verglichen, die die Key-user im Unternehmen zuvor als



besonders wichtig eingestuft hatten (Phase 6). Aus der Gegenüberstellung der Leistungsprofile der Anbieter sowie des Anforderungsprofils der KOLLER Maschinen- und Anlagenbau GmbH kristallisierten sich die Top 3 der Anbieter heraus. Anschließend durften sie ihr ERP-System anhand der Abbildung eines realen Produktionsauftrags im Bereich der Kapazitätsplanung und der Projektabwicklung präsentieren.

#### Licht ins Dunkle gebracht

---

Die Präsentationen wurde sowohl durch die am Auswahlprozess beteiligten Mitarbeiter als auch von den Beratern des IPH nach zuvor festgelegten Kriterien bewertet. Die Bewertungen der Systemfunktionalitäten einzelner Anbieter, Systemübersichten und die Einschätzung der Präsentationsergebnisse ermöglichten die abschließende Entscheidung für ein ERP-System. Die Beschaffung und Einführung erfolgt Hand in Hand in einem weiteren Projekt.

---

# Auf der Walz für mehr Effizienz

## Halbwarmschmieden von Langteilen

---

*Bauteile mit herausragenden mechanischen Eigenschaften zu fertigen und kontinuierlich zu verbessern, ist eine tägliche Herausforderung für moderne Unternehmen. Ein am IPH entwickeltes Halbwarmschmiedeverfahren macht die wirtschaftliche Herstellung solcher Bauteile möglich. Ein Walzprozess trägt zur Effizienzsteigerung bei.*

Höhere Maßgenauigkeit sowie eine bessere Oberflächengüte sind im Vergleich zu Warmschmiedeprozessen die Kernvorteile des Halbwarmschmiedens. Die Tatsache, dass eine gesteigerte Materialausnutzung mit höherer Festigkeit, geringeren Toleranzen, besserer Oberflächenrauigkeit und feinerer Mikrostruktur realisiert werden kann, macht dieses Verfahren besonders attraktiv.

Das geometrische Spektrum halbwarm geschmiedeter Bauteile ist bislang jedoch durch die Massenverteilung stark eingeschränkt. Je stärker die Masse entlang der Längsachse variiert, desto mehr Schmiedeoperationen sind erforderlich. Zusätzliche Schmiedeoperationen haben allerdings einen negativen Einfluss auf die erreichbaren Toleranzen. Die Ursache dafür liegt in einer ungleichmäßigen Abkühlung bei der Handhabung der Werkstücke zwischen den Schmiedeoperationen. Gerade bei der Produktion von kleinen Losgrößen ist dies üblich.

### Flach und einfach

---

Um diese geometrischen Einschränkungen zu umgehen und Bauteile herstellen zu können, werden am IPH Walzprozesse adaptiert. Das Walzen besitzt gegenüber anderen formgebenden Verfahren – z. B. Drehen, Gesenkschmieden und Gießen – Vorteile durch eine gute Materialausnutzung, eine hohe Produktivität und eine Einsparung von Kühlschmierstoffen. Eine Vorformung durch halbwarmes Walzen wurde zuvor weder industriell noch in der Forschung realisiert und stellt aktuell eine große Herausforderung dar.

Dieser Herausforderung stellt sich das IPH zusammen mit einem internationalen Konsortium in dem Projekt „Development of a Variable Warm Forging Process Chain“, kurz: DeVaPro. Durch die Vorformung der Werkstücke im halbwarmen Temperatur-



bereich in Verbindung mit einer definierten Erwärmung wird erstmals eine vollständige Prozesskette zur halbwarmen Herstellung von Langteilen in Betrieb genommen.

Durch die Neuentwicklung einer Anlage für Querkeilwalzprozesse, die an Stelle von runden Werkzeugen flache nutzt und in eine herkömmliche Presse integriert werden kann, wurde am IPH der Grundstein für eine verbreitete Anwendung des Walzens gelegt. Die neue Anlage ist im Vergleich zu einer gekrümmten Walze durch einen flachen und somit konstruktiv und fertigungstechnisch einfacheren Aufbau gekennzeichnet. Durch die sehr geringen Anschaffungskosten einer solchen Anlage – sie belaufen sich auf etwa ein Viertel einer konventionellen Rundwalzanlage – wird das Querkeilwalzen für Industrieunternehmen attraktiver.

#### Europa im Fokus

---

Das neue halbwarmer Querkeilwalzen trägt dazu bei, Bauteile mit hoher Präzision wirtschaftlich zu fertigen. Zusammen mit einem internationalen Team aus Praktikern und Forschern hat das IPH dieses Projekt durchgeführt und somit einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas für die Zukunft geleistet. Als ein weiteres technologisches Standbein ist das Halbwarmschmieden damit europaweit auf Erfolgskurs.



[www.devapro.de](http://www.devapro.de)

---

*Das Projekt „Development of a Variable Warm Forging Process Chain“ (221967) wird mit Mitteln der Europäischen Kommission im 7. Rahmenprogramm gefördert.*

---

---

# Die innere Kraft

## Schmieden mit Wirkmedien

---

*Der Leichtbau ist eine treibende Kraft zur Entwicklung neuer Fertigungsverfahren und Bauteile. Dabei werden Leichtmetalle mit optimierten Bauteilstrukturen eingesetzt. Am IPH wird in einem kombinierten Verfahren zur Herstellung von Aluminium die innere Kraft genutzt.*

Bauteile werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Umformverfahren hergestellt, z. B. Biegen, Tiefziehen, Schmieden und die wirkmedienbasierte Umformung (Innen- oder Außenhochdruckumformung). Beim konventionellen Schmieden werden massive Rohlinge als Ausgangsmaterial verwendet, wohingegen beim Innenhochdruckumformen Bauteile mit geringen Wandstärken umgeformt werden. Schmiedeteile weisen eine hohe Festigkeit und damit Stabilität auf, die durch eine neuartige Kombination der Verfahren Schmieden und Innenhochdruckumformen auch bei Hohlstrukturbauteilen erreicht werden soll.

### Clever kombiniert

---

Hohlstrukturen, teilweise mit Hinterschneidungen, sind nur schwer oder gar nicht durch konventionelle Schmiedeverfahren herstellbar. Ebenso lassen sich dickwandige Hohlstrukturen nicht durch Innenhochdruckumformen fertigen. Eine Verknüpfung der beiden Verfahren liegt daher nahe. Am IPH wurde vor wenigen Jahren ein kombiniertes Fertigungsverfahren für ein einfaches, dickwandiges Rohr aus Aluminium entwickelt und durch Simulationen sowie in praktischen Versuchen überprüft.

Dabei wird das Aluminiumrohr in einem geschlossenen Gesenk mit einer inkompressiblen Flüssigkeit, dem Wirkmedium, umgeformt. Das Wirkmedium stützt das Bauteil, so dass das Rohr beim Umformen nicht nach innen knickt. Durch die Druckerhöhung des Wirkmediums wird das Werkstück weiter nach außen geformt bis die Schmiedeform erreicht wird. Dies ermöglicht eine weitere Ausformung des Werkstücks als bei einem einfachen Stauchen ohne Wirkmedium. Damit wird nicht nur die Umformung von dickwandigen Hohlstrukturen grundsätzlich realisiert, sondern auch eine nahezu gleichmäßige Wandstärke des Bauteils erreicht.



---

#### Alles raus holen

Aktuelle Weiterentwicklungen am IPH konzentrieren sich auf die Erweiterung des Verfahrens auf unterschiedliche Bauteilformen. Um ein möglichst großes Bauteilspektrum abzudecken, werden Rohre mit verschiedenen Längen und symmetrischen sowie elliptischen Ausbauchungen getestet. Da das Wirkmedium an der Innenseite des Bauteils anhaftet, werden unterschiedliche Rohrbeschichtungen untersucht, die eine rückstandslose Umformung des Aluminiumrohres ermöglichen sollen. Um dieses Verfahren auch für größere Stückzahlen zu qualifizieren, wird eine gesteuerte Zu- und Abführung des Wirkmediums entwickelt.

Durch die Verfahrenskombination ist die Herstellung von Bauteilen mit Hinterschneidungen verhältnismäßig einfach möglich, die ansonsten nur durch aufwändige Prozessauslegungen und komplizierte Werkzeuge herzustellen sind. Diese Entwicklung ermöglicht die Herstellung neuartiger Bauteile mit einer hervorragenden Belastbarkeit und schafft völlig neue Freiheitsgrade in der Bauteilauslegung.

