

---

## Beratung, Forschung & Entwicklung und Qualifizierung

---



Perspektiven für die Produktionstechnik | Jahresbericht 2020



"Die Bäume mit tiefen Wurzeln sind die,  
die hoch wachsen."

*Frédéric Mistral, französischer Dichter und Literaturnobelpreisträger (1830-1914)*



---

# Vorwort

---

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

stark durch die Krise – mit diesen Worten können wir unser Jahr 2020 überschreiben. Die COVID-19-Pandemie hat die Wirtschaft in eine Krise gestürzt, weltweit und über fast alle Branchen hinweg. Auch wir im IPH haben diesen Sturm gespürt. Dass wir ihn unbeschadet überstanden haben, verdanken wir Entscheidungen, die wir in den Jahren zuvor getroffen haben. So haben wir bereits 2018 ein Software-Paket eingeführt, das uns das Arbeiten von überall ermöglicht. Im März 2020 konnten fast alle IPH-Mitarbeiter quasi über Nacht ins Home-Office wechseln und sich dort digital organisieren. Dienstreisen wurden abgesagt, doch unsere Projekte liefen weiter.

So haben wir 2020 nicht nur den Sturm überstanden, sondern hatten noch Kraftreserven, um unsere Kunden durch die Krise zu begleiten. Wir haben unsere Dienstleistungen digital angeboten und durften zahlreichen Unternehmen mit unserem Wissen und unserer Erfahrung zur Seite stehen, etwa bei der Automatisierung (siehe Seite 66) und der Digitalisierung (siehe Seite 42), bei der MES-Auswahl (siehe Seite 58) und der Fabrikplanung (siehe Seite 46), beim Vergleich von Fertigungsverfahren (siehe Seite 62) und vielen weiteren Projekten.

Darüber hinaus haben wir Forschungsvorhaben erfolgreich abgeschlossen, etwa die Steuerung von Transportfahrzeugen mittels AR-Brille (siehe Seite 48) und die Prozessüberwachung in Aluminiumschmelzöfen (siehe Seite 56). Wir haben im IPH-Gebäude umgebaut und ein Labor für Additives Kunststoffrecycling eingerichtet (siehe Seite 18). Und nicht zuletzt haben wir für unser Engagement in Sachen Nachhaltigkeit die ÖKOPROFIT®-Auszeichnung erhalten (siehe Seite 16).

2020 war für das IPH ein sehr erfolgreiches Jahr. Wir sind in der Krise über uns hinausgewachsen – wie ein Baum mit tiefen Wurzeln, der Stürmen trotzt.



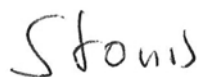
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens



Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis



Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer



Dr.-Ing. Malte Stonis



---

# Geschäftsführung und Beirat

---

## Geschäftsführung

---

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

| *Geschäftsführender Gesellschafter und Sprecher der Geschäftsführung* |

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

| *Geschäftsführender Gesellschafter* |

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

| *Geschäftsführender Gesellschafter* |

Dr.-Ing. Malte Stonis

| *Koordinierender Geschäftsführer* |

## Beirat

---

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

| *Geschäftsführender Leiter des Instituts für Dynamik und Schwingungen der Leibniz Universität Hannover und Vorsitzender des Beirats* |

Dr.-Ing. Andreas Jäger

| *Geschäftsführer der Jäger Gummi und Kunststoff GmbH* |

Michael Kiesewetter

| *Vorstandsvorsitzender der Investitions- und Förderbank Niedersachsen GmbH – NBank* |

Dr. Volker Müller

| *Hauptgeschäftsführer der Unternehmerverbände Niedersachsen e. V.* |

Dr. sc. techn. Andreas Sennheiser

| *Geschäftsführender Gesellschafter der Sennheiser electronic GmbH & Co. KG* |

Dr.-Ing. Thomas Tracht

| *Leiter Montageplanung im Mercedes-Benz Werk Bremen der Daimler AG* |

---

# Inhaltsverzeichnis

---

5	Vorwort
7	Geschäftsführung und Beirat
8	Inhaltsverzeichnis

## Das war 2020

---

14	Krisenfest durch das Corona-Jahr 2020
16	Auszeichnung für Umweltfreundlichkeit
18	Umbau im IPH: Archiv wird zum Labor
20	Wie sieht die Zukunft der Mobilität aus?
21	Rückbau-Standards für Windanlagen
22	IPH-Maschinen in neuem Gewand
24	"Wir können mehr als nur Schmieden"
25	Einziger Prüfstand für Tragrollen
26	Augen und Ohren auf!
28	IPH unterstützt Warmduscher
29	Starthilfe für studentisches Start-Up
30	Intensiv-Workshop zur Digitalisierung
31	IPH entwickelt Augmented-Reality-App
32	Ausgezeichneter Konferenzbeitrag
32	Preis für die beste Abschlussarbeit
34	Veranstaltungen
36	Dissertationen
37	Zahlen und Fakten

## Ausgewählte Projekte

---

40	<b>Bereit für die MES-Einführung?</b> <b>Readiness-Check hilft Unternehmen bei der Vorbereitung</b> Manufacturing Execution Systeme (MES) können dazu beitragen, die Produktivität und Effizienz von Unternehmen zu steigern. Die Einführung einer solchen Software ist jedoch alles andere als einfach. Das Forschungsprojekt "MES-Ready" soll insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen helfen, sich optimal vorzubereiten.
----	--



- 42 **Robuste Lagerdigitalisierung mit RFID**  
**Kennzeichnung und Ortung von Lagerboxen im Recyclingunternehmen**  
Digitalisierung ist auch unter widrigen Bedingungen möglich, zum Beispiel ohne durchgängiges WLAN sowie in staubiger und heißer Umgebung. Das zeigt das Beispiel eines Aluminiumrecycling-Betriebs, für den das IPH eine Lösung zur Lagerdigitalisierung entwickelt und getestet hat.
- 44 **Leichtere Bauteile durch feines Gefüge**  
**Feinkornwalzen soll die Werkstoffeigenschaften von Stahl verbessern**  
Um Kraftstoff zu sparen, werden in Fahrzeugen immer leichtere Bauteile verbaut. Um Gewicht zu sparen, müssen die Bauteile kleiner werden. Und um kleinere Bauteile herzustellen, sind besonders feste Werkstoffe nötig – etwa Stahl mit ultrafeinem Gefüge. Dessen Herstellung erforscht das IPH im Projekt "Feinkornwalzen".
- 46 **Neue Montagelinie im alten Gebäude**  
**Fabrik-Restrukturierung schafft Platz ohne Neubau oder Erweiterung**  
Eine zusätzliche Produktgruppe fertigen, ohne die bestehende Fabrik zu erweitern: Vor dieser Herausforderung stand ein mittelständischer Betrieb aus Nordrhein-Westfalen. Um Platz zu schaffen, wollte das Unternehmen den bestehenden Montagebereich umstrukturieren. Unterstützung erhielt es dabei vom IPH.
- 48 **Fahrzeuge per AR-Brille intuitiv steuern**  
**IPH entwickelt Mensch-Maschine-Interaktion über Sprache und Gesten**  
Augmented Reality (AR) erleichtert die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Im Forschungsprojekt "MobiMMI" hat das IPH eine Software für AR-Brillen entwickelt, die Logistikmitarbeiter nutzen können, um Fahrerlose Transportfahrzeuge in kritischen Betriebssituationen zu steuern.
- 50 **Fehler finden im Fertigungsprozess**  
**IPH bietet Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse als Dienstleistung an**  
Wenn Fertigungsprozesse nicht so ablaufen, wie sie ablaufen sollten, kann das für produzierende Unternehmen teuer werden. Fehler im Fertigungsprozess können beispielsweise hohen Ausschuss zur Folge haben oder die Produktqualität schmälern. Bei der Suche nach der Fehlerquelle bietet das IPH Unterstützung an.
- 52 **Flexibel fördern mit optimalem Layout**  
**IPH entwickelt Planungstool für modulare Fördertechnik**  
Modulare Fördersysteme sind flexibler als Fließbänder – aber auch deutlich teurer. Ob sich der Einsatz der neuen Technik lohnt, können Unternehmen mit einem Planungstool herausfinden, das das IPH im Forschungsprojekt "OptiLay" entwickelt. Das Tool soll Förderanlagenlayouts mithilfe von Künstlicher Intelligenz planen.

- 54      **3D-Druck für den Mittelstand**  
**Niedersachsen ADDITIV: Projekt um drei Jahre verlängert**  
Kostenfreie Unterstützung beim Thema 3D-Druck für den niedersächsischen Mittelstand, Informationsveranstaltungen, Schulungen und Forschung: All das bietet Niedersachsen ADDITIV, ein gemeinsames Projekt des IPH und LZH. 2020 wurde die erste Projektphase abgeschlossen und das Projekt um drei Jahre verlängert.
- 56      **Blick in den Schmelzofen**  
**Aluminium-Schmelzprozess mit 3D-Kameras überwachen und steuern**  
Überwachungssysteme auf Basis optischer Sensoren, die einen Blick ins Innere eines Aluminium-Schmelzofens ermöglichen, hat das IPH im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" entwickelt. Die Sensordaten legen die Grundlage für eine intelligente Steuerung des Schmelzprozesses – mit dem Ziel, die Energieeffizienz zu steigern.
- 58      **Die Suche nach dem optimalen MES**  
**IPH unterstützt bei der Auswahl eines Manufacturing Execution Systems**  
Bei der Produktionsplanung und -steuerung setzen viele Unternehmen auf MES-Software. Damit können sie beispielsweise Aufträge terminieren, Ressourcen planen, Personaleinsatzpläne erstellen und vieles mehr. Das IPH unterstützt bei der Auswahl einer Softwarelösung, die optimal zum Unternehmen passt.
- 60      **Studie zeigt das Potenzial von Drohnen**  
**IPH untersucht wirtschaftlichen Nutzen im Rahmen der "Kopterstudie"**  
Ob beim Warentransport, in der Landwirtschaft oder bei Feuerwehreinsätzen: Die Nutzungsmöglichkeiten von unbemannten Flugsystemen sind äußerst vielfältig. Den wirtschaftlichen Einsatz von Multikoptern hat das IPH in der "Kopterstudie" im Auftrag der Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region Hannover untersucht.
- 62      **Optimales Fertigungsverfahren gesucht**  
**IPH ermittelt im Auftrag eines Kunden Alternativen zum Drehprozess**  
Lassen sich unsere Produkte wirtschaftlicher herstellen, wenn wir ein anderes Fertigungsverfahren nutzen? Mit dieser Frage wandte sich ein Maschinenbauunternehmen an das IPH. Die Ingenieure fanden Alternativen, die das Potenzial haben, wirtschaftlicher zu sein als der bisherige Drehprozess.
- 64      **Fuzzy Logik in der Fabrikplanung**  
**Softwaredemonstrator zur Transportmittelauswahl und Layoutplanung**  
Die Fabrikplanung zu automatisieren ist ein wesentliches Forschungsziel des IPH. Das Projekt "AutoLaT" vereint die Transportmittelauswahl, die Wegenetzplanung und die Layoutplanung in einem einzigen Softwaredemonstrator, der mithilfe von Fuzzy Logik eine optimale Lösung findet.

- 66 **Pflanzenschutz automatisiert verpacken**  
**IPH entwickelt Automatisierungskonzept für die BIOCARE GmbH**  
Bei der Automatisierung einer Verpackungsstraße hat das IPH die BIOCARE GmbH unterstützt. Das niedersächsische Unternehmen stellt biologische Pflanzenschutzmittel her und will in den kommenden Jahren die Produktionsmenge erhöhen sowie gleichzeitig die Kosten senken.
- 68 **Automatisiert vom Bauteil zur Vorform**  
**Neue Methode des IPH generiert Stadienfolgen für Schmiedeprozesse**  
Mehrstufige Stadienfolgen für Gesenkschmiedeprozesse lassen sich künftig in sehr kurzer Zeit automatisiert erzeugen – dank einer Methode, die das IPH entwickelt hat. Auf Basis einer beliebigen CAD-Fertigformgeometrie werden die Geometrien der einzelnen Vorformen und des Halbzeugs generiert.

Projekte, Partner, Publikationen

---

- 73 Projekte 2020  
81 Partner 2020  
84 Publikationen 2020  
88 Bildquellen  
90 Impressum



---

Das war 2020

---

---

## Krisenfest durch das Corona-Jahr 2020

---

2020 war ein außergewöhnliches Jahr – auch für das IPH. Die COVID-19-Pandemie hat unsere Arbeitsweise völlig verändert. Mitte März wechselten fast alle IPH-Mitarbeiter von einem Tag auf den anderen ins Home-Office. Seitdem organisieren wir uns digital und arbeiten genauso intensiv wie zuvor an unseren Forschungs- und Beratungsprojekten.

Veröffentlichungen, Projektberichte und Angebote schreiben wir im Home-Office, Kunden und Forschungspartner treffen wir per Videokonferenz. Besprechungen im Team finden virtuell statt, Dokumente bearbeiten wir gemeinsam online. Die technische Ausstattung, die uns das ermöglicht, haben wir bereits vor der Krise angeschafft. Dienstreisen und Messen sind 2020 fast vollständig ausgefallen, interne Veranstaltungen haben wir entweder virtuell durchgeführt oder in sehr kleinem Rahmen mit strengem Hygienekonzept stattfinden lassen. In unserem Firmengebäude im Wissenschaftspark Marienwerder bleiben bis heute viele Büros leer – doch obwohl es vor Ort deutlich ruhiger geworden ist, haben wir im Krisenjahr 2020 enorm viel geleistet. Das zeigen auch die folgenden Seiten in diesem Jahresbericht.

### Masken aus dem 3D-Drucker

---

Zu Beginn der Krise, als Masken noch Mangelware waren, liefen Tag und Nacht die 3D-Drucker im IPH. Für das Projekt Maker-Mask fertigte ein kleines Team um IPH-Mitarbeiter Robin Stöber Hunderte Masken und Gesichtsschirme (siehe Fotos auf der rechten Seite). Organisiert wurde das Projekt unter anderem vom studentischen Verein Enactus Hannover, zu den Unterstützern gehörten neben dem IPH viele weitere Freiwillige aus dem Umfeld der Leibniz Universität. Die 3D-gedruckte Behelfsausrüstung wurde Krankenhäusern und Arztpraxen kostenfrei zur Verfügung gestellt, um das Personal und die Patienten vor Infektionen zu schützen.





### Digitale Dienstleistungen und hoher Industrieumsatz

Unsere Dienstleistungen bieten wir seit Frühjahr 2020 digital an. Wir wollen insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen helfen, Potenziale in der Krise zu erkennen, effizienter zu werden und gestärkt aus der Situation hervorzugehen. Die Effizienz der Produktion lässt sich auf viele Arten steigern: Über ein optimiertes Fabriklayout, neue Fertigungsverfahren, ein passenderes ERP-System, Automatisierungslösungen und einiges mehr. Was Unternehmen konkret helfen kann, erörtern wir in einem kostenlosen und unverbindlichen Vorgespräch. Dabei kann auch geklärt werden, ob für das geplante Projekt öffentliche Fördergelder beantragt werden können – damit für angeschlagene Unternehmen keine zusätzlichen Kosten entstehen.

Das IPH selbst geht gestärkt aus dem Krisenjahr hervor: Das Volumen unserer Industrieaufträge ist im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. "Finanziell lief das Jahr 2020 für uns besser als 2019", sagt IPH-Geschäftsführer Dr. Malte Stonis. Die IPH-Mitarbeiter sind im Home-Office über sich hinausgewachsen, die Zahl der Veröffentlichungen, der beantragten Forschungsprojekte und der Industrieumsatz pro Mitarbeiter sind laut Stonis "für ein normales Jahr schon sehr gut – und im Corona-Jahr spitze. Das ist nicht selbstverständlich." Und es zeigt: Das IPH ist krisenfest.



---

# Auszeichnung für Umweltfreundlichkeit

---

Stromkosten senken, Papierverbrauch reduzieren, Mülltrennung verbessern – mit vielen kleinen und großen Schritten haben wir 2020 für mehr Nachhaltigkeit am IPH gesorgt und dafür die ÖKOPROFIT®-Auszeichnung erhalten.