---

*Das Projekt „Untersuchungen zum wirkmedienbasierten Schmieden von gratlosen Hohlbauteilen aus Aluminium mit großen Hinterschneidungen“ (RE 2207/16-1) wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---

---

# Automatisierte Individualisierung

## Konstruktionsbegleitende Konfiguration und Kalkulation von Produkten

---

*Das Prinzip kennt ein Jeder vom Küchenkauf: Mit wenigen Mausklicks sind Unterschränke, Herd, Spüle und die Griffe in 3D maßgerecht zusammengestellt und der Preis ermittelt. Alles fix und fertig für die Bestellung und Montage. Aber lassen sich so auch einzigartige Produkte entwickeln? Am IPH wird eine Lösung für Folgeverbundwerkzeuge erarbeitet.*

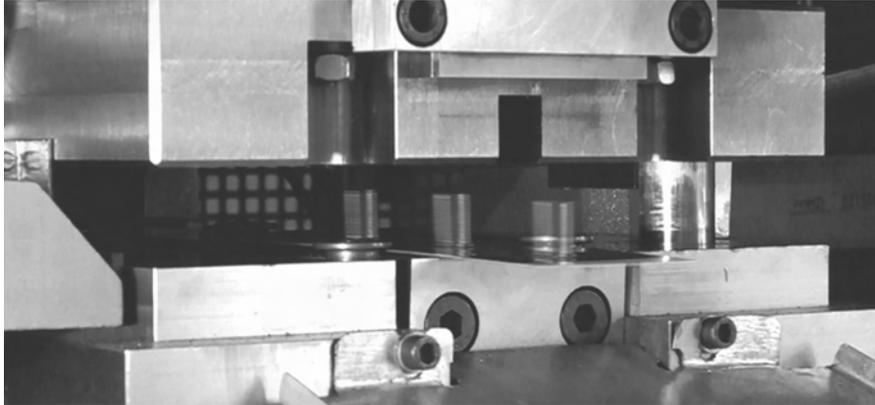
Auftragsanfragen im Werkzeugbau sind hart umkämpft. Nur aus wenigen abgegebenen Angeboten werden auch Aufträge – die Umwandlungsquote liegt bei lediglich fünf bis zehn Prozent. Während der Werkzeugentstehung stehen die Werkzeugbauer deshalb drei wesentlichen Herausforderungen gegenüber. Sie müssen das Verhältnis von Aufwand und Nutzen der Angebotserstellung – z. B. durch verkürzte Konstruktionsprozesse – verbessern, die Kostenentwicklung während der Werkzeugherstellung angebotskonform überwachen und Produktionsprozesse in Abhängigkeit der Werkzeugkonstruktion flexibel planen. Um diese Herausforderungen zu lösen, haben sich das IPH sowie die ACATEC GmbH, die Paul Beier GmbH Werkzeug- und Maschinenbau & Co. KG und das Ludwig-Ingenieurbüro für Stanztechnologie in einem Projekt zusammengeschlossen.

In der Regel gleich: Unikate

---

Ziel der Zusammenarbeit ist die Entwicklung einer Methode zur automatisierten und CAD-basierten Modellerstellung und Kostenkalkulation von Folgeverbundwerkzeugen. Die Methode ermöglicht die automatisierte Erstellung eines CAD-Modells des Werkzeugs. Die Idee dahinter ist, dass Folgeverbundwerkzeuge als Ganzes gesehen zwar Unikate sind, aber zu großen Teilen aus wiederkehrenden Einzelteilen und Abhängigkeiten bestehen. Jeder Stempel braucht schließlich eine Bohrung in der Grundplatte, und die Bohrung muss größer als der Radius des Stempels sein.

Genau diese Teile und Abhängigkeiten sollen in dem Forschungsprojekt ermittelt und in Form von Regeln abgebildet werden. Dazu werden die Werkzeuge modularisiert und die Wechselwirkungen der einzelnen Module auf die Werkzeugkonstruktion abgebildet. Wie bei der Zusammenstellung einer Küche erlauben die Regeln anschließend die automatisierte CAD-Modellerstellung.



---

### Schnell wissen, wo der Preis liegt

Um auch den Preis der Werkzeuge schneller und flexibler berechnen zu können, werden die CAD-Modelle mit einer automatisierten Kostenkalkulation und einer integrierten Kostenüberwachung verknüpft. Als Grundlage dienen die CAD-Modelle des Werkzeugs und in der Werkzeugproduktion eingeführte Standardprozesse. Zur Kostenbestimmung werden unter anderem die erarbeiteten Standardprozesse einschließlich ihrer Kosten den Werkzeugmodulen im CAD-Modell zugeordnet. Danach ist bekannt, dass der Stempel gedreht und das Loch gebohrt wird und wie lange die entsprechenden Maschinen für diese Arbeitsschritte brauchen.

Untermauert mit Kostensätzen können die Werkzeugkosten auf diese Weise konstruktionsbegleitend aus dem CAD-Modell abgeleitet und mit Angebotspreisen verglichen werden. So behält der Werkzeugbauer seine Kosten für die Werkzeugentstehung im Blick und weiß immer, wie hoch der Preis für das Werkzeug sein wird. Mit der Umsetzung der beschriebenen Methoden zur CAD-Automation werden wesentliche Arbeitsschritte der Konstruktion deutlich verkürzt. Je nach Werkzeugausprägung dauert der Herstellungsprozess ungefähr 12 bis 24 Wochen. Erfahrungen mit der Produktkonfiguration in anderen Branchen haben gezeigt, dass die vier bis acht Wochen der Konstruktion durch geeignete Automatisierungslösungen mindestens um die Hälfte reduziert werden können.

---

*Das Projekt „AutoKalk – Automatisierte Kalkulation und Konstruktionsmodellerstellung im Wertschöpfungsprozess von Folgeverbundwerkzeugen“ (01|S10017C) wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme KMU innovativ gefördert.*

---

---

# Ein (Maschinen-)Leben lang lernen

## Steigerung der Anlageneffektivität in der Blechumformung

---

*Nicht nur Menschen lernen ein Leben lang. Auch Maschinen müssen immer auf dem neuesten Stand sein – und kontinuierlich dazulernen. Im Rahmen eines Forschungsprojekts entsteht am IPH eine Software, die Anlagen zur Blechumformung intelligenter macht. Bei Störfällen macht die Maschine dem Bediener Vorschläge zur Problemlösung.*

Im Bereich der Blechumformung können auftretende Störungen die produzierenden Anlagen komplett lahmlegen. Die Stillstandszeiten verursachen hohe Kosten für die Unternehmen. Eine schnelle Behebung der Störung ist daher wichtig.

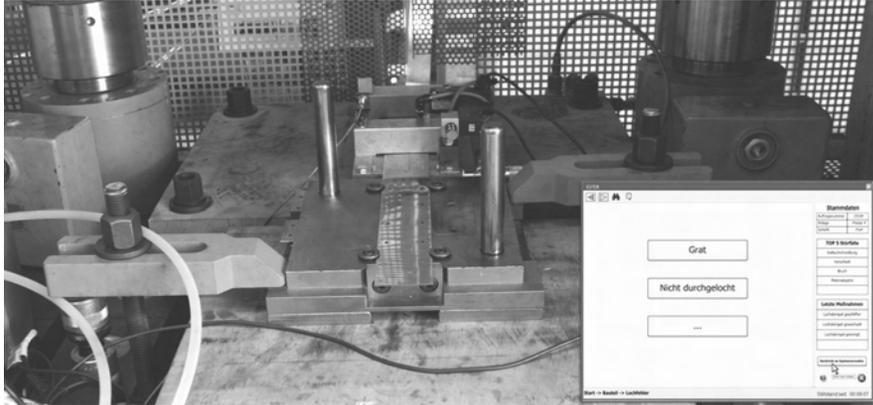
In einem aktuellen Forschungsprojekt entsteht am IPH eine Software, die Maßnahmen zur Störfallbeseitigung direkt an der Anlage vorschlägt. Langwieriges Rätselraten um die Fehlerursache gehört damit der Vergangenheit an. Selbst unerfahrene Mitarbeiter können mit Hilfe der Software schnell die richtigen Maßnahmen zur Beseitigung der Störung treffen. Die Entstehung hoher Ausfallkosten wird dadurch effektiv vermieden.

Wen(n)'s stört ...

---

Die neue Software bietet die Möglichkeit, auftretende Störfälle der Anlage und entsprechende Abhilfemaßnahmen zu erlernen. Ein kontinuierlich durchgeführter Lernprozess stellt die Vergrößerung des Wissens sicher, da neu auftretende Störfälle und Abhilfemaßnahmen jederzeit eingegeben werden können.

Tritt dann ein bereits erlernter Störfall auf, wird eine geeignete Abhilfemaßnahme von der Software ausgegeben. Die Software greift dabei auf das „Erfahrungswissen“ zurück. Die Effektivität der durchgeführten Maßnahmen wird fortlaufend bewertet, so dass stets die effektivste Abhilfemaßnahme vorgeschlagen wird. Der Bediener der Anlage lernt dadurch die effektivsten Abhilfemaßnahmen je Störfall kennen und profitiert von der großen Wissensbasis der Software.



Insbesondere Bediener mit wenig Erfahrungswissen profitieren: Durch die gespeicherte langjährige Erfahrung können auch sie eine sofortige Behebung des Störfalles sicherstellen. Dank der Software wird personengebundenen Erfahrungswissen zu personenunabhängigem Wissen, das für jeden Mitarbeiter zugänglich ist. Eine schnelle Problemlösung durch den Bediener wiederum führt zu Zeit- und Kosteneinsparungen für das Unternehmen.

#### Kennzahlen messen Intelligenz

---

Die Software wird mit einem Kennzahlensystem gekoppelt. Nur so kann der Erfolg der Anlage und ihrer „neu gewonnenen“ Intelligenz gemessen und beurteilt werden. Das Kennzahlensystem ermöglicht eine Beurteilung der Effektivität der gesamten Blechumformungsanlage und einzelner Komponenten. Fundierte Auswertungen der jeweiligen Kennzahlen können zum Benchmarking genutzt werden.