Ein Jahr lang haben wir uns im Rahmen des ÖKOPROFIT®-Programms intensiv mit Umweltthemen beschäftigt. Wir haben an Workshops teilgenommen, uns mit anderen Unternehmen ausgetauscht und die Zahlen auf den Tisch gebracht: Wie hoch sind unsere Energieaufwände? Wie viel Papier verbrauchen wir, wie viel Müll erzeugen wir, welchen ökologischen Fußabdruck hinterlassen wir durch Dienstreisen?

## Von papierlosen Formularen bis zum E-Ladepunkt

---

Durch die Digitalisierung unserer Geschäftsprozesse konnten wir im Jahr 2020 etwa 30.000 bis 40.000 Blatt Papier einsparen. Urlaub, Dienstreisen und Beschaffungen beantragen unsere Mitarbeiter nicht mehr mit ausgedruckten Formularen, sondern über Apps auf dem Rechner oder Smartphone.

Darüber hinaus haben wir die Mülltrennung in den Büros verbessert sowie stromsparende Server, Bildschirme und Notebooks angeschafft. Damit konnten wir unseren Gesamt-Energiebedarf im Jahr 2020 um etwa 10 Prozent senken. Einen kleinen Teil dazu beigetragen hat auch die Corona-Pandemie: Viele IPH-Mitarbeiter blieben im Home Office – das reduzierte nicht nur den Strombedarf im Institutsgebäude, sondern auch die Heizkosten und die Zahl der ausgedruckten Dokumente. Auch ausgefallene Dienstreisen haben unseren ökologischen Fußabdruck reduziert. "Videokonferenzen sind wesentlich nachhaltiger – das wollen wir auf jeden Fall beibehalten", sagt Jens Kruse, der die Umsetzung des ÖKOPROFIT®-Programms am IPH koordiniert hat.

Etwa ein Viertel unseres Strombedarfs decken wir mit der Photovoltaikanlage, die wir bereits 2019 auf dem Institutsdach installiert haben. Inzwischen nutzen wir den Solarstrom, um Elektroautos zu laden: 2020 haben wir einen E-Ladepunkt installiert, der ab 2021 auch von unseren Mitarbeitern und Gästen genutzt werden kann.

Die Bereitstellung von Ladestrom für Elektrofahrzeuge war komplizierter als gedacht. Wenn wir den Strom aus der Photovoltaikanlage selbst nutzen, zahlen wir als IPH eine reduzierte EEG-Umlage. Werden allerdings Fahrzeuge Dritter geladen, wird die komplette Umlage fällig. Daher mussten wir die Ladesäule mit einem separaten Stromzähler ausstatten. "Welche Hürden der Nachhaltigkeit teilweise im Wege stehen, haben wir erst durch ÖKOPROFIT® erfahren", sagt Jens Kruse. "Zum Glück hatten wir kompetente Ansprechpartner." Zur ÖKOPROFIT®-Beraterrunde,





die durch die Arqum GmbH koordiniert wird, gehören Vertreter von Entsorgungsbetrieben, Stromanbietern und der Stadtverwaltung – das nützt insbesondere kleineren Firmen, die für solche Themen keine Fachleute haben.

Äußerst wertvoll war auch der Austausch mit anderen Unternehmen, die sich mit dem Thema Nachhaltigkeit beschäftigen. Hier haben wir zum Beispiel erfahren, dass Milch in Glasflaschen nicht zwangsläufig nachhaltiger ist als Milch im Tetra Pak – es kommt auch darauf an, wo das Produkt hergestellt und wie weit es transportiert wird. "Andere Unternehmen haben das schon bis ins Detail durchgerechnet", erzählt Kruse. "An dem Beispiel sieht man, dass der nachhaltige Weg nicht immer auf den ersten Blick zu erkennen ist."

#### ÖKOPROFIT®-Auszeichnung

---

Nach bestandener Kommissionsprüfung haben wir im Dezember 2020 die ÖKOPROFIT®-Auszeichnung für unseren Instituts-Standort in der Hollerithallee 6 in Hannover erhalten.



Unser Weg in Richtung Nachhaltigkeit ist damit aber nicht zu Ende. Wir haben noch viele Ideen, wie das IPH umweltfreundlicher werden kann. Dazu gehören unter anderem Wasserhähne mit Bewegungsmeldern, eine smarte Steuerung, die nicht benötigte Lampen und Steckdosen automatisch abschaltet, sowie eine Dachbegrünung, die unser Gebäude isoliert und gleichzeitig durch Kühlung den Wirkungsgrad der Photovoltaikanlage erhöhen kann. Um uns mit anderen Firmen auszutauschen und unser Wissen weiterzugeben, sind wir dem ÖKOPROFIT®-Klub beigetreten.

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

---

# Umbau im IPH: Archiv wird zum Labor

---

Vom Aktenlager zum High-Tech-Labor: Das IPH hat 2020 das ehemalige Archiv für circa 320.000 Euro umgebaut. Der große Raum, der zuvor mit Regalen und Ordnern gefüllt war, bietet nun Platz für moderne 3D-Drucker und Maschinen für das Kunststoff-Recycling. Der Umbau wurde von der Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank) im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) von der Europäischen Union gefördert.

Einen Bereich zu schaffen, um Additives Kunststoffrecycling zu erforschen: Das war das große Ziel. Dafür wurde viel getan. Nach dem Ausräumen des Archivs wurden die Räumlichkeiten stark verändert. Der Raum wurde neu aufgeteilt, statt einer grauen Betonwand gibt es jetzt eine schallisolierende Glaswand. Im vorderen Bereich können Projekttechniker und Studenten an insgesamt vier Arbeitsplätzen ungestört arbeiten, während hinter der Glaswand 3D-Drucker surren.

---

## Thermoplaste nachhaltig nutzen

---

Kunststoffabfall ist vor allem für die Weltmeere ein Problem. Dort nehmen kleine und große Organismen das weggeworfene Plastik mit der Nahrung auf und werden geschädigt. Deshalb ist es so wichtig, Kunststoffe zu recyceln und Abfall zu vermeiden. Mit der Wiederverwertung direkt vor Ort wird zudem ein Klimakiller vermieden: Der Transport von Kunststoffprodukten über weite Distanzen.

Ein Teil der Kunststoffe, sogenannte Thermoplaste, lassen sich wieder erhitzen und einschmelzen. Um zu erforschen, wie das Kunststoffrecycling effizient umgesetzt





werden kann, ist eine komplette Recyclingkette in das neue Labor im IPH eingezogen. Die Recyclingkette besteht aus mehreren Geräten, die Plastikabfall wie etwa Joghurtbecher in Teilschritten aufbereiten und wiederverwerten. Dafür wird der Kunststoff zerkleinert, getrocknet und anschließend in Form von Granulat dem Extruder zugeführt. Im Extruder wird das Granulat erhitzt, zu einem langen Strang geformt und auf eine Spule aufgewickelt. Das so entstandene Filament lässt sich für den 3D-Druck nutzen. So findet Abfall eine neue Verwendung in der Additiven Fertigung.

#### Kunststoffrecycling erforschen

---

Die Infrastruktur bietet hervorragende Möglichkeiten zur Forschung. Die Ingenieure können beispielsweise der Frage nachgehen, wie sich verschiedene Gruppen von Thermoplasten recyceln lassen. Von diesem Wissen profitieren auch Unternehmen, die in ihren Hallen größere Mengen an Kunststoffen recyceln können, als es im IPH aktuell möglich ist.



---

## Wie sieht die Zukunft der Mobilität aus?

---

Klimaziele, Elektromobilität, Konkurrenzdruck: Die Automobilindustrie steht vor großen Herausforderungen. Das Land Niedersachsen ist besonders betroffen, denn die Automobilwirtschaft ist die mit Abstand wichtigste Industriebranche im Land. Fast jeder zweite Industriearbeitsplatz in Niedersachsen ist direkt oder indirekt von der Automobilindustrie abhängig. Deshalb haben die Niedersächsische Landesregierung, die IG Metall und NiedersachsenMetall den Strategiedialog Automobilwirtschaft ins Leben gerufen, der kein geringeres Ziel hat, als die Mobilitätswirtschaft umzubauen und die Stärke des Industriestandorts Niedersachsen zu erhalten und auszubauen.

Einer der Experten im Strategiedialog ist Dr. Malte Stonis, Geschäftsführer des IPH. In drei Innovatorenrunden tauschen sich Vertreter von Automobilherstellern und Zulieferern, Verbänden und Forschungseinrichtungen aus. Sie diskutieren über die Zukunft der Mobilität und entwickeln eine Zukunftsvision für Niedersachsen. Die Experten haben unter anderem bereits Gesetzesänderungen angeregt, die die niedersächsische Landesregierung an die Bundesregierung herantragen soll.

"Darüber hinaus haben wir diskutiert, wie wir das Bewusstsein bei jedem einzelnen Bürger schärfen können, dass Veränderungen in der Mobilität notwendig sind und welche Möglichkeiten es dafür gibt", erklärt Dr. Malte Stonis. Dass sich jeder Niedersachse ein Auto mit Elektro- oder Wasserstoffantrieb kaufen soll, ist dabei nicht das Ziel – und laut Stonis auch gar nicht möglich. Ebenso wichtig sei es, Mobilität zu digitalisieren – beispielsweise mit einer App, die den Nutzer zuverlässig von A nach B bringt und dabei alle Verkehrsmittel im Blick hat, vom Fahrrad bis zum Gemeinschaftsauto. Oder mit Künstlicher Intelligenz, die anonymisierte Bewegungsdaten auswertet und den Einsatz von Stadtbahnen und Bussen nach Bedarf steuert.





---

## Rückbau-Standards für Windanlagen

---

Für den Rückbau und das Recycling von Windenergieanlagen gibt es erstmals einheitliche Standards. Das Deutsche Institut für Normung e. V. hat im Sommer 2020 die DIN SPEC 4866 veröffentlicht, an deren Ausarbeitung auch das IPH beteiligt war – gemeinsam mit weiteren Expertinnen und Experten aus der Windenergie- und Recycling-Branche, Wissenschaftlern sowie Mitarbeitern von Behörden wie beispielsweise dem Umweltbundesamt.

"Nachhaltiger Rückbau, Demontage, Recycling und Verwertung von Windenergieanlagen" – so lautet der Titel der DIN SPEC 4866. Die technische Regel legt Rahmenbedingungen für den gesamten Rückbau-Prozess fest. Sie enthält beispielsweise Empfehlungen, wie die Baustelle gesichert werden muss und welche Qualifikationen die Arbeiter benötigen, die den Rückbau durchführen. Sie beschreibt, wie Rotorblätter, Turm und Gondel zerlegt werden sollten und welche Sicherheitsmaßnahmen notwendig sind, damit keine schädlichen Stoffe in die Umwelt gelangen. Sie erläutert, welche Bestandteile der Windenergieanlage sich auf welche Weise verwerten lassen, wie der Rückbau dokumentiert werden muss und welche behördlichen Genehmigungen für den Rückbau in welchem Bundesland notwendig sind. Der Branchenstandard ist kostenfrei über den Beuth Verlag verfügbar – in deutscher und englischer Sprache. Damit steht er auch der europäischen Windindustrie sowie den Behörden als Vorlage für eigene Aktivitäten zur Verfügung.

Die DIN SPEC 4866 entstand auf Initiative der Industrievereinigung für Repowering, Demontage und Recycling von Windenergieanlagen (RDRWind e. V.). Die Industrievereinigung entstand aus einem Forschungsprojekt des IPH zum Rückbau von Windenergieanlagen und wurde Ende 2018 in Hannover gegründet.

---

# IPH-Maschinen in neuem Gewand

---

Es ist acht Uhr morgens und in einer Produktion mitten in Deutschland steht die Säge still. Sie funktioniert nicht. Jetzt muss ein Mitarbeiter herausfinden, warum dies so ist. Er kann also das Problem erst lösen, nachdem es aufgetreten ist. Doch wie wäre es, wenn der Mitarbeiter schon vor dem Stillstand agieren könnte?

Abhilfe kann dabei ein sogenanntes Retrofit schaffen. Es modernisiert Maschinen mithilfe von Sensoren, die an der Maschine angebracht werden und laufend Informationen übermitteln, beispielsweise über den Stromverbrauch oder den bisherigen Verschleiß.

## Retrofit im IPH

---

Seit 2020 ist am IPH ein Retrofit geplant – unter anderem für eine Säge (siehe Foto), eine Bohrmaschine und die Photovoltaikanlage auf dem Dach des Institutsgebäudes. Bei einem Retrofit wird eine ältere Maschine mit neuen Sensoren ausgestattet, anstatt sie zu ersetzen. Vorteile gibt es beim Retrofit viele: Ein Mitarbeiter kann sich den Weg ersparen, um zu überprüfen, wann er das Werkzeug wechseln muss. Dies wird automatisch gemeldet. Zudem hilft ein Dashboard, Transparenz beim Energieverbrauch zu schaffen. Eine automatische Prozessüberwachung spart Zeit und ist effizient. Das erleichtert die Kommunikation und Arbeit mit der Maschine, da nicht alle Mitarbeiter auf einen Computer zugreifen müssen.

Begonnen wurde mit der Modernisierung der IPH-Säge und einer Standbohrmaschine, um Daten und Erfahrungen zu sammeln. Das Retrofit ermöglicht eine automatische Abnutzungserkennung für Verschleißteile. Damit kann zum Beispiel eine gleichbleibend gute Produktionsqualität durch rechtzeitiges Wechseln des Sägeblatts gewährleistet werden. Der dazugehörige Sensor greift dabei auf viele Daten zurück und sendet eine Nachricht, bevor das Sägeblatt verschleißt oder die Kühlflüssigkeit fehlt.

Unterstützung erhielt das IPH von der Bitmotec GmbH, einem Anbieter IoT-basierter Datenassistenzsysteme. Das Unternehmen wurde im Jahr 2019 mithilfe des EXIST-Stipendiums des Bundeswirtschaftsministeriums gegründet. Die drei Gründer Dr. Florian Podszus, André Heinke und Christian Just waren davor am IPH tätig. Zusammen sollen verschiedene Erneuerungen getestet und deren Vorteile erforscht und dargestellt werden. Die daraus gewonnenen Daten und Erfahrungen können für Forschungsprojekte und in der Industrie genutzt werden.



---

### Informationen über den Wartungszustand

In Zukunft sollen verschiedene Erneuerungen getestet und deren Vorteile erforscht und dargestellt werden. Ein wichtiger Teil des Retrofits ist eine Software für Produktionsdaten-Assistenzsysteme. Im Fokus stehen hierbei sogenannte KPIs (Key Performance Indicators), also Kennzahlen, anhand derer Erfolg und Misserfolg einer Maßnahme gemessen werden können. Diese Software der Bitmotec GmbH kann wie ein digitaler Produktionsassistent mit dem Mitarbeiter kommunizieren, informiert über den Wartungszustand einer Maschine und erkennt automatisch Anomalien.

Denkbar ist auch, den Tragrollenprüfstand im IPH mit Sensoren auszustatten. So könnte auf einem Dashboard dargestellt werden, welche Hallentemperatur zum Zeitpunkt der Nutzung herrscht. Dies hat den Vorteil, dass man genau untersuchen kann, welchen Einfluss die Hallentemperatur auf die Leistung des Prüfstands hat. Automatische Benachrichtigungen könnten dafür sorgen, dass ein Mitarbeiter nur im Akutfall direkt vor Ort sein muss und sich ansonsten anderen Aufgaben widmen kann. Dafür könnte im Zuge des Retrofits ein Fernzugriff eingerichtet werden.

---

### Nachhaltige Nutzung im Blick

Das Retrofit bietet sich für viele Maschinen an und sorgt für eine effizientere Gestaltung der Produktion. Durch automatische Benachrichtigungen kommunizieren die Maschinen mit den Mitarbeitern. So wird Zeit und Geld eingespart und die Produktionsüberwachung optimiert.

In Zukunft möchten Bitmotec und das IPH gemeinsam andere Unternehmen im Bereich Retrofit beraten und unterstützen.



---

## "Wir können mehr als nur Schmieden"

---

Die Abteilung Prozesstechnik des IPH hat sich 2020 neu aufgestellt. Weg von der reinen Umformtechnik, hin zu mehr Vielfalt – das ist das Ziel von Abteilungsleiterin Mareile Kriwall. Mit der Neuausrichtung will das gesamte IPH geschlossener auftreten und den Kunden, vor allem kleinen und mittleren Unternehmen in Niedersachsen, ein ganzheitliches Angebot bieten.

Alle Fachabteilungen des IPH – die Logistik, Produktionsautomatisierung und Prozesstechnik – beschäftigen sich schon jetzt mit Zukunftsthemen wie beispielsweise Künstlicher Intelligenz und wollen diese über Branchengrenzen hinweg für den Mittelstand nutzbar machen. Die Prozesstechnik stellt diese Themen künftig stärker in den Vordergrund. "Wir können weit mehr als nur Schmieden", sagt Mareile Kriwall. "Doch die überwiegende Mehrheit unserer Projekte dreht sich noch immer um die reine Umformtechnik, vor allem um das Schmieden und Querkeilwalzen. Das wollen wir nun ändern."

Produktionsprozesse überwachen und optimieren, die Wirtschaftlichkeit von Prozessketten prüfen, Maschinendaten erfassen und auswerten, mithilfe von Künstlicher Intelligenz Prozesse automatisiert auslegen, Fehlerquellen in Produktionsketten systematisch aufspüren und Verbesserungspotenziale erkennen – all das gehört zur Prozesstechnik. Im Sommer 2020 haben die Mitarbeiter in einem Strategie-Workshop das Profil der Abteilung geschärft. Sie haben Ideen für neue Projekte und Dienstleistungen entwickelt und besprochen, wie sie zukünftig enger mit den anderen beiden Fachabteilungen des IPH zusammenarbeiten können. "Die Umformtechnik bleibt natürlich einer unserer Schwerpunkte – aber nicht mehr der einzige", sagt Mareile Kriwall.





---

## Einzigartiger Prüfstand für Tragrollen

---

Tragrollenprüfungen führen wir am IPH seit vielen Jahren für unsere Kunden durch. 2020 haben wir unser Angebot in diesem Bereich noch erweitert: Wir haben einen einzigartigen Prüfstand entwickelt, mit dem sich sowohl konventionelle als auch angetriebene Tragrollen unter Extrembedingungen testen lassen.

Laut DIN-Normen müssen Tragrollen bei einer Temperatur von 20 Grad Celsius und einer Auflast von 250 Newton geprüft werden. Das ist mit dem Prüfstand am IPH möglich. Darüber hinaus können wir mit unserem neuen Prüfstand Auflasten von bis zu 3 Kilonewton simulieren und unsere Klimakammer ermöglicht extreme Temperaturen zwischen -40 und 60 Grad Celsius. So können wir die Bedingungen am Einsatzort realitätsnah abbilden. Denn Tragrollen sind häufig extremer Kälte, großer Hitze und schweren Lasten ausgesetzt. Zum Einsatz kommen sie beispielsweise im Bergbau, wo Bodenschätze mithilfe von Schüttgut-Förderanlagen über weite Strecken transportiert werden. Ein- und dieselbe Tragrolle verhält sich in der australischen Wüstenhitze völlig anders als in sibirischer Kälte.

Für viele Unternehmen ist es daher nicht ausreichend, zu vergleichen, welchen Laufwiderstand ihre Tragrollen bei Norm-Bedingungen aufweisen – sie wollen zusätzlich herausfinden, wie sich die Tragrollen am Einsatzort verhalten werden. Der Laufwiderstand der Tragrollen wirkt sich direkt auf die Betriebskosten aus: Je geringer der Laufwiderstand, desto weniger Energie benötigt der Antriebsmotor der Förderanlage. Unternehmen sind also gut beraten, wenn sie möglichst leichtgängige Tragrollen nutzen.

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

---

# Augen und Ohren auf!

---

Das IPH ist immer in Bewegung – auch im Bereich Öffentlichkeitsarbeit. Im Jahr 2020 haben wir einen Newsletter und einen Podcast ins Leben gerufen, um mit unseren Kunden und Forschungspartnern in Kontakt zu bleiben.

---

## Informationen direkt ins Postfach

---

Aufgrund der Corona-Pandemie konnten viele persönliche Treffen nicht stattfinden, Fachmessen sind ausgefallen oder wurden digital abgehalten. Durch fehlende Präsenztermine und Dienstreisen entfiel auch der kurzfristige Informationsaustausch und der Small Talk. Neuigkeiten aus unseren Forschungsprojekten und aus dem Alltag im Homeoffice verbreiten wir seitdem verstärkt über die sozialen Netzwerke – doch das reichte uns nicht.

Wir wollten zusätzliche Möglichkeiten schaffen, um Neuigkeiten aus dem IPH an alle Interessierten aktuell und trotzdem gebündelt weiterzugeben. Im August 2020 riefen wir deshalb den "IPH-Newsletter" ins Leben. Der E-Mail-Newsletter informiert alle Abonnenten in wenigen Minuten über Neuigkeiten aus dem Institut. Wir berichten über aktuelle Forschungsprojekte, teilen interessante Zahlen und Fakten zum Institut und zu unserem Arbeitsalltag. Als exklusiven Newsletter-Inhalt haben wir das Format "Drei Fragen an..." integriert: Für den ersten Newsletter konnten wir ein Interview mit Sabine Tegtmeyer-Dette führen, der Ersten Stadträtin sowie Wirtschafts- und Umweltdezernentin der Landeshauptstadt Hannover.

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





### Produktionstechnik auf die Ohren

---

Doch manchmal möchte man weder lesen noch schreiben, sondern einfach mal zuhören. Das geht nun auch direkt am eigenen Schreibtisch oder beim Spaziergang in der Mittagspause: Mit unserem Podcast "Praxisnah – der Produktionstechnik-Podcast", den sich alle Interessierten kostenlos aus dem Internet herunterladen und anhören können.

Die einzelnen Folgen des IPH-Podcasts sollen einen tieferen Einblick in das Institut geben und informieren im Interview-Format über einzelne Forschungsprojekte und konkrete Beratungsthemen. Jede Folge ist dabei etwa zehn bis dreißig Minuten lang – perfekt für eine Pause! Unser festes Moderationsteam bestand 2020 aus drei Personen aus dem IPH-Kollegium: Désirée Binder, Jens Kruse und Dominik Melcher. Sie führten durch die Folgen, nahmen die Hörenden mit ins IPH und stellen ihren Gästen Fragen zu den Projekten, auch kritische.

Nach unserer Podcast-Premiere am 16. Oktober 2020 haben wir bis Jahresende noch drei weitere Folgen veröffentlicht. Die Pilotfolge diente vor allem dazu, das IPH und unsere Forschungs- und Beratungsthemen vorzustellen. Zu Gast war der koordinierende Geschäftsführer Dr. Malte Stonis. In einer entspannten Runde vor Ort im IPH haben wir die erste Folge aufgenommen – selbstverständlich unter Einhaltung der Hygienemaßnahmen und Abstandsregeln. Die weiteren Folgen wurden remote aufgezeichnet, also dezentral im Homeoffice.

Für die Zukunft ist geplant, noch viele weitere Gäste einzuladen und spannende Themen aus Forschung und Industrie zu besprechen. Der Podcast ist auf allen gängigen Plattformen sowie auf unserer Webseite verfügbar.

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

## IPH unterstützt Warmduscher

Energie sparen beim Duschen: Das ist das Ziel der Duwaw UG. Das hannoversche Start-up hat den "Warmduscher" entwickelt – einen Wärmetauscher, der in fast jede Duschwanne eingesetzt werden kann. Der "Warmduscher" nutzt das warme Duschwasser, um das kalte Frischwasser vorzuwärmen, bevor es in die Mischbatterie fließt. Weil die Restwärme des Wassers genutzt wird, statt einfach im Abfluss zu verschwinden, kann beim Duschen bis zu 40 Prozent Energie eingespart werden. Der Wärmetauscher besteht aus zwei aufeinander geschweißten Blechen aus Edelstahl. Zusammen mit einer Halterung und einem Plateau aus thermisch behandeltem Bambus-Holz wird er einfach in die Duschwanne gelegt. Danach wird der Wärmetauscher mithilfe eines eigens entwickelten Adapters mit der Mischbatterie verbunden. Beim Duschen steht man dann einfach auf dem "Warmduscher".



### Tiefziehversuche auf der hydraulischen Presse des IPH

Die beiden Edelstahl-Bleche im Wärmetauscher werden hydraulisch tiefgezogen und erhalten dadurch ihre Form. Für die Fertigung des Wärmetauschers haben Mitarbeiter des Start-ups Tiefziehversuche auf der hydraulischen Presse des IPH durchgeführt. Wir am IPH haben das Start-up jedoch nicht nur bei Fertigungsversuchen unterstützt, sondern wir gehören auch zu den ersten Kunden der Duwaw UG. Den "Warmduscher" fanden wir so genial, dass wir ein Exemplar gekauft und in die Dusche im IPH-Gebäude eingebaut haben – schließlich wollen auch wir jede Möglichkeit nutzen, um Energie zu sparen.





---

## Starthilfe für studentisches Start-Up

---

Mitte 20 und Firmengründer: Marco Lukas hat das geschafft. Mit einer guten Idee, Durchhaltevermögen sowie Unterstützung des IPH und der GREAN GmbH. Marco Lukas steht kurz vor seinem Masterabschluss in Maschinenbau und hat einen innovativen Kopfhörer entwickelt – kabellos, leicht bedienbar, günstig und ästhetisch. Mit einem 3D-gedruckten Modell und einem Businessplan stellte er sich bei IPH-Geschäftsführer Dr. Malte Stonis und GREAN-Geschäftsführer Dr. Tobias Heinen vor. Sie waren von der Idee begeistert und sagten ihre Unterstützung zu: Bei der Ausarbeitung einer Satzung für Lukas' Start-Up icarus8, bei der Patentanmeldung, beim Prototyping, bei der Suche nach Fertigungspartnern und Geldgebern.



Aktuell bereitet Marco Lukas eine Kampagne für die Crowdfunding-Plattform Kickstarter vor. Damit will er genügend Geld sammeln, um die Produktion zu starten. Sobald sein Start-Up Gewinn abwirft, will er – der einst Profisportler werden wollte und sich eine Verletzung zuzog, die ihn jahrelang eingeschränkt hat – 8 Prozent des Gewinns an körperlich benachteiligte Menschen spenden.

Business-Wettbewerb des IPH und GREAN: Unterstützung für Gründer

---

Das IPH und GREAN haben 2018 den Business-Wettbewerb ins Leben gerufen. Ihr Ziel ist es, innovative produktionstechnische Ideen aus der Region Hannover zu fördern. Dafür bieten sie Mentoring sowie finanzielle Unterstützung für Gründer an.

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

---

# Intensiv-Workshop zur Digitalisierung

---

Welche Chancen bietet der digitale Wandel für mein Unternehmen? Welche Techniken benötige ich? Wie sieht es mit der IT-Sicherheit und dem Datenschutz aus? Wie bringe ich meine Mitarbeiter dazu, digital zu arbeiten? Um Unternehmen zu helfen, diese Fragen zu beantworten, hat sich das IPH mit der DTS Systeme GmbH zusammengetan. DTS Systeme ist ein mittelständischer Cloud- und IT-Anbieter und gehört zu den deutschlandweit führenden Unternehmen im Bereich IT-Sicherheit.

---

## Welche Digitalisierungslösungen sind wirklich sinnvoll?

---

Das IPH und DTS Systeme haben 2020 einen gemeinsamen Workshop entwickelt, der 2021 zum ersten Mal stattfinden soll. An dem eintägigen Workshop können Verantwortliche aus unterschiedlichen Bereichen eines Unternehmens teilnehmen, beispielsweise aus der Geschäftsführung, der Fertigung, dem Controlling, dem Einkauf und der IT. Sie erfahren zunächst, welche Möglichkeiten Industrie 4.0 bietet und welche Lösungen es im Bereich IT-Sicherheit gibt.

Anschließend erörtern die Workshop-Teilnehmer, wie stark die Prozesse in ihrem Unternehmen bereits digitalisiert und automatisiert sind, ob und wie Daten erfasst werden, welche Technologien zum Einsatz kommen und vieles mehr. Schließlich erarbeiten sie gemeinsam mit den Digitalisierungs-Experten des IPH und den IT-Experten von DTS Systeme ihre individuellen Ziele: Welche Lösungen sind für unser Unternehmen wirklich sinnvoll – und wie gehen wir das Projekt Digitalisierung an?

---

## Digitalisierung als Chance für den Mittelstand

---



"Wir wollen Unternehmern helfen, den Überblick im Digitalisierungs-Dschungel zu erhalten", sagt IPH-Geschäftsführer Dr. Malte Stonis. "Nach dem Workshop kennen sie ihre Stärken und Schwächen und wissen, wie sie ihr Unternehmen Schritt für Schritt in die digitale Zukunft führen."

Frank Knischewski, Regional Director bei DTS Systeme, ergänzt: "Digitalisierung und der Weg in die Cloud sind große Chancen für mittelständische Unternehmen. Bei einer hohen Bedrohungslage durch Cyberangriffe muss dabei auch die kontinuierliche Verbesserung der IT-Sicherheit ein Teil der Zukunftsstrategie sein."





---

## IPH entwickelt Augmented-Reality-App

---

Direkt vor Ihrem Schreibtisch könnte jetzt ein Roboter stehen, in Originalgröße und in 3D. Möglich macht das die Augmented-Reality-App, die das IPH entwickelt hat: Damit lassen sich Fabrikobjekte live im realen Raum platzieren. Unternehmen können diese App nutzen, um Roboter, Fließbänder oder Maschinen zunächst virtuell in der eigenen Fabrikumgebung darzustellen. So können sie mit sehr geringem Aufwand überprüfen, ob beispielsweise eine Freifläche groß genug ist, um einen Industrieroboter dort zu platzieren.

Die App läuft auf Android-Tablets und -Smartphones. Um die Objekte richtig zu positionieren, ist ein Marker notwendig, der auf den Boden oder einen Tisch gelegt wird. Sobald die Kamera auf diesen Marker gerichtet wird, entsteht auf dem Bildschirm das gewünschte Objekt vor realem Hintergrund. In der App können die Objekte gedreht und skaliert werden – von Originalgröße bis zum Maßstab 1:10 (siehe Foto).

App-Entwicklung für das InnovationsLabor von ibk

---

Die Idee zur App hat das IPH gemeinsam mit der ibk IngenieurConsult GmbH entwickelt. Das Unternehmen betreibt in Hannover als Anlagenbauer ein InnovationsLabor, entwickelt dort Automatisierungslösungen und stellt Industrie-4.0-Technologien von zahlreichen Kooperationspartnern aus – darunter bald auch die Augmented-Reality-App des IPH. Die Zusammenarbeit zwischen dem IPH und der ibk IngenieurConsult GmbH ist 2020 entstanden. Die App ist erst der Anfang – weitere Kooperationsprojekte sind im Bereich der Produktionsautomatisierung angedacht. Gegenseitige Unterstützung bei Industrieaufträgen ist ebenso geplant wie gemeinsame Forschungsprojekte.

---

## Ausgezeichneter Konferenzbeitrag

---

Drohnen in der Fabrikplanung: IPH-Mitarbeiter Dominik Melcher hat im Forschungsprojekt "Instant Factory Maps" eine Möglichkeit entwickelt, die Fabriklayoutherfassung zu automatisieren. Eine Kameradrohne fliegt teilautomatisiert durch die Fabrik und nimmt Messdaten auf, die anschließend automatisch zu einem 3D-Layout zusammengesetzt werden. Das vereinfacht und beschleunigt die Layoutherfassung enorm. Bisher wurden die Messdaten meist manuell erhoben oder zumindest von Hand in die Planungssoftware eingegeben.



Seine Forschungsergebnisse hat Dominik Melcher im Dezember 2020 einem internationalen Publikum vorgestellt – auf der IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Für seinen Konferenzbeitrag mit dem Titel "Automated Data Acquisition and Processing for Factory Layout Planning" hat er einen Outstanding Paper Award erhalten.

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

---

## Preis für die beste Abschlussarbeit

---



Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) mit einer AR-Brille und einfachen Handbewegungen steuern – dieses Forschungsziel hat das IPH im Projekt "MobiMMI" erreicht. Einen wesentlichen Teil dazu beigetragen hat Viktor Schell, der am IPH seine Masterarbeit im Fach Maschinenbau geschrieben hat. Schell hat eine Applikation entwickelt, die die Kommunikation zwischen AR-Brille und FTF ermöglicht. Für seine Abschlussarbeit hat er den IPH-Zukunftspreis 2020 erhalten.