 [www.ifum.uni-hannover.de/ester](http://www.ifum.uni-hannover.de/ester)

---

*Das Projekt „Steigerung der Anlageneffektivität in der Blechumformung durch rechnergestützte Erfahrungsrückgewinnung“, IGF-Vorhaben 347 ZBG der Forschungsvereinigung Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB), wird über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---

---

# Alles geregelt!

## Intelligente Werkzeuge

---

*Der Mensch kann durch seine Sinnesorgane die Umgebung wahrnehmen und sich auf veränderte Situationen einstellen. Werkzeuge sind hierzu bislang nicht in der Lage. Damit ein Werkzeug seine Umwelt wahrnehmen kann, sind zusätzliche Hilfsmittel erforderlich.*

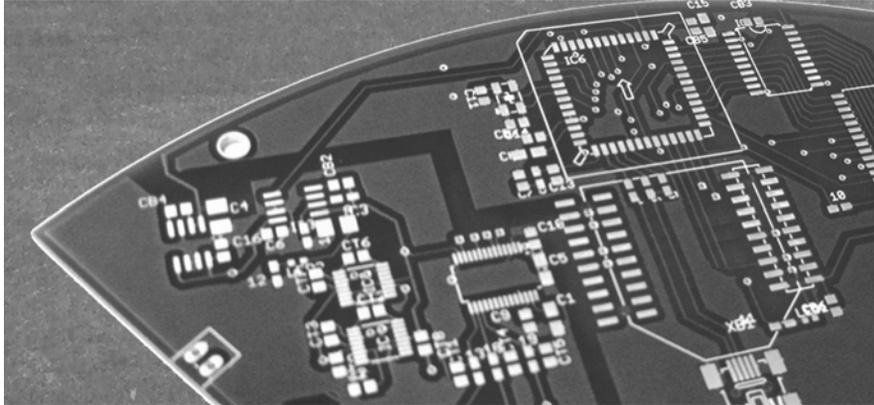
Bei der Herstellung plattenförmiger Bauteile aus Natursteinblöcken ist das Trennschleifen mit dünnen Diamantwerkzeugen das bevorzugte Verfahren. Ein großer Anteil der Herstellungskosten wird beim Trennschleifen durch die Zerspanungsrate, dem Verhältnis aus Zerspanvolumen und Plattenvolumen, verursacht. Die hohe Zerspanungsrate führt zu einem hohen Werkzeugverschleiß, einem hohen Energieeinsatz und dem Verlust von Rohmaterial. Diese Verluste können durch eine intelligente Regelung des Trennschleifprozesses reduziert werden. Eine Prozessregelung erfordert Informationen über das Trennschleifwerkzeug während des Prozesses.

Fühlt sich gut an

---

Die für eine Regelung benötigten Informationen können durch ein System gewonnen werden, das den Trennschleifprozess kontinuierlich überwacht und die Informationen an einen Maschinenrechner weiterleitet. Das IPH hat ein System entwickelt, das eine solche Überwachung ermöglicht. Das System besteht aus drei wesentlichen Komponenten: Ein Sensor erfasst den aktuellen Prozesszustand, ein Mikrocontroller verarbeitet die Signale und eine Übertragungseinheit übermittelt das Signal drahtlos an den Maschinenrechner.

Die kontinuierliche Erfassung des aktuellen Prozesszustands erfolgt durch die Integration von Piezosensoren zur Schwingungsmessung nahe dem Eingriffspunkt des Trennschleifwerkzeugs. Das Werkzeug kann dadurch „fühlen“. Mit Hilfe von Sensoren, die in das Werkzeug integriert und vor äußeren Einflüssen geschützt sind, gewinnt es Messdaten zur Charakterisierung des Trennschleifprozesses. Das Herzstück des Systems bildet der Mikrocontroller, der die Messdaten digital verarbeitet. Eine drahtlose Übertragungseinheit kommt zur Übermittlung der Daten an den Maschinenrechner während der Rotation des Trennschleifwerkzeugs zum Einsatz.



## Der Weg zur Intelligenz

---

Das entwickelte Prozessüberwachungssystem kann dem Maschinenrechner die für eine Regelung benötigten Informationen zur Verfügung stellen. Die erfassten Messdaten bilden die Basis für die Analyse der Schwingungen am Trennschleifwerkzeug, denn sie erlauben Rückschlüsse auf die Prozessstabilität. Im Maschinenrechner erfolgt ein prozessbegleitender Abgleich des Werkzeugverhaltens mit definierten Stabilitätsgrenzen. Auf Grundlage einer hinterlegten Logik werden Prozessparameter, z. B. die Schnittgeschwindigkeit, durch die Maschinensteuerung so variiert, dass der Prozess stabilisiert wird.

Dank dieser Regelung werden Abweichungen im Prozess selbstständig erkannt und korrigiert. Dadurch können die Werkstückqualität erhöht sowie der Materialverbrauch und die Nachbearbeitungskosten gesenkt werden. Das Werkzeug ist in der Lage, auf die sich ändernden Umfeldbedingungen zu reagieren – es fühlt seine Umgebung!

---

*Das Projekt „Intelligentes Trennschleifwerkzeug“ (OV 36/5-1) wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---

---

# XXL, aber schlank

## Produktionssystem zur Herstellung von XXL-Produkten

---

*Produktionssysteme beschreiben Methoden zur Gestaltung von Prozessen. Das Ziel ist hierbei, die Verschwendung von Ressourcen zu minimieren. Insbesondere die Herstellung von XXL-Produkten bietet noch großes Potenzial zur Optimierung. Denn bislang erfolgt ihre Produktion häufig ortsgebunden als Baustellenproduktion.*

XXL-Produkte sind in der Herstellung häufig Unikate oder Kleinserien, so dass die Wiederholhäufigkeit der Arbeitsabläufe sehr gering ist. Zudem ist die Vermeidung von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten aufgrund der sich ständig ändernden Arbeitsabläufe schwieriger als in der Serienproduktion. Auch hier steckt der Teufel im Detail. Denn aufgrund dieser Merkmale können nicht alle bestehenden Methoden zur Vermeidung von Verschwendung einfach auf die Herstellung von XXL-Produkten übertragen werden.

Exemplarisch wird am IPH in einem Forschungsprojekt das in der Praxis etablierte Toyota Produktionssystem auf die Herstellung von XXL-Produkten übertragen. Mit Hilfe des Produktionssystems sollen zum einen Verschwendung vermieden und Prozesse leaner (d. h. schlanker) gestaltet werden. Zum anderen sollen die Kosten für die Herstellung von XXL-Produkten gesenkt werden.

### Ganz nah an der Praxis

---

In Kooperation mit Industrieunternehmen, z. B. aus der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau, entwickelt das IPH eine Vorgehensweise zur Konfiguration eines unternehmensindividuellen Produktionssystems für die XXL-Produktion. Methoden, die zu den Unternehmenszielen des Produzenten passen, werden für das Produktionssystem ausgewählt. Um diese unternehmensindividuell umsetzen zu können, werden für die Kategorien Unternehmensziele – beispielsweise Kosten, Produktqualität, Logistikleistung und Effizienz – die Anforderungen der Herstellung von XXL-Produkten ermittelt.

Parallel dazu werden angewandte Methoden und Prinzipien bestehender Produktionssysteme identifiziert und in einem Katalog aufbereitet und interessierten Unternehmen online unter [www.prosysxxl.xxl-produkte.net](http://www.prosysxxl.xxl-produkte.net) zur Verfügung gestellt.



Die Konfiguration eines Produktionssystems mit Methoden für die Herstellung von XXL-Produkten und die Überprüfung ihrer Praxisrelevanz sind weitere Schritte.

Nichts ist unmöglich

---

Bei der Übertragung des Toyota-Produktionssystems auf die Herstellung von XXL-Produkten liegt die Herausforderung in der Adaption von Lean-Methoden, die sonst in der Serienproduktion zum Einsatz kommen. Weil XXL-Produkte nach dem Prinzip der Baustellenfertigung hergestellt werden und die Tätigkeiten somit einer geringen Wiederholungshäufigkeit unterliegen, greifen hierbei nicht alle Methoden der Fließlinienfertigung. Eine Anpassung der Lean Methoden ist daher erforderlich. Bei der Herstellung von XXL-Produkten muss der Fokus stärker auf den vorbereitenden Tätigkeiten der Planung sowie auf strategischen und organisatorischen Maßnahmen, z. B. einheitlichen mobilen Arbeitssystemen, liegen. Lean-Ansätze aus der Bauwirtschaft stellen dabei eine sehr gute Grundlage zur methodischen Übertragung auf die Herstellung von XXL-Produkten dar. Schlank und XXL muss daher in Zukunft kein Widerspruch mehr sein.



[www.prosysxxl.xxl-produkte.net](http://www.prosysxxl.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Konfiguration von Lean-Methoden für unternehmensindividuelle Produktionssysteme zur Herstellung von XXL-Produkten“ wird von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---

---

# Entdecke die Möglichkeiten!

## Gratloses Schmieden von Langteilen

---

*In einem Beratungsprojekt unterstützte das IPH einen international agierenden Automobilzulieferer bei der Auslegung von Stadienfolgen zum gratlosen Schmieden von Motorkomponenten. In enger Kooperation mit dem Auftraggeber hat das IPH eigens entwickelte Werkzeugtechnologien erfolgreich auf Serienbauteile adaptiert.*

Seit mehr als 23 Jahren entwickelt das IPH neue Werkzeugtechnologien zum ressourcenschonenden und wirtschaftlichen Schmieden. Dabei standen stets die Verringerung der Umformschritte sowie die Reduzierung bzw. Vermeidung von Grat und somit die Erhöhung der Materialeffizienz im Fokus der Entwicklungen.

Aufgrund der Komplexität gratloser Schmiedeprozesse ist der große Durchbruch der Technologie zum gratlosen Schmieden in der Industrie bislang ausgeblieben. Bis dato werden ausschließlich einfache, meist rotationssymmetrische Bauteile in der Serienfertigung gratlos geschmiedet. Nun sollen erstmals auch Langteile komplizierter Geometrie in das Portfolio gratlos geschmiedeter Bauteile aufsteigen. Diese werden derzeit noch mit einem besonders hohen Gratanteil geschmiedet.

### Die Möglichkeiten erkennen

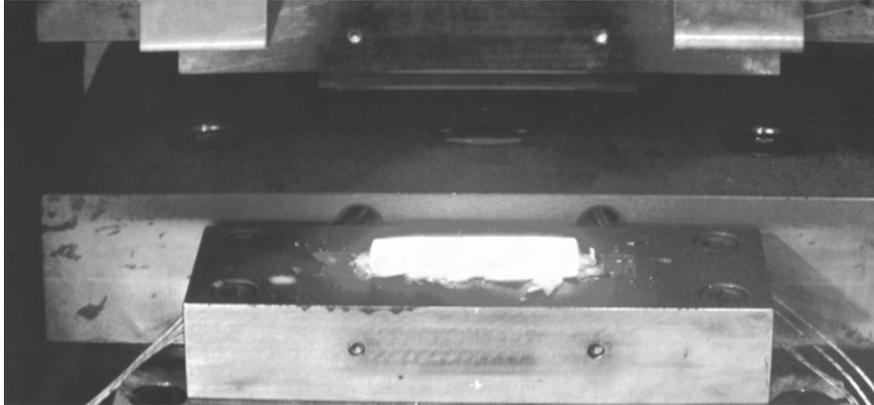
---

Ein Industriepartner des IPH erkannte das Potenzial des Verfahrens und erarbeitete zusammen mit dem Forschungs- und Entwicklungsdienstleister die Möglichkeiten seines industriellen Einsatzes. Die Basis für die Zusammenarbeit bildeten verschiedene Forschungs- und Beratungsprojekte, die das gratlose Schmieden von hochbelastbaren Langteilen zum Gegenstand haben.

### Die Möglichkeiten verstehen

---

Im Rahmen der Zusammenarbeit wurden für zwei exemplarische Langteile die bestehenden konventionellen Stadienfolgen adaptiert. Auf Basis einer Analyse der vorhandenen Schmiedeprozesse entwickelte das IPH dafür neue Stadienfolgen. Neben dieser Auslegung wurden verschiedene Werkzeugkonzepte, Antriebsmechanismen



und alternative Prozessrouten untersucht. Außerdem unterbreitete das IPH dem Industriepartner Vorschläge zur Verschleißreduktion, den peripheren Prozessen sowie zur bedarfsoptimierten Materialauswahl.

Der Fokus der Zusammenarbeit zwischen dem IPH und dem Automobilzulieferer lag auf dem Wissenstransfer. Die Arbeiten wurden in sehr enger Zusammenarbeit mit dem Industriepartner durchgeführt und die Entwicklungen größtenteils gemeinsam am IPH vorgenommen. Dadurch konnte der Industriepartner die Technologie des gratlosen Schmiedens verstehen und direkt auf andere Bauteile seines Produktspektrums anwenden. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf neuen Möglichkeiten zur Vorformung, die anhand von Beispielen des Industriepartners erläutert wurden.

#### Die Möglichkeiten nutzen

---

Heute ist der Automobilzulieferer in der Lage, innovative Schmiedeprozesse wie das gratlose Vorformen im Gesenk oder das mehrdirektionale Schmieden für sein gesamtes Produktportfolio eigenständig auszulegen, zu bewerten und gegebenenfalls einzusetzen. Dem Industriepartner wurde darüber hinaus eine Verfahrensrichtlinie an die Hand gegeben, die den Entwicklungsablauf für die Auslegung von Stadienfolgen zum gratlosen Schmieden von komplizierten Langteilen zusammenfasst. Das vermittelte Wissen wird nun von dem Automobilzulieferer genutzt, um die unternehmenseigenen Prozesse zu optimieren und schlussendlich zur Serienreife zu bringen.

---

# (R)ichtig (F)unken und (ID)entifizieren

## Praxisseminar RFID

---

*Die Radio Frequency Identification-Technologie (kurz: RFID) gewinnt aufgrund vielfältiger Einsatzmöglichkeiten in Produktion und Logistik eine immer größere Bedeutung. Innovative Unternehmen stehen vor der Frage, wie sie RFID-Projekte erfolgreich durchführen können. In dem Praxisseminar RFID gibt das IPH anwendungsorientierte Antworten.*

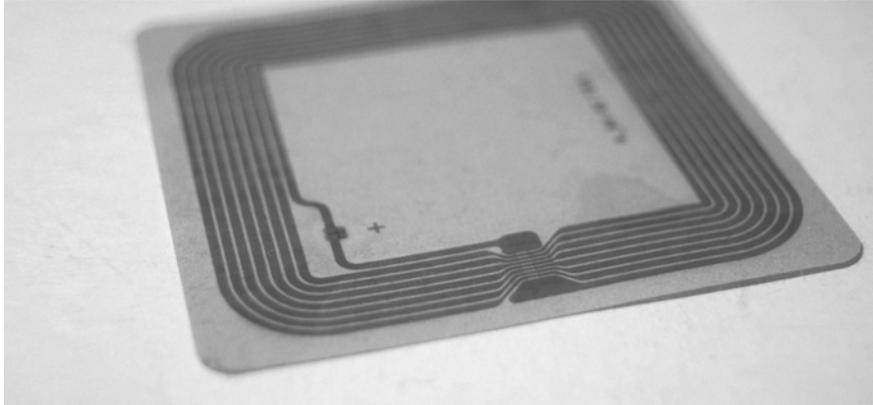
Während Identifikationstechnologien wie Barcode oder Data-Matrix bereits etablierte Kennzeichnungstechnologien in der Logistik sind, ist RFID für viele Unternehmen noch ein Buch mit sieben Siegeln. Für welche Zwecke kann die Funktechnologie eingesetzt werden? Unter welchen Einsatzbedingungen eignet sich welche RFID-Hardware? Welche Schritte beinhaltet ein erfolgreicher RFID-Rollout und welche Fallstricke drohen? Derartige Fragen gehen vielen Projektverantwortlichen durch die Köpfe und erzeugen nicht selten Unsicherheiten im Hinblick auf die Potenziale und Grenzen von RFID.

### Unsichtbare Erkennung

---

RFID ist ein auf Funk basierendes, berührungsloses Identifikationssystem mit zahlreichen Einsatzpotenzialen in Produktion und Logistik. Ein RFID-System besteht in der Regel aus einem Schreib- und Lesegerät und mobilen Transpondern, auf denen Daten gespeichert werden. Als Etikett werden diese z. B. auf zu kennzeichnende Objekte aufgebracht. Der Mehrwert gegenüber herkömmlichen Kennzeichnungstechniken besteht darin, dass auf RFID-Transpondern große Datenmengen gespeichert und nachträglich verändert werden können. Der Kontakt zwischen Schreib-/Lesegerät und Transponder erfordert keine Sichtverbindung. Daneben können im Pulk mehrere Transponder parallel ausgelesen oder beschrieben werden.

Aufgrund dieser Merkmale lassen sich durch den RFID-Einsatz zahlreiche Geschäftsprozesse in Produktion und Logistik unterstützen und gleichzeitig Prozesskosten einsparen. Beispielhafte Anwendungsfelder sind der Plagiatschutz, die Nachverfolgung von Warenströmen, die Prozessbeschleunigung im Wareneingang, die echtzeitnahe Produktionssteuerung oder der kombinierte Einsatz von RFID mit Sensoren, um beispielsweise Kühlketten abzusichern.



### Bis an die Grenze

---

Der ersten Euphorie werden im praktischen RFID-Einsatz häufig schnell Grenzen gesetzt. Reflexionen und Absorptionen der Funkwellen durch bestimmte Materialien, z. B. Metalle oder Flüssigkeiten, können die Erfassungssicherheit von Transpondern stark beeinträchtigen. Durch technische Anpassungen sowie Prozess- und Systemveränderungen lassen sich diese Stolpersteine aber umgehen und ein reibungsloser RFID-Einsatz realisieren. Sollen z. B. metallische Werkstücke mit RFID-Transpondern gekennzeichnet werden, können Transponder mit einer speziellen Abschirmung Abhilfe schaffen. Doch wo liegen die Grenzen der Technologie? Ist die Umstellung von bisher eingesetzten Identifikationstechnologien auf RFID überhaupt wirtschaftlich?

Im Rahmen des Praxisseminars RFID hilft das IPH Fach- und Führungskräften, die Fragezeichen zum Thema RFID in Ausrufezeichen zu verwandeln. Gemeinsam mit Referenten aus namhaften Industrieunternehmen vermittelt das IPH technische Grundlagen von RFID und zeigt Einsatzmöglichkeiten und Grenzen auf. Insbesondere die Weitergabe von Praxiserfahrungen stellt einen Eckpfeiler des eintägigen Seminarangebots dar. Praktische Tests an Demonstratoren und Berichte über erfolgreich umgesetzte Projekte ergänzen die Veranstaltung. Auch Fragestellungen zum Thema Wirtschaftlichkeit und RFID-Projektmanagement kommen dabei nicht zu kurz. Somit sind die Seminarteilnehmer gut auf die erfolgreiche Umsetzung eigener RFID-Projekte vorbereitet. Und können von Anfang an (R)ichtig (F)unken und (ID)entifizieren.



[www.iph-praxisseminare.de](http://www.iph-praxisseminare.de)

---

# Clever verpackt, intelligent geschützt

## Kennzeichnungstechnologien in der Pharmaindustrie

---

*Die Weltgesundheitsorganisation geht davon aus, dass weltweit etwa zehn Prozent der Pharmaprodukte gefälscht sind. Für Konsumenten ist der Unterschied zwischen Original und Plagiat kaum zu erkennen. Selbst Experten enttarnen gefälschte Medikamente nur mit großem Aufwand.*

Von Produktfälschungen in der Pharma-Branche geht eine besondere Gefahr aus. Im Gegensatz zu anderen Branchen gehen hier nicht nur Umsätze verloren, auch Gesundheit und Leben der Konsumenten werden unter Umständen gefährdet. Besonders bei Internetbestellungen ist die Gefahr hoch, gefälschte Medikamente zu erwerben. Zukünftig hat der Konsument jedoch die Möglichkeit, die Echtheit des Arzneimittels zuverlässig zu überprüfen. Durch den Einsatz elektronischer Echtheitszertifikate soll die Verbreitung pharmazeutischer Fälschungen dann unterbunden werden.

### Original oder Fälschung?

---

Die zunehmende Anzahl von Plagiaten erhöht den Druck zur Entwicklung von Schutzkonzepten. Dazu ist eine genaue Abwägung zwischen dem technisch Machbaren und dem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand erforderlich. Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft hat das IPH im Rahmen eines Forschungsprojekts ein Schutzkonzept zur Erkennung von Arzneimittelfälschungen mit Hilfe der Radio Frequency Identification-Technologie (RFID) entwickelt.