Seit 2016 prämiiert das IPH jeden Herbst die beste studentische Abschlussarbeit. Teilnehmen können alle Studierenden, die ihre Bachelor- oder Masterarbeit am IPH schreiben und spätestens am 30. September bei der Fakultät einreichen.

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



The image features a hand holding a petri dish with a microscope lens positioned over it. The background is a complex overlay of a compass rose with cardinal directions (N, S, E, W) and various technical diagrams, including circular scales and grid patterns. The overall color palette is dominated by blue and red tones.

# WISSENSCHAFT LÖSUNGEN



ZUSE-GEMEINSCHAFT  
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.

---

# Veranstaltungen

---

## Fachmessen

---

10.-12. November 2020

**Formnext Connect 2020 – Leitmesse für Additive Manufacturing**

3. Dezember 2020

**TECHTIDE**

## Internationale Konferenzen

---

17.-20. März 2020

**CPSL – Conference on Production Systems an Logistics**

4.-6. Mai 2020

**ESAFORM – 23rd International Conference on Material Forming**

14.-17. Dezember 2020

**IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**

## Fachveranstaltungen und Tagungen

---

28.-29. Januar 2020

**Regionalkonferenz Mittelstand 4.0**

28. Januar 2020

**Branchentreff Medizintechnik**

11. Februar 2020

**Robotik-Meetup #6**

12. Februar 2020

**Digi-Day der Bundesagentur für Arbeit Celle**

14. Februar 2020

**24. Technologietag für Kunststoffverarbeitung**

18. Februar 2020

**VDMA-Arbeitskreis**

26.-27. Februar 2020

**Praxisseminar Fabrikplanung**

4.-5. März 2020

**Umformtechnisches Kolloquium Hannover (UKH)**

5. März 2020

**Eröffnung IBK-Expertenlabor**

4. Juni 2020

**Online-Seminar Additive Fertigung – Chancen für den Mittelstand**

2.-3. Juli 2020

**Tech Days für die verarbeitende Industrie**

31. August bis 16. September 2020

**Tournee.Digital – Roadshows des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hannover**

15. September 2020

**KI-Thementag "Ethik in digitalen Prozessen – Störfaktor oder Innovationsmotor?"**

1.-2. Oktober 2020

**16. Fachkolloquium der WGTL – Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V.**

24. November 2020

**Fachgespräch Physikalische Einwirkungen**

30. November 2020

**Online-Seminar des RDRWind e.V. – Rückbau von Windkraftanlagen**

9. Dezember 2020

**Forum mobile Robotik und FTS**

---

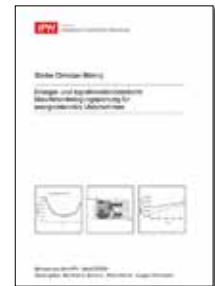
# Dissertationen

---



Rasche, N. F.: Einflüsse der Prozesskombination des Querkeilwalzens mit der mehrdirektionalen Umformung auf die Gratbildung bei Kurbelwellenvorformen. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 1/2020, TEWISS – Technik und Wissen GmbH, Garbsen 2020. ISBN: 978-3-95900-405-3.

Böning, S. C.: Energie- und logistikkostenorientierte Maschinenbelegungsplanung für energieintensive Unternehmen. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 2/2020, TEWISS – Technik und Wissen GmbH, Garbsen 2020. ISBN: 978-3-95900-415-2.



Küster, B.: Automatisierte Qualitätsbewertung von 8D-Reports durch Verfahren der Computerlinguistik. In: Behrens, B.-A.; Nyhuis, P.; Overmeyer, L. (Hrsg.): Berichte aus dem IPH, Band 3/2020, TEWISS – Technik und Wissen GmbH, Garbsen 2020. ISBN: 978-3-95900-416-9

Erhältlich sind die Dissertationen über den TEWISS Verlag, den wissenschaftlichen Verlag der TEWISS – Technik und Wissen GmbH.

[www.tewiss-verlag.de](http://www.tewiss-verlag.de)

---

# Zahlen und Fakten

---

## Umsatz (in Tausend Euro)

---

gesamt	3.835
Aufträge der Industrie	399
gemeinnützige Forschung	2.736
institutionelle Förderung	700

## Mitarbeiter (Jahresdurchschnitt)

---

gesamt	76
Wissenschaftliches Personal / Berater	30
Mitarbeiter in Verwaltung / EDV / Marketing	8
(studentische) Teilzeitbeschäftigte und Praktikanten	38

## Projekte

---

gesamt	47
Aufträge der Industrie	16
gemeinnützige Forschung	31



---

## Ausgewählte Projekte

---

---

# Bereit für die MES-Einführung?

Readiness-Check hilft Unternehmen bei der Vorbereitung

---

*Manufacturing Execution Systeme (MES) können dazu beitragen, die Produktivität und Effizienz von Unternehmen zu steigern. Die Einführung einer solchen Software ist jedoch alles andere als einfach. Das Forschungsprojekt "MES-Ready" soll insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen helfen, sich optimal vorzubereiten.*

Produktion im Blick: Mit einem Manufacturing Execution System (MES) können Unternehmen ihre Maschinen optimal auslasten, die Personaleinsatzplanung verbessern, die Produktionszeit und Produktqualität überwachen und vieles mehr. Damit können sie ihre Effizienz und Produktivität erheblich steigern.

Trotzdem gibt es noch viele Unternehmen, die ohne eine solche Software arbeiten. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen schrecken vor dem Aufwand zurück, den eine MES-Einführung mit sich bringt. Damit sind nicht nur die Kosten gemeint, sondern auch die notwendigen Vorbereitungen. Unternehmen profitieren nämlich nur dann von einem MES, wenn sie beispielsweise ihre Maschinen mit Sensoren zur Datenerfassung ausgestattet haben. Darüber hinaus müssen sie das MES an die bestehenden IT-Systeme anbinden und sie müssen ihre Mitarbeiter im Umgang mit der Software schulen und motivieren.

Diese umfangreichen Anforderungen halten viele Unternehmen davon ab, ein Manufacturing Execution System einzuführen. Andere unterschätzen den Aufwand, investieren in ein MES, ohne sich ausreichend vorbereitet zu haben – und schöpfen das Potenzial der Software nicht aus.

## MES-Einführung Schritt für Schritt vorbereiten

---

Kleine und mittlere Unternehmen Schritt für Schritt auf die MES-Einführung vorzubereiten und sie vor Fehlinvestitionen zu schützen ist das Ziel des Forschungsprojekts "MES-Ready". Das IPH will in diesem Projekt einen Softwaredemonstrator entwickeln, mit dem Unternehmen ganz einfach testen können, ob sie die Voraussetzungen für die Einführung eines MES bereits erfüllen oder ob sie noch nachbessern müssen, bevor sie ein solches System kaufen.

Der Softwaredemonstrator stellt dem Unternehmen zunächst einige Fragen, etwa zum Aufbau der Produktion – denn bei einer automatisierten Linienfertigung herr-





schen ganz andere Startbedingungen als bei einer Werkstattfertigung mit vielen manuellen Arbeitsschritten und hochindividualisierten Produkten.

Zusätzlich fragt der Softwaredemonstrator ab, was die MES-Software leisten soll: Soll sie lediglich zur Kapazitätsplanung und Auftragsterminierung eingesetzt werden oder beispielsweise auch zur Qualitätsüberwachung? Aus diesen Angaben leitet der Softwaredemonstrator Anforderungen ab. Anschließend folgen konkretere Fragen: Hier muss der Nutzer etwa angeben, welche Daten im Unternehmen bereits erfasst werden und in welcher Qualität, welche IT-Schnittstellen es im Unternehmen gibt, über welche Qualifikationen die Mitarbeiter verfügen und vieles mehr.

#### Software berechnet MES-Readiness

---

Sind alle Informationen zusammengetragen, berechnet die Software die sogenannte MES-Readiness und gibt anschließend Handlungsempfehlungen, wie das konkrete Unternehmen in kleinen Schritten seine Readiness steigern kann. Unternehmen, die sich auf diese Weise vorbereiten, können bereits im Vorfeld viele Hindernisse beseitigen, die den Prozess verlangsamen oder zusätzliche Kosten verursachen könnten. Die eigentliche MES-Auswahl und Einführung gelingen dann schnell und problemlos.

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

---

*Das IGF-Vorhaben 20742 N der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---

---

# Robuste Lagerdigitalisierung mit RFID

## Kennzeichnung und Ortung von Lagerboxen im Recyclingunternehmen

---

*Digitalisierung ist auch unter widrigen Bedingungen möglich, zum Beispiel ohne durchgängiges WLAN sowie in staubiger und heißer Umgebung. Das zeigt das Beispiel eines Aluminiumrecycling-Betriebs, für den das IPH eine Lösung zur Lagerdigitalisierung entwickelt und getestet hat.*

Welches Produkt lagert wo und wie kommt es auf dem kürzesten Weg zu seinem Einsatzort? Damit ein Unternehmen effizient arbeiten kann, braucht es ein durchdachtes Lagersystem – und technische Hilfsmittel, die den Mitarbeitern die Orientierung erleichtern und langes Suchen ersparen. Eine geeignete Digitalisierungslösung sollte das IPH für die Real Alloy Germany GmbH entwickeln.

Das Unternehmen recycelt Aluminium, das heißt, es kauft Produktionsreste und Schrott und schmilzt das Metall ein. Auf dem weitläufigen Werksgelände sind die Bedingungen für eine Digitalisierung herausfordernd. Zum einen existiert kein durchgängiges WLAN, zum anderen erschweren die Hitze in der Nähe der Schmelzöfen und die Staubbelastung den Einsatz von empfindlichen Sensoren.

### Zuverlässig die richtige Lagerbox finden

---

Das Material lagert auf dem riesigen Werksgelände in beinahe 100 Boxen, die bis zu 15 Meter breit sind. Sortiert ist das Material nach Qualität und Form – in den Boxen befinden sich beispielsweise gereinigte und gepresste Blechdosen, Produktionsreste von Aluminium-Barren, Aluminium-Granulat und vieles mehr. Per Radlader wird das Material zu den Schmelzöfen gebracht. Für die Qualität des Recyclingprodukts ist die Zusammensetzung sehr wichtig: Schrott aus unterschiedlichen Legierungen muss zusammen mit einer ausreichenden Menge reinen Aluminiums aus Produktionsresten eingeschmolzen werden. Es braucht also eine genaue Rezeptur – die sogenannte Gattierung. Welches Material in welcher Menge im Schmelzofen landet, überwacht ein Mitarbeiter im Leitstand. Er weist den Fahrern Aufträge zu, damit sie die richtigen Produkte in der richtigen Menge zum richtigen Ofen bringen.

Die Digitalisierungslösung, die das IPH entwickeln sollte, musste die Kommunikation zwischen Leitstand und Fahrern ermöglichen und deren Radlader zur richtigen Lagerbox lotsen. Das IPH hat nicht nur ein Konzept erarbeitet, sondern auch einen funktionierenden Prototyp gebaut und vor Ort getestet. Künftig gibt der Mitarbeiter



im Leitstand die Aufträge in eine App ein, die das IPH prototypisch entwickelt hat. Der Fahrer bekommt daraufhin auf einem Toughpad angezeigt, wie viele Tonnen Material er aus welcher Lagerbox holen soll. Das funktioniert trotz des lückenhaften WLANs auf dem Gelände zuverlässig: Es reicht, wenn sich das Toughpad gelegentlich einloggen kann, eine durchgängige Verbindung ist nicht nötig.

Damit der Fahrer zur richtigen Lagerbox geleitet wird, haben die IPH-Ingenieure eine interaktive Karte für das Toughpad entwickelt, die anzeigt, wo genau sich die Box auf dem Werksgelände befindet. Zusätzlich haben sie die Boxen mit passiven RFID-Tags ausgestattet, auf denen die Nummern der Lagerboxen gespeichert werden. Passive RFID-Tags haben den Vorteil, dass sie relativ robust sind, also keine Schäden durch schwankende Temperaturen und Aluminiumstaub davontragen. Sie sind günstig und benötigen keine Batterien, der Wartungsaufwand ist also gering. Zudem lassen sich RFID-Tags immer wieder neu beschreiben. Zum Auslesen der RFID-Tags haben die IPH-Ingenieure auf dem Dach eines Radladers einen RFID-Scanner mit mehreren Metern Reichweite installiert. Sobald der Fahrer mit seinem Radlader in die Lagerbox fährt, liest der Scanner die RFID-Tags aus und gibt Feedback, ob der Fahrer an der richtigen Stelle ist.

#### Effizienz und Qualität steigern

---

Dank der Digitalisierungslösung des IPH können die Fahrer ihre Lagerboxen stets auf dem kürzesten Weg ansteuern und können während ihrer Arbeitszeit mehr Aufträge erledigen. Zusätzlich werden Fehler vermieden: Durch das direkte Feedback gibt es einen zusätzlichen Check, dass kein falsches Material im Schmelzofen landet. Der Recyclingbetrieb kann somit nicht nur effizienter wirtschaften, sondern auch die Qualität steigern.

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

---

# Leichtere Bauteile durch feines Gefüge

Feinkornwalzen soll die Werkstoffeigenschaften von Stahl verbessern

---

*Um Kraftstoff zu sparen, werden in Fahrzeugen immer leichtere Bauteile verbaut. Um Gewicht zu sparen, müssen die Bauteile kleiner werden. Und um kleinere Bauteile herzustellen, sind besonders feste Werkstoffe nötig – etwa Stahl mit ultrafeinem Gefüge. Dessen Herstellung erforscht das IPH im Projekt "Feinkornwalzen".*

Stahl mit ultrafeinkörnigem Gefüge weist eine höhere Festigkeit und Duktilität auf. Diese Eigenschaften sind notwendig, um immer kleinere und leichtere Bauteile konstruieren zu können, die trotzdem hohen Belastungen standhalten. Solche Bauteile sind ideal für den Leichtbau geeignet, etwa in der Automobilindustrie.

Bisherige Methoden zur Einstellung eines ultrafeinen Gefüges – beispielsweise die Equal Channel Angular Extrusion (ECAE) oder die High Pressure Torsion (HPT) – sind mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden, benötigen spezialisierte Maschinen und können deshalb nur schwer in bestehende industrielle Fertigungsketten implementiert werden.

Im Forschungsprojekt "Feinkornwalzen" arbeitet das IPH an einer wesentlich simpleren Alternative: Die Ingenieure untersuchen, ob sich das ultrafeinkörnige Gefüge mittels Querkeilwalzen einstellen lässt.

## Walzen soll die Werkstoffeigenschaften verbessern

---

Üblicherweise werden Querkeilwalzverfahren genutzt, um Vorformen für Bauteile herzustellen, die anschließend im Schmiedeprozess ausgeformt werden. Das Querkeilwalzen ist ein sehr materialeffizientes Verfahren, bei dem keinerlei Grat entsteht. Das IPH beschäftigt sich seit Jahrzehnten intensiv mit dem Querkeilwalzen – in Sonderforschungsbereichen, in anwendungsnahen Forschungsprojekten sowie in Beratungsprojekten im Auftrag der Industrie.

Mit dem "Feinkornwalzen" haben die Wissenschaftler allerdings Neuland betreten. Zum ersten Mal wollen sie mit einem Walzprozess nicht die Geometrie eines Bauteils verändern, sondern dessen Gefügestruktur. Diese Veränderung ist nicht mit bloßem Auge zu erkennen: Ein Zylinder bleibt ein Zylinder. Der Unterschied steckt im Inneren des Werkstoffs: Dort entsteht ein ultrafeinkörniges Gefüge.



Im Forschungsprojekt legen die Wissenschaftler zunächst einen Querkeilwalzprozess aus und untersuchen anschließend in Simulationen sowie Experimenten, welche Parameter einen Einfluss auf die Gefügeänderung haben. Zu diesen Parametern gehören unter anderem die Umformgeschwindigkeit und die Temperaturen des Werkstoffs sowie der Werkzeuge. Zudem untersuchen die Wissenschaftler, wie es sich auf das Gefüge auswirkt, wenn das Bauteil nach dem Walzen in unterschiedlichen Medien abgekühlt wird. Ziel der Forscher ist es, aus den untersuchten Parameterkombinationen ein Prozessfenster für einen Walzprozess abzuleiten, mit dem sich das Gefüge wie gewünscht verändern lässt.

---

#### Ultrafeines Gefüge ermöglicht kleinere und leichtere Bauteile

---

Das Feinkornwalzen soll stahlverarbeitenden Betrieben eine Möglichkeit eröffnen, die Werkstoffeigenschaften mit bestehenden Querkeilwalzanlagen zu verbessern, ohne spezialisierte Maschinen anschaffen zu müssen. Schmiedeunternehmen könnten sich damit hohe Anschaffungskosten sparen und das Feinkornwalzen flexibel in schon bestehende Produktionsabläufe integrieren.

Mit dem Feinkornwalzen könnte es in Zukunft möglich sein, auf sehr einfache Art die Festigkeit und Duktilität von Stahlbauteilen zu erhöhen – als Voraussetzung für die Herstellung von immer kleineren und leichteren Bauteilen.

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

---

*Das Projekt mit dem Förderkennzeichen 410149732 wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---

---

# Neue Montagelinie im alten Gebäude

Fabrik-Restrukturierung schafft Platz ohne Neubau oder Erweiterung

---

*Eine zusätzliche Produktgruppe fertigen, ohne die bestehende Fabrik zu erweitern: Vor dieser Herausforderung stand ein mittelständischer Betrieb aus Nordrhein-Westfalen. Um Platz zu schaffen, wollte das Unternehmen den bestehenden Montagebereich umstrukturieren. Unterstützung erhielt es dabei vom IPH.*

Was tun, wenn die verfügbare Fläche in der Fabrik ausgereizt scheint, ein Anbau oder Umzug nicht in Frage kommt, das Unternehmen aber trotzdem wachsen will? Die Lösung bietet oftmals eine Neuorganisation der Produktion. So war es auch bei dem metallverarbeitenden Betrieb, den das IPH 2020 bei der Restrukturierung seiner Fabrik unterstützen durfte. Das Unternehmen fertigt bisher in fünf Montagesträngen und will einen sechsten Strang für eine neue Produktgruppe unterbringen.

Mit systematischer Fabrikplanung hat das IPH bereits mehr als 30 Jahre Erfahrung. Dazu gehört nicht nur die Planung neuer Fabrikgebäude, sondern auch die Umstrukturierung bestehender Produktionsbereiche. Bei Fabrikplanungsprojekten gehen die IPH-Ingenieure stets nach einer bewährten Methode vor – und nehmen dabei die individuellen Bedürfnisse ihres Kunden in den Blick. Zunächst legen sie gemeinsam mit dem Unternehmen die Ziele fest: Soll die neue Fabrik möglichst wandlungsfähig sein, weil sich das Produktportfolio häufig ändert und regelmäßige Anpassungen notwendig sind? Ist ein besonderes effizienter Materialfluss wichtig, beispielsweise kurze Wege vom Lager in die Montage? Soll das Fabriklayout so aufgebaut sein, dass es für die kommenden Jahre Platz zum Wachsen gibt – oder reicht eine kurzfristige Lösung, weil ohnehin in absehbarer Zeit ein Fabrikneubau ansteht?

Auf diese Zieldefinition folgt die Fabrikanalyse und anschließend die Konzeptplanung. Hier entwickelt das IPH gemeinsam mit dem Kunden eine Struktur für die neue Fabrik und plant, welche Technologien zum Einsatz kommen könnten, beispielsweise im Lager oder für den Transport der Waren innerhalb der Fabrik. Anschließend widmen sich die Ingenieure den Details: Sie entwickeln ein Feinlayout und einen konkreten Umzugsplan.

Für den mittelständischen Betrieb waren die Ziele klar: Effizienz und Wirtschaftlichkeit standen an oberster Stelle. Der zur Verfügung stehende Platz sollte optimal ausgenutzt werden, Anbauten kamen nicht in Frage. Und die Restrukturierung sollte möglichst schnell, aufwandsarm und kostengünstig umsetzbar sein.



### In kleinen Schritten Platz gewinnen

---

Im Fall des metallverarbeitenden Betriebs war die bisherige Organisation der Fertigung nach Montagesträngen bereits sehr effizient – das stellten die IPH-Ingenieure bei einer Analyse der Materialflüsse fest. Ein Komplettumbau war daher gar nicht notwendig, sondern es reichten mehrere kleinere Korrekturen aus, um Platz zu schaffen.

Gemeinsam mit dem Kunden suchte das IPH Ansatzpunkte, um Platz zu gewinnen. So ist es möglich, einige Sonderbearbeitungsmaschinen, die selten benötigt werden, in einer anderen Etage der Fabrik unterzubringen. Zudem kann der Sozialraum verlagert werden, sodass er für die Mitarbeiter sogar besser zu erreichen ist. Einer der bisherigen Montagestränge kann etwas verkleinert werden und im Lager kann das Unternehmen Platz gewinnen, indem es zukünftig platzsparende Behälter nutzt.

### Terminplan für den Fabrikumbau

---

Damit das Unternehmen die Fabrik restrukturieren kann, ohne die Produktion für mehrere Tage oder gar Wochen stilllegen zu müssen, entwickelte das IPH einen detaillierten Umzugsplan. Darin ist festgeschrieben, welche Änderungen in welcher Reihenfolge notwendig sind, um vom aktuellen zum zukünftigen Fabriklayout zu wechseln, während die Produktion fast ohne Unterbrechungen weiterläuft.

Dank der Unterstützung des IPH kann der metallverarbeitende Betrieb in seiner bestehenden Fabrikhalle genug Platz gewinnen, um zukünftig in sechs statt fünf Montagesträngen zu fertigen – und das ganz ohne teure und aufwändige Erweiterungen.

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

---

# Fahrzeuge per AR-Brille intuitiv steuern

IPH entwickelt Mensch-Maschine-Interaktion über Sprache und Gesten

---

*Augmented Reality (AR) erleichtert die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Im Forschungsprojekt "MobiMMI" hat das IPH eine Software für AR-Brillen entwickelt, die Logistikmitarbeiter nutzen können, um Fahrerlose Transportfahrzeuge in kritischen Betriebssituationen zu steuern.*

Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) transportieren Waren in der Regel vollautomatisch durch die Fabrik. Dennoch ist es manchmal notwendig, diese Fahrzeuge manuell zu steuern. Beispielsweise, wenn ein Hindernis den Weg blockiert und das FTF dieses Hindernis nicht umfahren kann, ohne seine vorgeschriebene Route zu verlassen. Oder wenn eine Palette an einer Position abgelegt werden soll, die nicht im System hinterlegt ist.

Wenn Fahrerlose Transportfahrzeuge von ihren vorgeschriebenen Routen und Aufträgen abweichen sollen, muss bisher ein Mitarbeiter in die Leitsteuerung eingreifen. Dafür sind Fachkenntnisse notwendig. Aus Sicherheitsgründen besitzen normalerweise nur wenige Personen im Betrieb Zugriffsrechte auf die Leitsteuerung. In kleinen Unternehmen kann es sogar sein, dass niemand die nötigen Fachkenntnisse besitzt und bei jeder Störung der Hersteller des Fahrerlosen Transportsystems angerufen werden muss. Das ist zeit- und kostenintensiv.

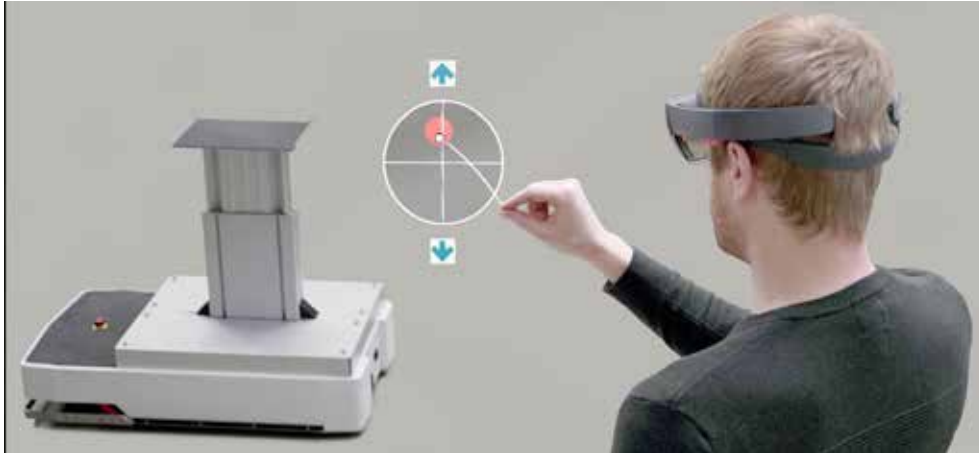
## Fahrzeuge intuitiv steuern – ohne Fachkenntnisse

---

Damit Logistikmitarbeiter in solchen Situationen unkompliziert eingreifen können, hat das IPH ein mobiles System zur Mensch-Maschine-Interaktion entwickelt. Damit ist es möglich, Fahrzeuge jederzeit zu steuern – ohne spezielle Ausbildung, ohne IT-Kenntnisse und ohne die Leitsteuerung verwenden zu müssen.

Das MobiMMI-System ist von außen betrachtet nichts weiter als eine handelsübliche AR-Brille. Das Besondere ist die Software, in die zwei Jahre Forschungs- und Entwicklungsarbeit geflossen sind. Mit dieser Software lassen sich Fahrerlose Transportfahrzeuge mobil und intuitiv steuern. Mobil heißt, dass der Mitarbeiter irgendwo in der Fabrik in Sichtweite des Fahrzeugs stehen kann, statt weit entfernt an einem Computer zu sitzen. Intuitiv heißt, dass der Mitarbeiter mit den Fahrzeugen so kommuniziert, wie Menschen das gewohnt sind: über Sprache und Gesten.





---

### Gestensteuerung mit virtuellem Joystick

Der Träger der AR-Brille sieht einen dreidimensionalen Joystick vor sich, mit dem er das Fahrzeug bewegen kann. Alternativ kann der Mitarbeiter auch die Sprachsteuerung aktivieren, einzelne Fahrerlose Transportfahrzeuge direkt ansprechen und Fahrtziele vorgeben. Die Sprachsteuerung eignet sich besonders zur Vergabe von außerplanmäßigen Transportaufträgen – statt über die Leitsteuerung geht das nun auf Zuruf.

Das MobiMMI-System ist besonders für kleine und mittlere Unternehmen interessant, denen häufig die Fachkenntnisse fehlen, um über die Leitsteuerung einzugreifen. Viele Mittelständler schrecken deshalb davor zurück, FTF einzusetzen – sie erscheinen ihnen zu unflexibel. Mit dem MobiMMI-System kann fast jeder Mitarbeiter Störungen beheben und außerplanmäßige Aufträge erteilen. Vorkenntnisse sind nicht nötig, nur ein wenig Übung im Umgang mit der AR-Brille.

Ausprobieren können Unternehmen die Steuerung via Augmented Reality im IPH. Zu kaufen gibt es das MobiMMI-System noch nicht – dafür fehlt noch ein Industriepartner, der das System gemeinsam mit dem IPH zur Marktreife weiterentwickeln will.

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

---

*Das IGF-Vorhaben 19527 N der Forschungsvereinigung Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e.V. (GVB) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---

---

# Fehler finden im Fertigungsprozess

IPH bietet Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse als Dienstleistung an

---

*Wenn Fertigungsprozesse nicht so ablaufen, wie sie ablaufen sollten, kann das für produzierende Unternehmen teuer werden. Fehler im Fertigungsprozess können beispielsweise hohen Ausschuss zur Folge haben oder die Produktqualität schmälern. Bei der Suche nach der Fehlerquelle bietet das IPH Unterstützung an.*

Wenn die Ausschussquote zu hoch oder die Qualität zu niedrig ist, wenn Werkzeuge zu schnell verschleifen oder wenn bei der Qualitätskontrolle immer wieder Mängel auftreten, obwohl die Prozessparameter bereits mehrfach angepasst wurden – dann stehen produzierende Unternehmen vor einem Rätsel.

Um solchen Problemen systematisch auf den Grund zu gehen, bietet das IPH eine sogenannte Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA) an. Damit lassen sich Fehler im Fertigungsprozess sowohl nachträglich beheben als auch vorausschauend vermeiden.

## Fehler im Fertigungsprozess aufspüren und korrigieren

---

Die Ursache von Produktionsfehlern liegt oftmals nicht dort, wo man sie zunächst vermutet. In komplexen Fertigungsprozessen greifen dutzende Prozessschritte ineinander. Und ein scheinbar unbedeutender Fehler – eine falsch ausgelegte Werkzeugkomponente oder ein suboptimaler Vorformschritt – kann schwerwiegende Folgen haben.

Bei der Fehlersuche mittels FMEA betrachten die IPH-Ingenieure daher alle Prozessschritte des Fertigungsprozesses. Sie analysieren beispielsweise, aus welchen Komponenten und Systemen einzelne Werkzeuge bestehen und wie sich diese gegenseitig beeinflussen. Für jeden Prozessschritt und jede Werkzeug-Komponente untersuchen die IPH-Ingenieure systematisch, welche Fehler auftreten könnten.

Sämtliche möglichen Fehler, deren Auswirkungen und Ursachen fassen sie in einer Tabelle zusammen – und bewerten sie anschließend nach drei Kriterien: Wie wahrscheinlich ist es, dass dieser Fehler auftritt? Wie schwerwiegend wäre dies für den gesamten Fertigungsprozess? Und wie wahrscheinlich ist es, dass der Fehler unentdeckt bleibt und somit weitere Probleme nach sich zieht?



Unentdeckte Fehler sind meist besonders problematisch. Wird beispielsweise im ersten Bearbeitungsschritt ein etwas zu großes Loch ins Blech gestanzt, fällt zunächst vielleicht nicht auf, dass zu viel Material abgetragen wurde. Später kann das jedoch zum Problem werden, wenn bei einem der folgenden Prozessschritte unerwünschte Verformungen auftreten oder das Blech sogar reißt.

Ebenso ist es möglich, dass ein kleiner Konstruktionsfehler im Werkzeug zunächst nur dazu führt, dass der Verschleiß etwas höher ist als üblich. Wenn ein solcher Fehler allerdings über längere Zeit unentdeckt bleibt, könnte er im schlimmsten Fall zum Totalschaden an der Maschine führen.

#### Fehler vorhersehen und vermeiden

---

Um mögliche Produktionsfehler bereits im Voraus zu identifizieren, ist eine präventive Fehleranalyse sinnvoll. Denn wer mit Fehlern rechnet, kann sie leichter vermeiden und spart sich eine zeit- und kostenintensive Suche im Nachhinein. Fehler, die im Voraus erkannt werden, lassen sie sich in der Regel deutlich einfacher und kostengünstiger beheben als im Nachhinein.

Idealerweise sollte die FMEA deshalb den gesamten Prozess der Werkzeugentwicklung und Prozessauslegung begleiten. Auch FEM-Simulationen können dazu beitragen, Konstruktionsfehler im Werkzeug oder Fehler in der Prozessauslegung zu erkennen und zu vermeiden. Das IPH hat bereits zahlreiche produzierende Unternehmen mit einer FMEA unterstützt – und dazu beigetragen, Fehler im Produktionsprozess zu korrigieren.

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

---

# Flexibel fördern mit optimalem Layout

IPH entwickelt Planungstool für modulare Fördertechnik

---

*Modulare Fördersysteme sind flexibler als Fließbänder – aber auch deutlich teurer. Ob sich der Einsatz der neuen Technik lohnt, können Unternehmen mit einem Planungstool herausfinden, das das IPH im Forschungsprojekt "OptiLay" entwickelt. Das Tool soll Förderanlagenlayouts mithilfe von Künstlicher Intelligenz planen.*

Im Verteilzentrum eines Paketdienstleisters, im Lager eines Versandhandels oder in der Produktionshalle einer Großbäckerei – Fließbänder kommen in unzähligen Unternehmen zum Einsatz. Sie transportieren Waren von A nach B, die sonst von Menschen getragen oder von Gabelstaplern gefahren werden müssten. Fließbänder funktionieren vollautomatisch und zuverlässig, haben allerdings einen entscheidenden Nachteil: Sie sind unflexibel, denn sie können Objekte nur linear bewegen.

Anders ist dies bei modularen Fördersystemen. Bei den Modulen handelt es sich um gleichartige Bausteine mit Rädern oder Rollen, die sich zu einer beliebig großen Matrix anordnen lassen. Die Räder beziehungsweise Rollen können sich flexibel und unabhängig voneinander in unterschiedliche Richtungen bewegen. Dadurch ist es mit modularen Fördersystemen möglich, Pakete untereinander zu tauschen oder kurzzeitig zu puffern, während andere Objekte daran vorbei transportiert werden.