Zur Erkennung von Fälschungen wurden RFID-Transponder in die Medikamentenschachteln integriert. Auf ihnen sind individuelle Daten zum Arzneimittel und den einzelnen Stationen der Pharmaversorgungskette gespeichert – und somit untrennbar mit der Faltschachtel verknüpft. Da aufgeklebte RFID-Etiketten die Faltschachteln stark verteuern, wurde in dem Projekt ein Verfahren entwickelt, mit dem die RFID-Antennen mit Silberleitfarbe auf die Verpackung aufgedruckt werden können. Die RFID-Chips werden anschließend mit Hilfe eines so genannten Straps montiert. Im Gegensatz zu anderen Kennzeichnungen sind RFID-Transponder mehrfach beschreibbar. Daher wird der individuelle Distributionsweg jeder Schachtel anhand von Messpunkten aufgezeichnet, die im Laufe des Pharmaversorgungsprozesses durchlaufen werden.



## Schutz ohne Lücke

---

An jedem festgelegten Messpunkt in der Pharmaversorgungskette wird die Echtheit des Produkts überprüft. Bei jeder Überprüfung werden individuelle Informationen erzeugt, die auf dem RFID-Chip in der Faltschachtel und gleichzeitig in einer zentralen Datenbank gespeichert werden. Über einen Datenabgleich kann das Originalprodukt eindeutig identifiziert werden. Durch die veränderlichen Informationen entsteht ein individuelles, dynamisches Echtheitszertifikat, das einen hohen Schutz bietet und über die gesamte Versorgungskette genutzt werden kann.

Die Individualisierung der Verpackung in Kombination mit einer geeigneten Datenverarbeitungsinfrastruktur ermöglicht eine geschützte Prozesskette. Das Verfahren bietet einen durchgängigen Echtheitsnachweis, da die gesamte Pharmaversorgungskette von der Produktion über die Distribution bis hin zum Patienten für jedes Produkt lückenlos zurückverfolgt werden kann. Mit Hilfe von RFID-Lesegeräten, die über eine USB-Verbindung an einen PC mit Internet-Zugang angeschlossen sind, oder modernen Handys mit integriertem RFID-Lesegerät kann auch der Patient die Echtheit des erworbenen Medikaments jederzeit kontrollieren – und ist dadurch intelligent geschützt.



[www.ez-pharm.de](http://www.ez-pharm.de)

---

*Das Projekt „EZ-Pharm – Anwendung elektronischer Echtheitszertifikate an Faltschachteln entlang der Pharmaversorgungskette“ (02PU1161) wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzepts „Innovationen gegen Produktpiraterie“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe, Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), betreut.*

---

---

# Auftrag eingetroffen, Anschluss verpasst

## Abstimmung von Produktion und Werkzeugversorgung

---

*Damit die Produktion ihren Fahrplan einhalten kann, müssen die richtigen Werkzeuge zur richtigen Zeit am richtigen Ort sein. Verfügbarkeitstermine, Zustand und Menge der Werkzeuge müssen daher berücksichtigt werden. Im Sonderforschungsbereich 489, Teilprojekt C4, arbeitet das IPH an der Abstimmung von Produktion und Werkzeugversorgung.*

In der Produktion steht der Zeitplan meist fest, die Planung der Werkzeugversorgung hingegen befindet sich oft auf dem Abstellgleis. Oft wird der Werkzeugbestand erhöht, um einen reibungslosen Ablauf der Produktion zu gewährleisten. Diese Maßnahme verursacht nicht nur hohe Anschaffungs- und Wartungskosten, sondern führt auch zu einer hohen Kapitalbindung. Trotzdem ist ein großer Werkzeugbestand nicht der Schlüssel zum Erfolg. Denn allein durch die Erhöhung des Bestandes kann die Verfügbarkeit der Werkzeuge nachhaltig nicht erzielt werden.

### Auf einer Schiene

---

Eine Abstimmung der Auftragsmenge und der Werkzeugverfügbarkeit ist daher das Mittel der Wahl, um die Produktion am Laufen zu halten. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 489 entwickelt das IPH im SFB-Teilprojekt C4 eine Methode, die eine Abstimmung zwischen der Produktionsplanung und -steuerung, insbesondere der Auftragsstruktur und der Werkzeugversorgung, auf Basis einer Kosten-Nutzen-Betrachtung ermöglicht. Wesentlicher Bestandteil der Methode stellt die Untersuchung der technologischen und der logistischen Eigenschaften von Schmiedewerkzeugen dar.

Ein wichtiges Ergebnis der Untersuchungen des Projekts ist die Beschreibung des Abnutzungsverhaltens von Schmiedewerkzeugen. Der Zustand der Schmiedewerkzeuge dient dabei als Grundlage für die Entscheidung über den Zeitpunkt und die Häufigkeit der Werkzeuginstandsetzung sowie für die Bildung einer wirtschaftlichen Losgröße. Neben den Untersuchungen hat das IPH im SFB-Teilprojekt C4 logistische Kennzahlen entwickelt. Sie helfen bei der Beurteilung der logistischen Leistungsfähigkeit der Werkzeugversorgung.



Bei der Planung von Fertigungsaufträgen findet der Werkzeugzustand Beachtung: Als Stellhebel hilft er bei der Vermeidung unnötiger Rüstvorgänge. In dem Projekt wird der Einfluss der Werkzeugstandmenge auf die losabhängigen Kosten untersucht. Das Ergebnis verdeutlicht das standmengenorientierte Losgrößenreduzierungspotenzial. Dieses Potenzial wird umso größer, je höher die Werkzeugwechselkosten im Vergleich zu den Auftragswechselkosten sind.

#### Der richtigen Weichen stellen

---

Die logistische Leistungsfähigkeit der Werkzeugversorgung wird daran gemessen, wie zuverlässig Werkzeuge zum geplanten Produktionsstart bereitgestellt werden. Hierzu erfolgte die Definition logistischer Kennzahlen für die Werkzeugversorgung. Im Hinblick auf eine bessere logistische Zielerfüllung wurden zur Steuerung des Werkzeugflusses Parameter definiert, z. B. Mindesteinsatzstandmenge eines Werkzeugs. In simulativen Studien erfolgt die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen den logistischen Kennzahlen und den Parametern der Werkzeugversorgung. Die gewonnenen Erkenntnisse unterstützen die Einstellung der Parameter in Abhängigkeit von der Verteilung der Auftragsmengen, der Streuung der Werkzeugstandmengen und dem Kapazitätsangebot im Werkzeugbau.



[www.sfb489.uni-hannover.de](http://www.sfb489.uni-hannover.de)

---

*Das Projekt „Planung und Steuerung flexibler Lieferketten zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Bauteile“ (SFB489 C4) wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---



---

## Projekte und Partner

---

---

## Projekte 2010

---

Anpassung des Software-Tools „Montagesimulation“ an die EDV-Umgebung der Horst Witte Gerätebau Barskamp e. K.

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/10

S. 56-57 Anwendung elektronischer Echtheitszertifikate an Verpackungen entlang der Pharmaversorgungskette (EZ Pharm)

Auftraggeber: BMBF | Laufzeit: 01/08 – 06/10

Arbeitskreis Werkzeug- und Formenbau

Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: seit 04/97

Arbeitskreis XXL-Produkte

Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: seit 09/10

S. 38-39 Auswahlunterstützung für ein ERP-System

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 02/10 – 09/10

S. 44-45 Automatisierte Kalkulation und Konstruktionsmodellerstellung im Wertschöpfungsprozess von Folgeverbundwerkzeugen

Auftraggeber: BMBF | Laufzeit: 06/10 – 05/12

Automatisierte Temperierkanalpositionierung mittels Methoden der Künstlichen Intelligenz (NeuroTemp)

Auftraggeber: BMWi/ZIM | Laufzeit: 07/09 – 06/11

S. 40-41 Development of a variable warm forging process chain (DeVaPro)

Auftraggeber: EU | Laufzeit: 01/09 – 12/10

Development of forging sequences for flashless forged roller carriages

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/10 – 01/11

S. 52-53 Development of precision forging for a crankshaft

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/09 – 03/10

Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsstudie für den Einsatz der Rundläufer-technologie im Gummi Spritzguss

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 08/10 – 12/10

Entwicklung eines Metriksystems für das Reklamationsmanagement  
Auftraggeber: AiF/FQS | Laufzeit: 01/09 – 12/10

Entwicklung von Leichtbaukonzepten für ein Schmiedeteil  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 04/10 – 04/10

Entwurf optimaler Vorformstufen zum gratlosen Präzisionsschmieden von Lang-  
teilen unter Anwendung von stochastischen Optimierungsverfahren  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 08/07 – 01/10

Ermittlung des Potenzials zur Einsatzmaterialreduzierung für eine Vierzylinder-  
kurbelwelle einer bestehenden Schmiedelinie  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 07/09 – 03/10

Funktionsbasierte Angebotsplanung von komplexen Unikatprodukten  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 08/09 – 07/12

Großskalierung umformtechnischer Fertigungsverfahren an ihre physikalischen  
Grenzen S. 36-37  
Auftraggeber: MWK/MW | Laufzeit: 07/10 – 06/12

Innovative Maschinen- und Werkzeugtechnologien zum Präzisionsschmieden  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 01/00 – 12/11

Intelligente Schmiedewerkzeuge zur Fehlerreduktion in der Massivumformung  
Auftraggeber: AiF/FSV | Laufzeit: 12/10 – 11/12

Intelligente Schnittstellen in wandlungsfähigen Lieferketten (ISI-WALK) S. 34-35  
Auftraggeber: BMBF | Laufzeit: 07/10 – 06/13

Intelligentes Trennschleifwerkzeug S. 48-49  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 07/08 – 12/10

Interdisziplinäres Weiterqualifizierungsprojekt "Kooperatives Produktengineering"  
Auftraggeber: IPH | Laufzeit: seit 07/98

Keramik-Stahl-Werkstoffverbundschichten als Verschleißschutz in der Aluminium-massivumformung

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 07/09 – 06/11

S. 50-51 Konfiguration von Lean-Methoden für unternehmensindividuelle Produktionssysteme zur Herstellung von XXL-Produkten (ProSys XXL)

Auftraggeber: MWK/MW | Laufzeit: 07/10 – 06/12

S. 28-29 Leichtbau bei XXL-Produkten am Beispiel von gewichtsoptimierten XXL-Turmsegmenten

Auftraggeber: MWK/MW | Laufzeit: 07/10 – 06/12

S. 58-59 Planung und Steuerung flexibler Lieferketten zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Bauteile

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: seit 01/00

Potenzialanalyse für die Prozesskette Sondermaschinenbau

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 04/10 – 05/10

S. 54-55 Praxisseminar RFID

Auftraggeber: IPH | Laufzeit: 06/10

Praxisseminar Rüstzeitoptimierung

Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: 09/10

Qualitätsorientierte Prognose des Lebenszyklus von Werkzeugen und Formen (QProLCC)

Auftraggeber: AiF/FQS | Laufzeit: 02/08 – 01/10

Querkeilwalzen auf dem IPH-Teststand

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 09/10

Querkeilwalzen von Aluminium auf dem IPH-Teststand

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/10 – 11/10

Sozio-technisches Controlling in der Auftragsabwicklung (SoConAu)

Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 04/10 – 03/12

Steigerung der Anlageneffektivität in der Blechumformung durch rechnergestützte Erfahrungsrückgewinnung (ESTER)

S. 46-47

Auftraggeber: AiF/EFB und GFaI | Laufzeit: 02/10 – 04/12

Steigerung der Instandhaltungsqualität durch maschinenspezifische Informationen am Beispiel der Papier- und Druckweiterverarbeitung

Auftraggeber: AiF/FQS | Laufzeit: 05/08 – 04/10

Steigerung der Zuverlässigkeit der Zustandsprognose von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) durch den Einsatz von Data-Mining Verfahren

S. 30-31

Auftraggeber: MWK/MW | Laufzeit: 07/10 – 06/12

Synchronisation der logistischen Reaktionsfähigkeit in Lieferketten (SyReal)

S. 32-33

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 04/09 – 03/11

Unterstützung bei der Einführung einer elektronischen Produktkennzeichnung von Kokillen mittels RFID

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 08/10 – 02/11

Unterstützung der Fabrik- und Logistikplanung in der Luftfahrtindustrie

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 09/10 – 11/10

Unterstützung MDE

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/10

Untersuchungen zum wirkmedienbasierten Schmieden von gratlosen Hohlbauteilen aus Aluminium mit großen Hinterschneidungen

S. 42-43

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 08/09 – 07/11

Untersuchungen zur Vorformung von Stahl im Halbwarmtemperaturbereich mit modifizierten kohlenstoffbasierten Schichtsystemen

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 09/09 – 08/11

Workshop zu Flexibilität in der Produktion – Zusammenhänge (er-)kennen und Maßnahmen gezielt umsetzen

Auftraggeber: VDMA | Laufzeit: 05/10

#### Abkürzungen

---

AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BVL	Bundesvereinigung Logistik e. V.
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V.
EFB	Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V.
EU	Europäische Union
FQS	Forschungsgemeinschaft Qualität e. V.
FSV	Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V.
GFal	Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V.
IPH	Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH
MW	Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
MWK	Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

---

# Partner 2010

---

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V., Köln | AB Anlagenplanung GmbH, Achim | ACATEC Software GmbH, Gehrden | ACIDA GmbH, Herzogenrath | Aksan Steel Forging Inc., Ankara (Türkei) | Aljo Aluminium-Bau Jonuscheit GmbH, Berne | Amberger Werkzeugbau GmbH, Sulzbach-Rosenberg | AIRBUS Operations GmbH, Bremen | ASEM Präzisionsautomaten GmbH, Dresden | Bartscher Logistik GmbH, Salzkotten | Bemers & Co. GmbH, Kaarst-Büttgen | Big Move AG, Garching | BLG Logistics Solutions GmbH, Bremen | BÖWE SYSTEC AG, Augsburg | Braun GmbH, Kronberg/Taunus | Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft (BIMAQ), Bremen | Bundesministerium für Bildung und Forschung | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie | Bundesvereinigung Logistik e. V. | Christian Senning Verpackungsmaschinen GmbH & Co. KG, Bremen | Continental, Gifhorn | Daimler AG, Hamburg | Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. | DMT GmbH & Co. KG, Essen | Ebmeyer Werkzeugbau GmbH, Gütersloh | Egon Grosshaus GmbH & Co. KG, Lennestadt | Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. | Europäische Union | eviag AG, Duisburg | FKT Formenbau und Kunststofftechnik GmbH, Triptis | Forschungsgemeinschaft Qualität e.V., Frankfurt | Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V., Hagen | Gesellschaft für Standardprozesse im Gesundheitswesen mbH, Hannover | GFal - Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin | Giesecke GmbH, Göttingen | Höft & Wessel AG, Hannover | Horst Witte Gerätebau Barskamp e.K., Bleckede | Ingenieurbüro Reinhardt, Hohenhameln | I-KON e. V., Achim | Ing. Kurt Schade GmbH & Co. KG, Wildeshausen | Innovationszentrum Niedersachsen GmbH, Hannover | Institut für Elektroprozess-technik (ETP) der Leibniz Universität Hannover, Hannover | Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover, Hannover | Institut für Oberflächentechnik (IOT) der Technischen Universität Braunschweig, Braunschweig | Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Leibniz Universität Hannover, Hannover | Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover, Hannover | Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover, Hannover | IPRI International Performance Research Institute gemeinnützige GmbH, Stuttgart | Jaeckel Modell- und Formenbau GmbH, Hohenhameln-Mehrum | Jäger Gummi und Kunststoff GmbH, Hamburg | Jungheinrich AG, Hamburg | Kappa optotronics GmbH, Gleichen | Karosseriewerk Dresden GmbH, Dresden | KAT GmbH, Bremen | Koenig & Bauer AG, Radebaul | Koller Maschinen- und Anlagenbau GmbH, Celle | Kovarna Viva Zlin spol. s.r.o., Zlín (Tschechische Republik) | Kuhnke GmbH, Malente | Laser Zentrum Hannover e. V., Hannover | Leibniz Universität Hannover, Hannover | Linogistix GmbH, Dortmund | LMB Kunststofftechnik GmbH, Leer-Loga | Ludwig Ingenieurbüro für Stanztechnologie, Freiburg | Mahle GmbH, Stuttgart | Maschinen und Formenbau Leineetal GmbH, Neustadt | METAV-CD S.A., Bucharest (Rumänien) | Müller Martini Buchbinde-Systeme AG, Felben-Wellhause (Schweiz) | NBank - Investitions und Förderbank Niedersachsen GmbH, Hannover | Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Hannover | Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Hannover | OMTAS A.S., Gebze (Türkei) | Paul Beier GmbH Werkzeug- und Maschinenbau & Co. KG, Kassel-Rothenditmold | Pleyma GmbH, Hamburg | PMD Technologies GmbH, Siegen | Progress-Werk Oberkirch AG, Oberkirch | proInG Begemann & Drabow GbR, Garbsen | PSI Logistics GmbH, Hamburg | PZH GmbH, Garbsen | Richard Bretschneider GmbH, Braunschweig | RoodMicrotec Nördlingen GmbH & Co. KG, Nördlingen | Scherer & Trier GmbH & Co. KG, Michelau | Schubert Software & Systeme KG, Amberg | Schwer + Kopka GmbH, Weingarten | SeaCom Digitale Mess- und Übertragungssysteme GmbH, Herne | simcon kunststofftechnische Software GmbH, Würselen | SLF Oberflächentechnik GmbH, Greven | Software Factory GmbH, Garching | Stiebel Eltron GmbH & Co. KG, Holzminden | Teckentrup Stanztechnik GmbH & Co. KG, Herscheid-Hüinghausen | Thyssen-Krupp Gerlach GmbH, Homburg (Saar) | ThyssenKrupp Umformtechnik GmbH, Bielefeld | Tower Automotive Holding GmbH, Bergisch-Gladbach | VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Frankfurt/Main | Verlagsgesellschaft Madsack GmbH & Co. KG, Hannover | Voith Turbo Wind GmbH & Co. KG, Crailsheim | Volkswagen AG, Wolfsburg | Wemhöner Systems AG, Herford | Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH, Lichtenfels | WILCO Wilken Lasertechnik GmbH & Co. KG, Wadersloh-Diestedde | WSB Service GmbH, Dresden | Wohlenberg Buchbindesysteme GmbH, Verden | Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand | ZPF therm Maschinenbau GmbH, Siegelbach



---

## Veröffentlichungen und Vorträge

---

---

## Veröffentlichungen 2010

---

Askri, M.-A., Overmeyer, L.: Funktionsbasierte Strukturen in der Angebotskalkulation. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 11, S. 1016-1022.

Baumgarten, S.; Knigge, J.; Pfeifer, I.; Reichardt, J.: Frühzeitige Zusammenführung von Raum- und Prozesssicht – Methodik zur effizienten Fabrikplanung. In: VDI-Z, Springer VDI-Verlag, 152. Jg. (2010), H. 12, S. 63-66.

Baumgarten, S.; Potthast, J.-M.; Nickel, R.; Nyhuis, P.: Synchronisation der logistischen Reaktionsfähigkeit in Lieferketten. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 5, S. 450-454.