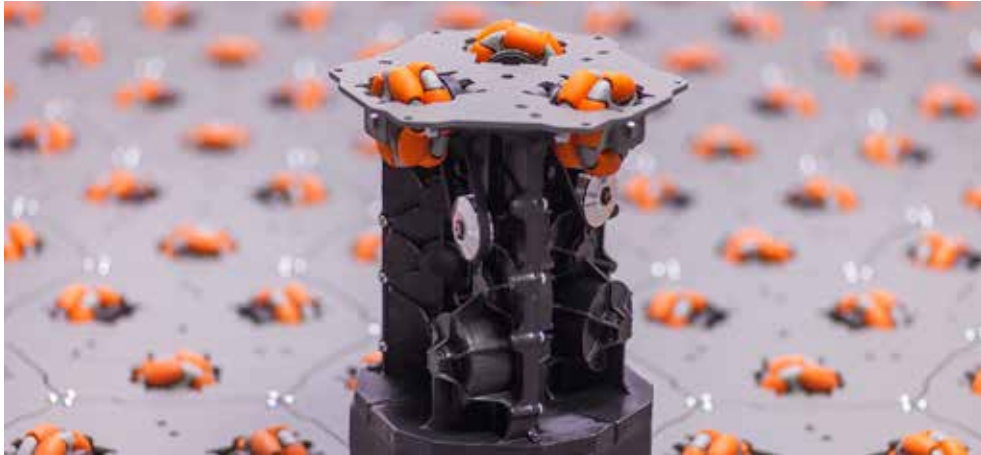
Zudem kann eine einzige Fördermatrix mehrere Schieber und Weichen ersetzen, die an konventionellen Förderbändern zum Einsatz kommen, um Pakete zu sortieren und zu verteilen. Unternehmen könnten durch den Einsatz von modularer Fördertechnik also erheblich Platz sparen.

Modulare Fördersysteme: Lohnt sich der Einsatz in der Praxis?

---

Modulare Fördersysteme sind jedoch nicht nur deutlich vielseitiger und kompakter, sondern auch deutlich teurer als konventionelle Fließbänder. Die Entwicklung ist zudem recht neu und in der Industrie noch nicht etabliert – so ist es für Unternehmen schwer abzuschätzen, ob sich die Investition lohnt.

Im neuen Forschungsprojekt "OptiLay" untersucht das IPH deshalb, ob sich der Einsatz von modularen Fördersystemen in der Praxis rechnet – trotz der hohen Kosten – und wie viele Module ein Unternehmen mindestens benötigt, um alle Transportaufgaben zu erfüllen. Zudem untersuchen die Wissenschaftler, wie die Fördermatri-



zen optimal in ein System aus konventionellen Fließbändern eingebunden werden können. Zum Projektbegleitenden Ausschuss des Forschungsprojekts "OptiLay" gehören unter anderem die flexlog GmbH aus Karlsruhe, die flexible Steuerungskonzepte für Fördertechnik herstellt, sowie das Bremer Start-up cellumation, das mit dem "celluveyor" das deutschlandweit erste kleinskalige modulare Fördersystem auf den Markt gebracht hat.

---

#### Planungstool optimiert Transportanlagen-Layouts

---

Im Projekt "OptiLay" entwickeln die IPH-Ingenieure ein Planungstool, das mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) automatisch verschiedene Förderanlagenlayouts erstellt – anhand der Rahmenbedingungen, die der Nutzer vorgegeben hat. So können Unternehmen verschiedene Transportanlagenlayouts aufwandsarm planen, miteinander vergleichen und optimieren.

Zudem können Unternehmen besser abschätzen, ob sich die Anschaffung eines modularen Fördersystems lohnt – also ob die Vorteile die höheren Kosten überwiegen. Dies ist vor allem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) interessant, die darüber nachdenken, ihre Intralogistik zu optimieren.

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

---

*Das IGF-Vorhaben 21141 N der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---

---

# 3D-Druck für den Mittelstand

## Niedersachsen ADDITIV: Projekt um drei Jahre verlängert

---

*Kostenfreie Unterstützung beim Thema 3D-Druck für den niedersächsischen Mittelstand, Informationsveranstaltungen, Schulungen und Forschung: All das bietet Niedersachsen ADDITIV, ein gemeinsames Projekt des IPH und LZH. 2020 wurde die erste Projektphase abgeschlossen und das Projekt um drei Jahre verlängert.*

Niedersachsen ADDITIV ist Ansprechpartner zum Thema 3D-Druck für kleine und mittlere Unternehmen in ganz Niedersachsen. Das Projekt wird seit 2017 vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung finanziert – zunächst für drei Jahre. Nach dem erfolgreichen Abschluss der ersten Projektphase wurde es um weitere drei Jahre bis 2023 verlängert. Im Projekt arbeitet das IPH eng mit dem Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) zusammen.

Das Ziel: Die Industrialisierung der Additiven Fertigung

---

Im Mittelpunkt des Projekts steht der Technologietransfer. Niedersachsen ADDITIV bietet kostenfreie Unterstützung für kleine und mittlere Unternehmen, damit diese die Additive Fertigung wirtschaftlich nutzen und im industriellen Maßstab in ihre bestehenden Prozessketten integrieren können.

Die 3D-Druck-Experten des IPH und LZH haben zu diesem Zweck Demonstrationen, Dialogveranstaltungen, Branchentreffs und Schulungen organisiert, eine Marktstudie durchgeführt und einen Anwenderleitfaden entwickelt. Damit können sich Unternehmen einen Überblick über die gesamte Prozesskette sowie die wichtigsten Verfahren der Additiven Fertigung verschaffen – kostenfrei und herstellerneutral.

Um Unternehmen am praktischen Beispiel zu demonstrieren, wie sich 3D-Drucker mit weiteren Verarbeitungsstationen effizient verketteten lassen, haben die IPH-Ingenieure eine automatisierte additive Prozesskette aufgebaut (siehe Foto). In einer Druckerfarm aus neun 3D-Druckern können viele Bauteile in kurzer Zeit produziert werden. Ein Industrieroboter verknüpft die Druckerfarm mit den nachgelagerten Stationen: Er entnimmt die gedruckten Teile automatisch und gibt sie zur Montage weiter. Eine intelligente Auftragsverwaltung haben die IPH-Ingenieure ebenfalls realisiert: Diese teilt den 3D-Druckern ihre Aufträge zu, überwacht den Druckfortschritt und kommuniziert mit dem Roboter.



Auch die Forschung ist ein wichtiger Teil des Projekts Niedersachsen ADDITIV. In der ersten Projektphase waren Automatisierung und Qualitätssicherung die Forschungsschwerpunkte des IPH. Weil ein umfassendes Qualitätsmanagement ein wichtiger Schritt in Richtung Industrialisierung ist, haben die Ingenieure ein optisches Prüfsystem in einen 3D-Drucker eingebaut, welches Fehler in Bauteilen erkennt. Das LZH erforschte im Projekt Niedersachsen ADDITIV die Herstellung von Hybridbauteilen aus Metall und Kunststoff, zerstörungsfreie Prüfverfahren mit dem Laser sowie die Erweiterung der Werkstoffpalette um neue Materialien.

---

#### Unterstützung für niedersächsische Unternehmen bis 2023

---

2020 wurde die erste Projektphase von Niedersachsen ADDITIV erfolgreich abgeschlossen und die zweite Projektphase begonnen. Bis ins Jahr 2023 wurde die Förderung des Landes Niedersachsen verlängert. IPH und LZH können weiterhin Wissen zum 3D-Druck sammeln und verbreiten sowie Unternehmen dabei unterstützen, additive Fertigungsverfahren in der industriellen Produktion umzusetzen.

Geplant sind zahlreiche Informationsveranstaltungen, Schulungsangebote sowie digitale Weiterbildungen. Ein neues Angebot für niedersächsische Unternehmen ist der kostenlose Praxis-Check 3D-Druck: Hier begleiten die 3D-Druck-Experten ausgewählte Unternehmen bei der Umsetzung konkreter Projektideen.

[www.niedersachsen-additiv.de](http://www.niedersachsen-additiv.de)

---

*Das Projekt mit der Antragsnummer ZW6-80148181 wird vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung gefördert.*

---

---

# Blick in den Schmelzofen

## Aluminium-Schmelzprozess mit 3D-Kameras überwachen und steuern

---

*Überwachungssysteme auf Basis optischer Sensoren, die einen Blick ins Innere eines Aluminium-Schmelzofens ermöglichen, hat das IPH im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" entwickelt. Die Sensordaten legen die Grundlage für eine intelligente Steuerung des Schmelzprozesses – mit dem Ziel, die Energieeffizienz zu steigern.*

Wie viel Aluminium befindet sich auf der Schmelzbrücke? Wie ist der Füllstand des Schmelzbads? Wie dick ist die Oxidschicht auf der Schmelze? All das muss beim Schmelzprozess von Aluminium überwacht werden. Bisher war das allerdings nicht möglich, ohne die Ofentür zu öffnen – weil keine Sensortechnik existierte, die an die heiße und schmutzige Umgebung eines Aluminium-Schmelzofens angepasst war.

### Ofen-Überwachung mit 3D-Kameras

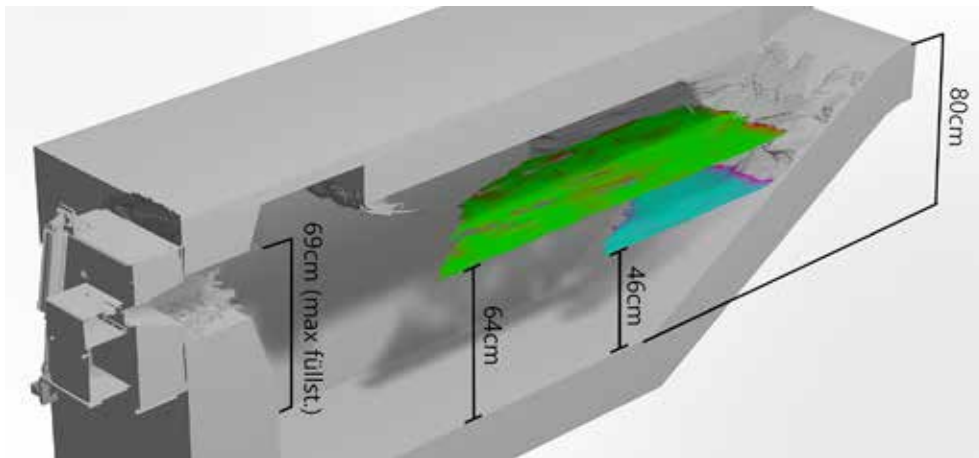
---

Im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" hat das IPH Überwachungssysteme entwickelt, die aussagekräftige Aufnahmen in Hochtemperaturbereichen ermöglichen, und dabei eng mit dem Schmelzofen-Hersteller ZPF GmbH und weiteren Partnern zusammengearbeitet. Die Ingenieure haben verschiedene Messsysteme erprobt und schließlich 3D-Monochromkameras ausgewählt, um die Schmelzbrücke und das Schmelzbad im Inneren eines ZPF-Ofens unabhängig voneinander zu überwachen.

Da im Ofen Temperaturen von bis zu 1.000 Grad Celsius herrschen, wurden die Kameras außerhalb angebracht. Das System zur Überwachung der Schmelzbrücke wurde an einer Halterung auf dem Ofendeckel montiert. In festgelegten Messintervallen öffnet sich automatisch eine Klappe im Ofendeckel und die Kamera nimmt ein 3D-Tiefenbild der Schmelzbrücke auf. Anhand der Aufnahmen lässt sich die Menge und Position des Aluminiums auf der Schmelzbrücke bestimmen. Mithilfe dieser Daten kann der Brenner optimal ausgerichtet werden, um das Aluminium zielgerichtet zu schmelzen. Zudem ist es möglich, von außen zu erkennen, ob sich noch Aluminium im Ofen befindet. Auch das spielt für die Energieeffizienz eine wichtige Rolle. Denn wenn Unternehmen in zu kurzen Abständen Material nachlegen, öffnen sie die Ofentür häufiger als notwendig, dabei geht Wärmeenergie verloren. Warten sie allerdings zu lange, läuft der Ofen leer. Auch das kostet Energie.

Die 3D-Monochromkamera zur Überwachung des Schmelzbades wird an der Wartungsklappe montiert. Dafür hat das IPH eine Kamerahalterung mit Temperaturschutz





entwickelt. Die Kamera erfasst den Füllstand des Schmelzbades: Die Abbildung zeigt beispielhaft die Auswertung von Bildaufnahmen bei zwei unterschiedlichen Ofenfüllständen.

Darüber hinaus ist es mit dem Kamerasystem möglich, den Zustand der Schmelzbadoberfläche zu beurteilen, also Verunreinigungen und Oxydschichten zu erkennen. Um Verunreinigungen zu entfernen, muss der Ofen sehr lange geöffnet werden, kühlt entsprechend ab und benötigt im Anschluss wieder sehr viel Energie. Wird der Ofen allerdings zu selten gereinigt, leidet die Qualität der Aluminium-Schmelze. Durch die Überwachung der Schmelzbadoberfläche können Unternehmen den optimalen Zeitpunkt für die Reinigung ermitteln.

---

#### Ofen-Steuerung mit künstlicher Intelligenz

Im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" hat das IPH mit mehreren Projektpartnern zusammengearbeitet. Neben der ZPF GmbH war auch das BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH beteiligt: Die Wissenschaftler haben ein intelligentes Modul entwickelt, das die Kameradaten mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) verarbeitet und das Brennersystem automatisiert steuert. Dadurch lässt sich der Energieverbrauch von Aluminium-Schmelzöfen senken.

[also40.iph-hannover.de](http://also40.iph-hannover.de)

---

*Das Projekt mit dem Förderkennzeichen 03ET1486E wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut.*

---

---

# Die Suche nach dem optimalen MES

IPH unterstützt bei der Auswahl eines Manufacturing Execution Systems

---

*Bei der Produktionsplanung und -steuerung setzen viele Unternehmen auf MES-Software. Damit können sie beispielsweise Aufträge terminieren, Ressourcen planen, Personaleinsatzpläne erstellen und vieles mehr. Das IPH unterstützt bei der Auswahl einer Softwarelösung, die optimal zum Unternehmen passt.*

Manufacturing Execution Systeme (MES) sind Softwarelösungen, die produzierenden Unternehmen helfen, den Überblick über ihre Fertigungsaufträge zu behalten.

Welcher Produktionsauftrag benötigt welche Kapazitäten? Welche Ressourcen stehen zur Verfügung? Welcher Mitarbeiter arbeitet wann an welcher Maschine? Wann soll der Auftrag abgeschlossen sein – und werden die geplanten Termine eingehalten? All das und vieles mehr lässt sich mit MES-Software planen, überwachen und übersichtlich darstellen.

## Durchblick im Software-Dschungel

---

Unternehmen, die ein MES anschaffen wollen, stehen vor einer riesigen Aufgabe – aus mehreren Gründen. Zum einen gibt es unzählige Anbieter am Markt, von großen und bekannten Softwareunternehmen bis hin zu kleinen, hochspezialisierten Nischenanbietern. Ihre Softwaresysteme unterscheiden sich nicht nur im Preis – die Kosten für ein MES können im sechsstelligen Bereich liegen – sondern auch bei ihren Funktionen, der Benutzeroberfläche und der Bedienung.

All das spricht dafür, nicht leichtfertig irgendeine Software anzuschaffen, sondern genau hinzuschauen: Wofür genau wollen wir das MES in unserem Unternehmen einsetzen? Welche Prozesse wollen wir damit effizienter gestalten? Welche Daten wollen wir mit der Software verarbeiten? Welche Mitarbeiter sollen das System bedienen – und mit welcher Benutzeroberfläche fühlen sie sich wohl? Wie hoch ist unser Budget?

Bei der Auswahl von ME-Systemen unterstützt das IPH. Die Ingenieure bieten Orientierung im Software-Dschungel, helfen ihren Kunden bei der Anforderungsaufnahme, treffen eine Vorauswahl von geeigneten Anbietern, gleichen die Angebote mit dem Lastenheft ab, begleiten Anbieterpräsentationen und unterstützen bei der individuellen Anbieterauswahl.