Behrens, B.-A.; Kerkeling, J.; Müller, K.; Buse, C.; Vieregge, T.; Wrobel, G.; Pleßow, M.: Kennzahlensystem steigert die Effektivität in der Blechumformung. In: MM Maschinenmarkt – Das Industriemagazin, Vogel Business Media, o. Jg. (2010), H. 40, S. 34-37.

Behrens, B.-A.; Müller, K.; Lücke, M.: Keramik-Stahl-Werkstoffverbundschichten als Adhäsionsschutz in der Aluminiumumformung. In: WT-Online, Springer VDI-Verlag, 100. Jg. (2010), H. 3, S. 207-210.

Denkena, B.; Nickel, R.; Nyhuis, P.; Henjes, P.; Kennemann, M.; Selaouti, A.: Technologische und logistische Optimierung von Schmiedeprozessketten. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 12, S. 1069-1073.

Dreyer, J.; Nickel, R.; Overmeyer, L.: Verkettete Produktionssysteme schneller und genauer planen. In: MM Maschinenmarkt, Vogel Business Media, o. Jg. (2010), H. 7, S. 34-35.

Eilert, B.: Elektronisches Echtheits-Zertifikat schützt Pharmaprodukte. In: Abramovici, M.; Overmeyer, L.; Wirtzner, B. (Hrsg.): Kennzeichnungstechnologien zum wirksamen Schutz gegen Produktpiraterie, Bd. 2., Innovationen gegen Produktpiraterie, VDMA-Verlag, Frankfurt 2010.

Eilert, B.; Denecke, K.; Overmeyer, L.: Hier gesucht heißt schon gefunden – Erfahrungswissen verbessert Servicequalität. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit, Carl Hanser Verlag, 55. Jg. (2010), H.1, S. 56f.

Elsweier, M.: Mit wachen Augen und guten Zahlen. In: Logistik Heute, HUSS-Verlag, 32. Jg. (2010), H. 4, S. 28-29.

Elsweier, M.; Nickel, R.: Logistik-Controlling-Studie – Ergebnisse und Handlungsbedarf. In: Productivity Management, GITO-Verlag, 15. Jg. (2010), H. 2, S. 50-53.

Elsweier, M.; Nyhuis, P.; Nickel, R.: Assistenzsystem zur Diagnose in der Produktionslogistik. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 6, S. 562-568.

Elsweier, M.; Nyhuis, P.; Nickel, R.: Rule based Expert System with Quality Control Charts to support a Logistic Strategy on Operational Level. In: 43rd CIRP International Conference on Manufacturing Systems, Wien, 2010, S. 1109-1116.

Faßnacht, P.; Overmeyer, L.: Reale Nutzungskosten sparen. In: Form+Werkzeug, Carl Hanser Verlag, 19. Jg. (2010), H. 5, S. 12-14.

Gärtner, H.; Nyhuis, P.; Prüssing, P.: Fehlmengenkosten in der Produktion. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 5, S. 444-449.

Goudarzi, M.: Im Prinzip leicht. In: Sonne Wind & Wärme, Bielefelder Verlag, o. Jg. (2010), H. 13, S. 52.

Gruß, D.; Kache, H.; Nickel, R.: Blechumformwerkzeuge mit integrierter Bolzenschweißoperation verkürzen Prozessketten. In: Intelligenter Produzieren, VDMA Verlag, 7. Jg. (2010), H. 1, S. 36-38.

Gruß, D.; Kache, H.; Nickel, R.; Behrens, B.-A.; Jenicek, A.; Cramer, H.: Bolzenschweißen in Folgeverbundwerkzeugen. In: Schweißen und Schneiden, DVS Media, o. Jg. (2010), H. 6, S. 322-326.

Gruß, D.; Kache, H.; Nickel, R.; Behrens, B.-A.; Jenicek, A.; Cramer, H.: Integration of stud welding in sheet metal working tools. In: Welding and Cutting 9 (2010), No. 5, pp. 313-318.

Gruß, D.; Nickel, R.; Behrens, B.-A.: Integration and Control of Arc Stud Welding in Sheet Metal Tools. In: steel research international, Proceedings of the 13th International Conference on Metal Forming, Toyohashi, Japan, 19th-22nd September 2010, Verlag Stahleisen GmbH, pp. 1152-1155.

Heinroth, F.; Gruß, D.; Müller, S.; Waltz, F.; Martynczuk, J.; Feldhoff, A.; Behrens, P.; Wiebcke, M.: Synthesis, characterization, and evaluation of lubrication properties of composites of ordered mesoporous carbons and luminescent CePO<sub>4</sub>:Tb nanocrystals. In: Journal of Materials Science, Springer Netherlands, vol. 45, no. 6 (2010), pp. 1595-1603.

Heißmeyer, S.; Altmann, D.; Overmeyer, L.: Lernfähige Instandhaltung – Zustandsorientierte Instandhaltung durch verteilte Datenhaltung und Künstliche Intelligenz. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 4, S. 333-227.

Hertrampf, F.; Nickel, R.: Efficient Phase-Out Planning by Reduction of Remaining Inventory in Supply Chains. In: Proceedings of the 5th International Conference on Advances in Production Engineering, Warsaw, 2010, S. 511-517.

Hertrampf, F.; Nickel, R.; Nyhuis, P.: Efficient Phase-Out Planning by Alignment of Lot Sizes in Supply Chains. In: 43rd CIRP International Conference on Manufacturing Systems, Wien, 2010, S. 860-867.

Kache, H.; Gruß, D.; Nickel, R.: Pioneering a New Forming Concept. [http://www.forgingmagazine.com/zone/1187/news/86680/pioneering\\_a\\_new\\_forming\\_concept](http://www.forgingmagazine.com/zone/1187/news/86680/pioneering_a_new_forming_concept), 20.12.2010.

Kache, H.; Nickel, R.: Querkeilwalzen im halbwarmen Temperaturbereich als zukunftsweisendes Verfahren der Umformtechnik. <http://www.konstruktionspraxis.vogel.de/themen/werkstoffe/formgebung/articles/253952/index.html>, 10.03.2010.

Kache, H.; Nickel, R.; Behrens, B.-A.: Development of Variable Warm Forging Process Chain. In: steel research international, Proceedings of the 13th International Conference on Metal Forming, Toyohashi, Japan, 19th-22nd September 2010, Verlag Stahleisen GmbH, pp. 346-349.

Kache, H.; Stonis, M.; Nickel, R.: Developing a Variable Warm Forging Process. [http://forgingmagazine.com/archives/feature/85691/developing\\_a\\_variable\\_warm\\_forging\\_process](http://forgingmagazine.com/archives/feature/85691/developing_a_variable_warm_forging_process), 20.05.2010.

Kerkeling, J.; Müller, K., Behrens B.-A.: Gratloses Umformen und Lochen – Kombiniertes Umformen und Lochen in einem gratlosen Präzisionsschmiedeschritt. In: wt-online, Springer VDI-Verlag, 100. Jg. (2010), H. 6, S. 534-540.

Kerkeling, J.: Tools development for the combination of a forging and piercing process in one step. In: 3rd Asia Forge Meeting, Hand in Hand in Forging Industry, 12th-16th September 2010, Shanghai, China, pp. 224-229.

Kerkeling, J.; Müller, K.; Nickel, R.: Combined shaping and piercing for flashless forged parts. In: Forging Magazine, The Penton Media, May/June 2010. [http://www.forgingmagazine.com/archives/feature/85911/combined\\_shaping\\_and\\_piercing\\_for\\_flashless\\_forged\\_parts](http://www.forgingmagazine.com/archives/feature/85911/combined_shaping_and_piercing_for_flashless_forged_parts), 21.06.2010.

Kerkeling, J.; Müller, K., Nickel, R.: Formen und Lochen in einem Schritt spart Zeit und Geld. In: Industrieanzeiger, Konradin Verlag R. Kohlhammer GmbH, 132. Jg. (2010), H. 11, S. 40-41.

Kerkeling, J.; Müller, K., Nickel R.: Gratloses Umformen plus gratlos Lochen. In: Umformtechnik, Meisenbach GmbH, 44. Jg. (2010), H. 2, S. 18-19. [http://www.umformtechnikmagazin.de/2-2010-juni/artikel\\_-umformen-plus-gratlos-lochen-\\_12080\\_2\\_381\\_de.html](http://www.umformtechnikmagazin.de/2-2010-juni/artikel_-umformen-plus-gratlos-lochen-_12080_2_381_de.html).

Kerkeling, J.; Müller, K., Nickel, R.: Kombiniertes Umformen und Lochen bei gratlos geschmiedeten Bauteilen. In: Schmiede-Journal, Industrieverband Massivumformung e. V., o. Jg. (2010), H. 1, S. 34-37.

Knigge, J., Elsweier, M., Nickel, R.: Systemeinsatz von ERP und MES in Produktionsnetzwerken – Neue Herausforderungen für ERP-, MES- und Shop Floor Anwendungen. In: Productivity Management, GITO-Verlag, 15. Jg. (2010), H. 4, S. 23-26.

Krause, A.; Lücke, M.; Behrens, B.-A.: DLC-Schichten reduzieren den Verschleiß bei der Halbwarmvorformung. In: Intelligenter Produzieren, VDMA Verlag, 7. Jg. (2010), H. 2, S. 46-47.

Lücke, M.; Krause, A.; Nickel, R.: Für Schmiedewerkzeuge wird der Verschleißschutz immer wichtiger. In: MM MaschinenMarkt, Vogel-Buchverlag, o. Jg. (2010), H. 12, S. 42-44.

Lücke, M.; Krause, A.; Nickel, R.: Erhöhte Scherflächenqualität durch ein oszillierendes Schermesser. In: Schmiede-Journal, Industrieverband Massivumformung e. V., o. Jg. (2010), H. 1, S. 30-21.

- Marchenko, M.; Askri, M.-A.; Behrens, B.-A.: Qualitätsmerkmale im Reklamationsmanagement erfolgreich bewerten. In: Quality Engineering, Konradin Verlag, o. Jg. (2010), H. 1, S. 18-19.
- Marchenko, M.; Ullmann, G.; Behrens, B.-A.; Overmeyer, L.: Exzellentes Reklamationsmanagement – Text Mining basierte Qualitätsbewertung von 8D-Berichten. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H.12, S. 1102-1107.
- Meers, S.: Beraten, forschen, qualifizieren: Dienstleister für die Produktionstechnik. In: phi - Produktionstechnik Hannover informiert, PZH-Verlag, 11. Jg. (2010), H. 2, S. 10-11.
- Meers, S.; Gärtner, H.; Nyhuis, P.: Logistische Herausforderungen in Produktionsnetzen. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 11, S. 949-952.
- Meers, S.; Nickel, R.: Sicherstellung der Lieferfähigkeit bei Störungen und Bedarfsschwankungen. In: Productivity Management, GITO-Verlag, 15. Jg. (2010), H. 4, S. 49-52.
- Meyer, M.; Lücke, M.; Behrens, B.-A.: Gratreduziertes Schmieden. In: Umformtechnik, Meisenbach GmbH, 44. Jg. (2010), H. 4, S. 28-30.
- Meyer, M.; Müller, S.: Mit Gratfreiheit zu mehr dynamischer Festigkeit. In: Intelligenter Produzieren, VDMA Verlag, 7. Jg. (2010), H. 3, S. 44-45.
- Müller, S.: Multifunktionsschmieden mit maßgeschneiderten Nanopartikeln. In: phi - Produktionstechnik Hannover informiert, PZH-Verlag, 11. Jg. (2010), H. 1, S. 8-9.
- Nickel, R.; Behrens, B.-A.; Gruß, D.; Krause, A.: Bolzenschweißen in Umformwerkzeugen. In: Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung (EFB) e. V. (Hrsg.): Bauteile der Zukunft – Methoden und Prozesse, Tagungsband EFB-Kolloquium 2010, Bad Boll, 2010, S. 467-483.
- Nyhuis, P.; Elsweier, M.; Hertrampf, F.: Von der Logistikstrategie zur operativen Maßnahme in KMU: Konzept eines Expertensystems zur Diagnose in der Produktionslogistik. In: Meyer, J.-A. (Hrsg.): Strategien von kleinen und mittleren Unternehmen – Jahrbuch der KMU-Forschung und -Praxis, Lohmar 2010.

Overmeyer, L.; Astitouh M.; Tönshoff H. K.: Schwingungsüberwachung am Trennschleifblatt mittels Piezosensoren. In: dihw – Diamant Hochleistungswerkzeuge, o. Jg. (2010), H. 2, S. 28-35.

Overmeyer, L.; Dreyer, J.; Altmann, D.: Data mining based configuration of cyclically interlinked production systems. CIRP Annals – Manufacturing Technology. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2010.03.081>, 20.04.2010.

Potthast, J.-M.; Gärtner, H.; Hertrampf, F.: Allocation for manufacturing companies. [http://www.logforum.net/pdf/6\\_2\\_3\\_10.pdf](http://www.logforum.net/pdf/6_2_3_10.pdf), 17.06.2010.

Richter, M.: Flexible Logistic Concepts for Assembly Systems. [http://www.logforum.net/pdf/6\\_2\\_7\\_10.pdf](http://www.logforum.net/pdf/6_2_7_10.pdf), 29.06.2010.

Rosentritt, C.; Knigge, J.: Strategien der Ersatzteil-Bedarfsdeckung: Überblick und Auswahl. Research Paper Nr. 28, IPRI Verlag, Stuttgart 2010.

Selaouti, A.; Knigge, J.; Nickel, R.: Simulative study of cause-effect interdependencies in tool logistics. In: Proceedings of International Conference on Advances in Mechanical Engineering 2010, Engineers Network-CPS, New York, 2010.

Selaouti, A.; Nickel, R.; Nyhuis, P.; Biströn, M.; Behrens, B.-A.: Standmengenorientierte Losgrößenbestimmung in der Schmiedeindustrie. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 105. Jg. (2010), H. 4, S. 375-382.

Selaouti, A.; Potthast, J.-M., Nickel, R.: Enhanced logistic reactivity in the Forging Industry. <http://www.elogistics-journal.de/archiv/2010/6/2523>, 11.06.2010.

Ullmann, G.; Overmeyer, L.: Expertensystem zur Einführung von Lean Production im Werkzeugbau. In: Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. (Hrsg.): FQS-DGQ, Band 88-07, 1. Aufl., Frankfurt am Main 2010.

Ullmann, G.; Overmeyer, L.: Konzentration aufs Wesentliche. Produktionssystem-Wissen für den Werkzeugbau. In: Form+Werkzeug, Carl Hanser Verlag, 19. Jg. (2010), H. 3, S. 14-15.

---

## Vorträge 2010

---

Altmann, Dirk: Elektronisches Werkzeugbuch für Umformwerkzeuge. EuroBLECH 2010, 26. Oktober 2010, Hannover.

Askri, M.-A.; Elsweier, M.; Baumgarten, S.: Flexibilität in der Produktion – Zusammenhänge (er-)kennen und Maßnahmen gezielt einsetzen (VDMA-Workshop), 13. April 2010, Hannover.

Eilert, B.: Innovationen gegen Produktpiraterie – Das Projekt EZ-Pharm. Anwenderforum EZ-Pharm, 8. Juni 2010, Hannover.

Eilert, B.: RFID zum Schutz vor Arzneimittelfälschungen. 2. Jahreskonferenz Pharma Track & Trace, 15.-17. November 2010, Berlin.

Eilert, B.; Bruns, A.: Software Development in Production Research. Fontys University of Applied Sciences, 19. Mai 2010, Venlo, Niederlande.

Gärtner, H.: RFID gegen Arzneimittelfälschungen. CeBIT Auto-ID Forum. 2. März 2010, Hannover.

Gärtner, H.: RFID gegen Arzneimittelfälschungen. NexCon 2010: Healthcare – IT und Logistik. 27. Mai 2010, Bad Bramstedt.

Knigge, J.: Simulative study of cause-effect interdependencies in tool logistics. International Conference on Advances in Mechanical Engineering AME 2010, 22. Dezember 2010, Trivandrum, Kerala, Indien.

Nickel, R.: Gewusst wie! Lean Production im Werkzeug- und Formenbau. Technologie Transfer Forum, 19. Mai 2010, Stadthagen.

Nickel, R.: Karriere bei einem Forschungs- und Entwicklungsdienstleister. Promotion\* Plus vernetzt, 15. November 2010, Hannover.

Nickel, R.: Kooperative Produktion. KPE Grundlagenseminar, 13. April 2010, Hannover.

Nickel, R.: Produktionslogistisches Assistenzsystem zur modellgestützten Positionierung. Sitzung des BVL-Förderbeirats, 16. Juni 2010, Darmstadt.

Nickel, R.; Gärtner, H.: Modellbasierte Bewertung der Logistikeffizienz horizontaler Logistikkooperationen. Sitzung des BVL-Förderbeirats, 27. Januar 2010, Sindelfingen.

Rüther, T.: Bolzenschweißen in Umformwerkzeugen. EuroBlech EFB-Stand, 26. Oktober 2010, Hannover.

Rüther, T.: Bolzenschweißen in Umformwerkzeugen. EuroBlech Vortragsreihe der Robotation Academy, 27. Oktober 2010, Hannover.

Ullmann, G.: Produktionssystem-Wissen für den Werkzeugbau. IPH Arbeitskreis Werkzeug- und Formenbau, 11. März 2010, Ingolstadt.

Ullmann, G.: Gewusst wie: Towards the Provision of Lean Production Knowledge in an Expert System. 7th CIRP International Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 23.-25. Juni 2010, Capri, Italien.

Ullmann, G.: Gewusst wie: Produktionssystem-Wissen gezielt vermitteln. IHK Hannover, Gesprächskreis Lean Production, 25. August 2010, Hannover.

Ullmann, G.: Gewusst wie: Produktionssystem-Wissen gezielt vermitteln. VDI Arbeitskreis Produktionstechnik, 25. Oktober 2010, Hannover.

---

# Impressum

---

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH  
Hollerithallee 6 | 30419 Hannover



+49 (0) 511 2 79 76-0



+49 (0) 511 2 79 76-888



info@iph-hannover.de



www.iph-hannover.de

Geschäftsführung: Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens | Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis | Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer | Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel

Vorsitzender des Beirats: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Friedrich-Wilhelm Bach (bis 06/2010) | Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume (seit 06/2010)

Sitz der Gesellschaft: Hannover AG HRB 50530

© IPH 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweis: Soweit Produktnamen, Markennamen, Handelsbezeichnungen und Warenzeichen im Text genannt werden, erkennt das IPH die jeweiligen Rechte der Rechtsinhaber ausdrücklich an.

Konzeption, Satz und Layout: Meike Wiegand, IPH

## Bildnachweise

---

Titelseite: misterQM / photocase.de | S. 15: akai / photocase.de | S. 16: ts-grafik.de / photocase.de; IPH | S. 17: isardog / photocase.de; IPH | S. 19: IPH | S. 20: IPH | S. 21: IPH | S. 22: IPH | S. 23: Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. | S. 27: PZH Verlag GmbH | S. 33: akai / photocase.de | S. 35: ts-grafik.de / photocase.de; IPH | S. 37: BuCHuBu / photocase.de; IPH | S. 39: IPH | S. 41: Tilmann Rüter | S. 43: IPH | S. 45: IPH | S. 47: IPH | S. 49: IPH | S. 51: IPH | S. 53: IPH | S. 55: Patrick Wernhardt / Wikimedia Commons | S. 57: IPH | S. 59: Patrick Prüssing | S. 61: Björn Eilert; IPH | S. 63: IPH