### Vom Lastenheft bis zur Anbieterauswahl

---

2020 unterstützte das IPH einen Getränkehersteller bei der Auswahl eines MES. Das Unternehmen plante die Eröffnung einer neuen Fabrik im Ausland. Um vom Hauptsitz aus leichter auf die Produktionsstandorte in aller Welt zugreifen zu können, wollte das Unternehmen überall dieselbe Software einführen. Ein Lastenheft hatte der Getränkehersteller bereits geschrieben. Die IPH-Ingenieure erhielten den Auftrag, das Lastenheft zu prüfen und bei der Anbieterauswahl zu unterstützen.

Aufträge managen, Prozesse überwachen, Produktionsdaten auswerten, die Qualität im Blick behalten und Wartungsintervalle für die Maschinen planen – all das wollte das Unternehmen mit dem MES erreichen. Wichtig war dem Kunden zudem ein flexibles System, um Änderungen der Produktpalette jederzeit einpflegen zu können. Von der Angebotsanfrage bis zum Go-Live der neuen Software sollten nicht mehr als acht Monate vergehen, ein ziemlich straffer Zeitplan für solch ein umfangreiches Projekt. Trotz der kurzen Frist haben fast alle angefragten Softwareunternehmen Angebote gestellt. Im Anschluss organisierte das IPH Anbieterpräsentationen, die aufgrund der COVID-19-Pandemie fast alle digital stattfanden. In Videokonferenzen erklärte jeder Anbieter den Aufbau und die Funktionen seiner Software und zeigte konkrete Anwendungsbeispiele, die das IPH vorgegeben hatte.

An den digitalen Anbieterpräsentationen nahmen Mitarbeiter aus unterschiedlichen Abteilungen des Getränkeherstellers teil. Sie sollten die Softwareanbieter und deren MES-Lösungen bewerten – mit Hilfe eines detaillierten Fragebogens, den das IPH vorbereitet hatte. Die IPH-Ingenieure werteten anschließend die Fragebögen aus, glichen die angebotenen Softwaresysteme mit dem Lastenheft ab und verglichen die Kosten. Damit hatte ihr Kunde eine optimale Entscheidungsgrundlage, um das MES auszuwählen, das am besten zum Unternehmen passt.

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

---

# Studie zeigt das Potenzial von Drohnen

IPH untersucht wirtschaftlichen Nutzen im Rahmen der "Kopterstudie"

---

*Ob beim Warentransport, in der Landwirtschaft oder bei Feuerwehreinsätzen: Die Nutzungsmöglichkeiten von unbemannten Flugsystemen sind äußerst vielfältig. Den wirtschaftlichen Einsatz von Multikoptern hat das IPH in der "Kopterstudie" im Auftrag der Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region Hannover untersucht.*

Inwiefern nützen Drohnen der Wirtschaft? Wo werden sie bereits erfolgreich eingesetzt – und welche Anwendungsbereiche kommen in den nächsten Jahrzehnten hinzu? Welche Chancen ergeben sich daraus für hannoversche Unternehmen? Im Rahmen der "Kopterstudie" haben IPH-Wissenschaftler das wirtschaftliche Potenzial von Drohnen untersucht – genauer gesagt von unbemannten Flugsystemen (Unmanned Aircraft System, UAS). Die Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region Hannover hatte die Studie in Auftrag gegeben.

---

## Von TV bis Tierschutz: Drohnen im Einsatz

---

Die "Kopterstudie" gibt zunächst einen Überblick über den Stand der Technik. Drohnen kommen bereits in vielfältigen Bereichen zum Einsatz – etwa bei Luftaufnahmen für Film und Fernsehen, bei der Vermessung von Straßen, Brücken und Gebäuden sowie beim Pakettransport.

Die Feuerwehr setzt Drohnen unter anderem bei Waldbränden ein, um sich einen Überblick über die Situation zu verschaffen. Die Polizei nutzt Drohnen beispielsweise nach Verkehrsunfällen – zum einen, um schwer zugängliches Gelände nach Trümmerteilen abzusuchen und zum anderen, um die Unfallstelle so schnell wie möglich zu fotografieren, bevor die Straße wieder freigeräumt wird. Die Deutsche Bahn nutzt Drohnen unter anderem zur Kontrolle von Sturmschäden an Bahnstrecken. Auch der Zustand von Brücken lässt sich per Kameradrohne gefahrlos überprüfen. Und an manchen Flughäfen werden Drohnen eingesetzt, um nach Fremdkörpern auf den Start- und Landebahnen zu suchen.

Selbst im Tierschutz kommen Drohnen zum Einsatz. Wildtiere, die sich in Feldern verstecken, werden häufig von Mähmaschinen verletzt oder getötet. Um beispielsweise Rehkitze davor zu schützen, nutzen manche Landwirte Drohnen mit Infrarotkameras. "Durch die Wärmestrahlung der Tiere ist es möglich sie zu lokalisieren und rechtzeitig aus dem Feld zu vertreiben", heißt es in der Studie.



### Großes Potenzial: Materialtransport per Drohne

---

Doch wo bietet der Drohnen-Einsatz das größte wirtschaftliche Potenzial für Unternehmen – insbesondere in der Region Hannover? Wo lohnt es sich noch, zu investieren? Laut "Kopterstudie" ist das insbesondere im Bereich Transport und Logistik der Fall. Denn in der Landwirtschaft, bei Inspektionsaufgaben und für Sicherheitsmissionen ist der Einsatz von Drohnen bereits etabliert. Es gibt bereits verschiedene Hersteller, die sich auf diese Anwendungsfälle spezialisiert haben. "Im Anwendungsfeld Transport existiert dementsprechend ein großer industrieller Bedarf", heißt es in der Studie. "Und es bestehen noch technologische und juristische Hemmnisse, die nach ihrer Überwindung einen lukrativen Wirtschaftsbereich erschließen würden." Hier liegen also noch Chancen für Unternehmen.

Autonom fliegende Drohnen könnten beispielsweise in der Intralogistik zum Einsatz kommen und "als Ergänzung zu Fahrerlosen Transportsystemen eine deutliche Effizienzsteigerung hervorbringen". Laut "Kopterstudie" ist dafür allerdings noch Forschung notwendig – beim Materialtransport per Drohne gibt es noch Entwicklungspotenzial und es existieren noch keine Drohnen am Markt, die in unbekannter Umgebung autonom navigieren können. Dafür fehlten zum Zeitpunkt der Studie außerdem noch gesetzliche Rahmenbedingungen. Sind diese Hürden überwunden, könnten beispielsweise Lufttrouten zwischen Herstellern und Zulieferern eingerichtet werden, die "über Flüsse, Autobahnen oder Seen führen und damit die Transportstrecke deutlich verkürzen".

Weitere Informationen zu der Studie und den daraus resultierenden Projektideen erhalten interessierte Unternehmen während der regelmäßigen Koptertage. Die Veranstaltungsreihe ermöglicht zweimal jährlich den Austausch zwischen Kopterinteressierten und gibt einen Einblick in aktuelle Entwicklungen innerhalb der Branche.

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

---

# Optimales Fertigungsverfahren gesucht

IPH ermittelt im Auftrag eines Kunden Alternativen zum Drehprozess

---

*Lassen sich unsere Produkte wirtschaftlicher herstellen, wenn wir ein anderes Fertigungsverfahren nutzen? Mit dieser Frage wandte sich ein Maschinenbauunternehmen an das IPH. Die Ingenieure fanden Alternativen, die das Potenzial haben, wirtschaftlicher zu sein als der bisherige Drehprozess.*

Das Unternehmen fertigt unter anderem Ringe aus Stahl und Aluminium in sehr hoher Stückzahl. Diese Bauteile werden bisher gedreht – aber ist das tatsächlich das wirtschaftlichste Fertigungsverfahren? Diese Frage sollten die IPH-Ingenieure beantworten.

Alternative zum Drehen: Welche Fertigungsverfahren kommen in Frage?

---

Die IPH-Ingenieure haben zunächst gemeinsam mit dem Kunden eine Anforderungsliste erstellt und anschließend recherchiert, welche Verfahren grundsätzlich für die Produktion geeignet sein könnten. Die einzelnen Fertigungsverfahren haben sie nach verschiedenen Kriterien bewertet – dazu gehörten beispielsweise die Werkstoffausnutzung und der Energieaufwand, die Investitionskosten und der Platzbedarf für die benötigten Maschinen.

Zudem haben die Ingenieure geprüft, mit welchen Verfahren sich die aktuellen Bauteil-Geometrien überhaupt herstellen lassen. Dafür hat das Kundenunternehmen beispielhaft die Geometrien eines Stahlrings und zweier Aluminiumringe zur Verfügung gestellt.

Alle wichtigen Informationen zu den einzelnen Fertigungsverfahren haben die IPH-Ingenieure in Steckbriefen zusammengefasst und anschließend in einem Workshop mit dem Kunden besprochen. Für das Unternehmen war besonders wichtig, dass die Ringe in sehr hoher Stückzahl gefertigt werden können, dass das Material optimal ausgenutzt wird und der Energiebedarf verhältnismäßig gering ist, damit sich die Produkte möglichst günstig und umweltschonend herstellen lassen.

Die vier vielversprechendsten Fertigungsverfahren hat das IPH genauer untersucht: Das Fließpressen, das Tiefziehen, das Sintern und den Aluminiumdruckguss. Für diese Fertigungsverfahren hat das IPH Prozessketten entwickelt und die Geometrien der Ringe in Abstimmung mit dem Kunden angepasst.



Die IPH-Ingenieure haben die Prozessketten so ausgelegt, dass dieselben Stückzahlen gefertigt werden können wie mit dem aktuellen Drehprozess. Anschließend haben sie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erstellt. Für jedes der vier Fertigungsverfahren haben die Ingenieure berechnet, wie viele Maschinen das Unternehmen anschaffen müsste, wie hoch die Investitionskosten sind, welchen Platzbedarf die Maschinen haben, wie hoch der Energieaufwand bei der Fertigung ist und mit welchen Werkzeugkosten, Betriebskosten und Materialkosten das Unternehmen rechnen muss.

#### Sintern und Druckguss: Wirtschaftlich bei hohen Stückzahlen

---

Beim aktuellen Drehprozess ist der Energieaufwand verhältnismäßig hoch und die Werkstoffausnutzung nicht optimal, weil bei dem spanenden Fertigungsverfahren viel Material verloren geht. Der große Vorteil des Drehens ist jedoch die Flexibilität: Mit ein und demselben Werkzeug lassen sich Produkte in unterschiedlicher Form und Größe herstellen. Das Fließpressen und Tiefziehen, das Sintern und der Druckguss bieten diese Flexibilität nicht – allerdings sind alle vier Verfahren material- und energiesparender und damit potenziell wirtschaftlicher als das Drehen. Als vielversprechendstes Fertigungsverfahren für Stahlringe identifizierten die IPH-Ingenieure das Sintern, für Aluminiumringe den Druckguss.

Durch die niedrigeren Stückkosten amortisiert sich die Investition in neue Maschinen nach einigen Jahren. Wie lange das genau dauert, hängt stark von der produzierten Stückzahl ab. Das IPH hat seinem Kunden deshalb zu einer hybriden Fertigung geraten. Bei Produkten, von denen mehrere Millionen Stück pro Jahr gefertigt werden, lohnt sich die Umstellung auf Sintern und Druckguss – bei weniger gefragten Produkten sollte das Unternehmen den Drehprozess beibehalten.

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

---

# Fuzzy Logik in der Fabrikplanung

## Softwaredemonstrator zur Transportmittelauswahl und Layoutplanung

---

*Die Fabrikplanung zu automatisieren ist ein wesentliches Forschungsziel des IPH. Das Projekt "AutoLaT" vereint die Transportmittelauswahl, die Wegenetzplanung und die Layoutplanung in einem einzigen Softwaredemonstrator, der mithilfe von Fuzzy Logik eine optimale Lösung findet.*

Gabelstapler oder Fahrerloses Transportsystem, Fließband oder Routenzug? Welche Transportmittel in einer Fabrik eingesetzt werden, wirkt sich nicht nur auf den Personalbedarf und die Energiekosten des Unternehmens aus, sondern auch auf die Gestaltung des Fabriklayouts – also die Anordnung der Maschinen und Lagerflächen sowie den Platzbedarf für Wege. Da Fabriklayout und Transportsysteme stark voneinander abhängen, ist es sinnvoll, beides gleichzeitig zu planen. Bisher geschieht das jedoch kaum. Unternehmen, die eine neue Fabrik planen, entwickeln meist zuerst das Layout und wählen im Anschluss die Transportsysteme aus. Nicht selten müssen sie das Layout dann noch einmal anpassen, beispielsweise weil die eingeplanten Wege zu schmal sind.

Das Forschungsprojekt "AutoLaT" betrachtet Fabriklayout und Transportsysteme als Einheit. IPH-Wissenschaftler entwickeln in diesem Projekt einen Softwaredemonstrator, mit dessen Hilfe Unternehmen die geeignetsten Transportsysteme auswählen, das optimale Layout entwerfen und die Wegenetze planen können – alles automatisiert. "AutoLaT" vereint dabei drei Ansätze, die bereits in früheren Forschungsprojekten am IPH betrachtet wurden. So haben IPH-Wissenschaftler im Projekt "WaLaTra" die softwaregestützte Systemauswahl umgesetzt, im Projekt "MeFaP" einen Softwaredemonstrator zur automatisierten Planung und Optimierung von Fabriklayouts entwickelt und im Projekt "FTS-Wegenetz" Algorithmen zur Wegenetzplanung untersucht.

### Auswahl von Transportsystemen mit Fuzzy Logik

---

Welche Transportmittel sich für welches Unternehmen am besten eignen, hängt von vielen Kriterien ab, die zunächst in den Softwaredemonstrator eingegeben werden müssen. Dazu zählen die Abmessungen und Gewichte der Produkte, die im Unternehmen transportiert werden, aber auch die Anzahl der Schichten im Betrieb und die Frage, ob gelegentlich Eilaufträge erledigt werden müssen. In der Serienfertigung ist tendenziell ein automatisierter Transport sinnvoller, bei häufigen Eilaufträgen ist Fle-





xibilität wichtiger als Automatisierung. Weil die Kriterien nicht immer eindeutig sind und sich auch widersprechen können, werden zur Auswahl des optimalen Transportmittels keine starren Regeln genutzt, sondern sogenannte Fuzzy Logik. Mit ihrer Hilfe wählt der Softwaredemonstrator das Transportmittel aus, das am ehesten zum Unternehmen passt. Der Nutzer sieht aber auch, welche Systeme in der Rangfolge direkt dahinter liegen.

#### Automatisierte Planung des Layouts und der Wegenetze

---

Für die automatisierte Layoutplanung benötigt der Softwaredemonstrator die ausgewählten Transportmittel, die benötigten Flächenbedarfe und die Materialflüsse. Daraus wird ein geeignetes Fabriklayout sowie das zugehörige Wegenetz berechnet.

Der Softwaredemonstrator berücksichtigt dabei, dass sich die unterschiedlichen Transportmittel gegenseitig bedingen – denn wo sich ein Förderband befindet, kann kein Gabelstapler fahren, und wo sich viele Menschen bewegen, sollte besser keine Route für ein Fahrerloses Transportsystem entlangführen. Dieser letzte Teil des Forschungsprojekts wird voraussichtlich bis zum Sommer 2021 abgeschlossen. Anschließend können interessierte Unternehmen den Softwaredemonstrator kostenfrei testen.

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

---

*Das IGF-Vorhaben 19994N/1 der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---

---

# Pflanzenschutz automatisiert verpacken

IPH entwickelt Automatisierungskonzept für die BIOCARE GmbH

---

*Bei der Automatisierung einer Verpackungsstraße hat das IPH die BIOCARE GmbH unterstützt. Das niedersächsische Unternehmen stellt biologische Pflanzenschutzmittel her und will in den kommenden Jahren die Produktionsmenge erhöhen sowie gleichzeitig die Kosten senken.*

Gegen Schädlinge im Maisfeld helfen nicht nur Pestizide, sondern auch natürliche Feinde: Die Schlupfwespe Trichogramma brassicae bekämpft den Maiszünsler. Landwirte, die weniger Chemikalien einsetzen wollen, verteilen die Wespeneier auf ihren Maisfeldern. Das trägt auch zum Ziel der Europäischen Union bei, den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft bis 2030 zu halbieren.

Verpackt und verkauft werden die Schädlingsbekämpfer unter anderem von der BIOCARE GmbH. Das Unternehmen aus dem niedersächsischen Dassel will in den kommenden Jahren die Produktionsmenge erhöhen, weil die Nachfrage nach biologischen Pflanzenschutzmitteln steigt. Gleichzeitig will das Unternehmen günstiger produzieren, um mit der Konkurrenz aus dem Ausland mithalten zu können. Zu diesem Zweck will die BIOCARE GmbH ihre Verpackungsstraße automatisieren und hat das IPH um Unterstützung gebeten.

Mit der Automatisierung von Produktionsprozessen hat das IPH jahrzehntelange Erfahrung. Bei jedem Beratungsprojekt analysieren die Ingenieure zunächst den Ist-Zustand, das heißt, sie nehmen die Herstellungsprozesse im Unternehmen unter die Lupe. Nur so können sie unter unzähligen Automatisierungslösungen am Markt die Technik finden, die sich für ihren Kunden individuell am besten eignet.

## Ungewöhnliches Produkt: Lebendige Insekteneier

---

Biologische Pflanzenschutzmittel sind kein Produkt wie jedes andere – denn das Produkt lebt. Die empfindlichen Eier müssen behutsam verarbeitet werden und lassen sich nach dem Verpacken nicht mehr lange lagern. Das führt dazu, dass die BIOCARE GmbH ihre gesamte Jahresproduktion innerhalb von zwei Monaten erledigt, weil die Landwirte das Pflanzenschutzmittel nur in einem kurzen Zeitraum im Sommer benötigen. Die Wespeneier werden in Halbschalen aus Pappe gefüllt, die anschließend zu Kugeln zusammengeklebt und mit Löchern versehen werden, aus denen die Wespen herauskriechen können.



Einige Schritte dieses Verpackungsprozesses laufen bereits automatisiert ab – zum Beispiel das Auftragen des Klebstoffs. Doch an vielen Stellen ist noch Handarbeit notwendig, etwa um die Produkte aus einer Station zu entnehmen und zur nächsten Station zu transportieren. Die BIOCARE GmbH ist deshalb in den beiden Produktionsmonaten auf viele Hilfsarbeiter angewiesen – und es wird immer schwieriger, geeignetes Personal für einen begrenzten Zeitraum zu finden.

#### IPH konzipiert automatisierte Verpackungsstraße

---

Das IPH hat für die BIOCARE GmbH eine komplett automatisierte Verpackungsstraße konzipiert. Sämtliche Stationen werden durch Förderbänder verknüpft, sodass der Transport des halbfertigen Produkts automatisch abläuft. Für einige Prozessschritte existierten bereits geeignete Automatisierungslösungen – beispielsweise für das Zusammenkleben und Ausstanzen der Pappkugeln. Eine besondere Herausforderung für die Automatisierungsexperten des IPH war es, eine Technik zu finden, mit der sich die empfindlichen Insekteneier automatisch in die Schalen füllen lassen, ohne beschädigt zu werden.

Mit der automatisierten Verpackungsstraße kann die BIOCARE GmbH eine deutlich höhere Durchsatzmenge erreichen als bisher und muss weniger Hilfsarbeiter einstellen. Eine detailliertere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist derzeit in Arbeit, damit die BIOCARE GmbH abschätzen kann, wann sich die Investitionskosten amortisiert haben. Das Unternehmen will die automatisierte Verpackungsstraße voraussichtlich noch in diesem Jahr aufbauen und testen, um ab 2022 automatisiert produzieren zu können.

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

---

# Automatisiert vom Bauteil zur Vorform

Neue Methode des IPH generiert Stadienfolgen für Schmiedeprozesse

---

*Mehrstufige Stadienfolgen für Gesenkschmiedeprozesse lassen sich künftig in sehr kurzer Zeit automatisiert erzeugen – dank einer Methode, die das IPH entwickelt hat. Auf Basis einer beliebigen CAD-Fertigformgeometrie werden die Geometrien der einzelnen Vorformen und des Halbzeugs generiert.*

Die Methode eignet sich für ein sehr breites Spektrum an Schmiedeteilen – vom Zahnrad über Pleuel bis zum Querlenker – und liefert in kurzer Zeit industrietaugliche Ergebnisse. Die Auslegungsdauer beträgt je nach Bauteil und Detailierungsgrad zwischen einigen Minuten und mehreren Stunden. Als Ausgangspunkt dient eine beliebige CAD-Fertigformgeometrie, die als STL-Datei vorliegen muss. Die Methode berechnet automatisiert die Geometrien mehrerer Zwischenformen und des Halbzeugs und gibt diese ebenfalls als STL-Dateien aus.

## Industrietaugliche Stadienfolgen

---

Dass die Methode praxistaugliche Ergebnisse liefert, hat die Validierung mit mehreren realen Bauteilen gezeigt. Unterstützung hat das IPH von zwei Schmiedeunternehmen erhalten: Die Otto Fuchs KG und die Hammerwerk Fridingen GmbH haben mehrere Fertigformen zur Verfügung gestellt, anhand derer die IPH-Ingenieure ihre Methode systematisch testen konnten.

Zunächst haben die IPH-Ingenieure etliche automatisiert erzeugte Stadienfolgen per FEM-Simulationen überprüft. Für jeden Schmiedeschritt haben die IPH-Ingenieure untersucht, ob die Formfüllung gegeben ist, wie hoch der Gratanteil ist, ob sich Falten bilden oder weitere Schmiedefehler auftauchen.

Für die anschließende detaillierte Validierung haben die IPH-Ingenieure zwei Pilotbauteile ausgewählt – darunter einen Querlenker (siehe Grafik). Die automatisiert erzeugten Stadienfolgen haben sie mit den realen, industriell verwendeten Stadienfolgen verglichen: Wie viele Schmiedestufen hat die Methode erzeugt, wie viele Schmiedestufen gibt es im realen Prozess? Wie hoch ist der Gratanteil und der Materialzuschlag? Das Ergebnis: Die Methode liefert industrietaugliche Ergebnisse und lässt sich auf ein breites Spektrum an Schmiedeteilen anwenden, die mittels Gesenkschmieden hergestellt werden – lediglich Bauteile mit sehr starker oder mehrfacher Biegung können nicht abgebildet werden.



---

### Grobplanung in sehr kurzer Zeit

---

Unternehmen können die Methode künftig nutzen, um in sehr kurzer Zeit einen ersten Entwurf für eine Stadienfolge zu generieren. Der Software-Demonstrator, den das IPH im Forschungsprojekt entwickelt hat, wird den Mitgliedern des Industrieverbands Massivumformung kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Alle Zwischenformen und die Geometrie des Halbzeugs werden als STL-Dateien ausgegeben, die mit einem CAD-Programm bearbeitet werden können. Auf dieser Basis können Unternehmen in kurzer Zeit Gesenke konstruieren und FEM-Simulationen durchführen. Die Geometrien, die die Methode erzeugt, sind zwar nicht detailliert genug, um sofort mit der Werkzeugfertigung zu beginnen – dafür ist noch eine manuelle Feinauslegung notwendig. Doch für die Grobauslegung einer Stadienfolge ist die Methode sehr nützlich, insbesondere, wenn es um komplexe Bauteile geht oder um neue Bauteile, mit denen das Unternehmen bisher keine Erfahrungen gesammelt hat.

Die IPH-Ingenieure haben die Methode bereits selbst genutzt: In einem Beratungsprojekt haben sie einen Schmiedeprozess für einen Kunden neu ausgelegt und die Grobplanung in kürzester Zeit automatisiert erledigt.

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

---

*Das IGF-Vorhaben 19752 N der Forschungsgesellschaft Stahlverformung (FSV) e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

---



---

## Projekte, Partner, Publikationen

---





---

# Projekte 2020

---

Anmietung einer hydraulischen Presse für Umformversuche  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 09/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/umformtechnik](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/umformtechnik)

Arbeitskreis Werkzeug- und Formenbau (AKWZB)  
Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: seit 04/1997  
[www.akwzb.de](http://www.akwzb.de)

Arbeitskreis XXL-Produkte (AKXXL)  
Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: seit 09/2010  
[www.xxl-produkte.net](http://www.xxl-produkte.net)

- S. 18-19 Aufbau eines Forschungsbereiches für Additives Kunststoffrecycling (Kunststoffrecycling)  
Auftraggeber: EU | Laufzeit: 09/2018 – 06/2021  
[kunststoffrecycling.iph-hannover.de](http://kunststoffrecycling.iph-hannover.de)

Auslegung eines Präzisionsschmiedeprozesses  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/2020 – 03/2021  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/umformtechnik](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/umformtechnik)

- S. 52-53 Automatisierte Erstellung optimierter Förderanlagenlayouts für modulare Förderersysteme (OptiLay)  
Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 04/2020 – 03/2022  
[optilay.iph-hannover.de](http://optilay.iph-hannover.de)

- S. 64-65 Automatisierte und integrierte Layout- und Transportsystemplanung unter Berücksichtigung logistischer und wirtschaftlicher Zielgrößen (AutoLaT)  
Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 12/2018 – 12/2020  
[autolat.iph-hannover.de](http://autolat.iph-hannover.de)

- S. 66-67 Automatisierungskonzept für eine Verpackungsstraße  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 06/2020 – 02/2021  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/automatisierungstechnik](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/automatisierungstechnik)

Autonomer Drohnenflug im Produktionsumfeld zur logistischen Prozessunterstützung (Autodrohne in der Produktion)  
Auftraggeber: AiF/IFL | Laufzeit: 10/2020 – 09/2022  
[autodrohne.iph-hannover.de](http://autodrohne.iph-hannover.de)

Befähigung von KMU zum branchenübergreifenden Sharing von Produktionskapazitäten mittels digitaler Plattformen (KapShare)

Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 12/2019 – 08/2021

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

- S. 62-63 Bewertung verschiedener Fertigungsverfahren  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 02/2020 – 11/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fertigungsverfahren](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fertigungsverfahren)

Digitalisierung der Auftragsabwicklung

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/2020 – 06/2021

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

Digitalisierung eines Fabriklayouts mittels Multikopter

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 11/2019 – 09/2020

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

- S. 42-43 Digitalisierung von Lagerboxen für eine fehlerfreie Identifikation  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 03/2020 – 11/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/digitalisierung](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/digitalisierung)

Durchführung einer Potenzialanalyse zur Identifikation der Möglichkeiten zur Erhöhung des Digitalisierungsgrades der Fertigungs- und Logistikprozesse

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 05/2020

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

Durchmesserreduktion und Lagerversatz mittels Querkeilwalzen

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 03/2020 – 03/2021

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

- S. 68-69 Effiziente Stadienplanung mit Massenverteilung um die Schwerpunktklinie für Schmiebauteile (Effiziente Stadienplanung)  
Auftraggeber: AiF/FSV | Laufzeit: 11/2017 – 01/2021  
[stadienplanung.iph-hannover.de](http://stadienplanung.iph-hannover.de)

- S. 56-57 Effizienzsteigerung eines Aluminiumschmelzofens (ALSO 4.0)  
Auftraggeber: BMWi | Laufzeit: 06/2017 – 11/2020  
[also40.iph-hannover.de](http://also40.iph-hannover.de)

- S. 25 Einsatznahe Charakterisierung des Laufverhaltens angetriebener und konventioneller Tragrollen für (Schüttgut-)Förderanlagen (EiLaT)  
 Auftraggeber: AiF/GVB | Laufzeit: 10/2016 – 09/2020  
 eilat.iph-hannover.de
- S. 44-45 Einstellen eines ultrafeinen Gefüges bei Schmiederohteilen durch Querkeilwalzen (Feinkornwalzen)  
 Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 02/2020 – 01/2022  
 feinkornwalzen.iph-hannover.de
- Energie- und ressourceneffiziente Herstellung großskaliger Produkte durch additive Fertigung am Beispiel von Schiffsgetriebegehäusen (XXL3DDruck)  
 Auftraggeber: BMWi | Laufzeit: 01/2019 – 12/2021  
 xxl3d.iph-hannover.de
- Entwicklung einer Methode zur quantitativen, mehrdimensionalen Fabriklayoutplanung mittels mathematischer Modellierung von fabrikplanungsrelevanten Eigenschaften (MeFaP)  
 Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 09/2017 – 02/2020  
 mefap.iph-hannover.de
- Entwicklung eines Baukastensystems für ein Plug&Play-fähiges autonomes Transportsystem (PnPFTS)  
 Auftraggeber: ZIM | Laufzeit: 11/2019 – 01/2022  
 pnpfts.iph-hannover.de
- Entwicklung eines KI-basierten Geoinformationssystems zur sozialverträglichen Auswahl von Windenergiepotenzialflächen im Spannungsfeld von Arten-, Umwelt- und Klimaschutz (WindGISKI)  
 Auftraggeber: BMU | Laufzeit: 06/2020 – 10/2020  
 windgiski.iph-hannover.de
- Entwicklung eines Modells zur Bestimmung des optimalen Detaillierungsgrades von Arbeitsplänen (OptiPlan)  
 Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 04/2020 – 03/2022  
 optiplan.iph-hannover.de

- S. 40-41 Entwicklung eines Reifegradmodells zur Vorbereitung einer erfolgreichen MES-Einführung bei produzierenden KMU (MES-Ready)  
Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 02/2020 – 01/2022  
[mes-ready.iph-hannover.de](http://mes-ready.iph-hannover.de)
- Entwicklung von ergonomisch optimierten Schmiedezangen zum kraftunterstützten und schwingungsgedämpften Handling von Schmiedeteilen (ErgoZang)  
Auftraggeber: AiF/FSV | Laufzeit: 03/2019 – 02/2021  
[ergozang.iph-hannover.de](http://ergozang.iph-hannover.de)
- Erstellung eines Lastenhefts für ein Betriebsinformationssystem  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: seit 11/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/erp-mes](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/erp-mes)
- S. 46-47 Fabrikplanung: Entwicklung eines zukunftsfähigen und materialflusseffizienten Layoutkonzepts  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 09/2020 – 01/2021  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung)
- Flittergratvermeidung beim Gratlosschmieden von Aluminium unter Berücksichtigung industrienaher Prozessparameter und Variation von werkzeugintegrierten Dichtungskonzepten (FlidiAI)  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 11/2020 – 10/2022  
[flidial.iph-hannover.de](http://flidial.iph-hannover.de)
- Identifikation von Fehlerquellen in Schmiedeprozess  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 05/2020 – 11/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fertigungsverfahren](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fertigungsverfahren)
- Inkrementelle Umformung hybrider Halbzeuge mittels Querkeilwalzen (SFB 1153 – Teilprojekt B1 – Querkeilwalzen)  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 07/2015 – 06/2023  
[sfb1153.uni-hannover.de](http://sfb1153.uni-hannover.de)
- Lagerlayout-Review  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 06/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung)

Lagerplanung: Entwicklung eines zukunftsfähigen und effizienten Lagerkonzepts  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 10/2020 – 03/2021  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/fabrikplanung)

S. 60-61 Marktrecherche zu Multikoptertechnologien- und potentialen (Kopterstudie)  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 11/2019 – 01/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/potenzialanalyse](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/potenzialanalyse)

S. 58-59 MES-Auswahl  
Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 01/2020 – 05/2020  
[www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/erp-mes](http://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/erp-mes)

Miniatursierter, vibrationsstabiler Drehmoment- und Absolutdrehwinkelgeber (Mini-Vib)  
Auftraggeber: AiF/DFAM/FKM | Laufzeit: 10/2019 – 09/2021  
[minivib.iph-hannover.de](http://minivib.iph-hannover.de)

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover ("Mit uns digital!")  
Auftraggeber: BMWi | Laufzeit: 01/2016 – 11/2020  
[www.mitunsdigital.de](http://www.mitunsdigital.de)

S. 48-49 Mobile Mensch-Maschine-Interaktion zur Beauftragung und Steuerung von Fahrerlosen Transportfahrzeugen (MobiMMI)  
Auftraggeber: AiF/GVB | Laufzeit: 07/2018 – 07/2020  
[mobimmi.iph-hannover.de](http://mobimmi.iph-hannover.de)

Nutzung unterschiedlicher Fließspannungen beim Umformen inhomogen erwärmter Rohteile (Inhomogene Erwärmung)  
Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 10/2018 – 02/2021  
[inhomogen.iph-hannover.de](http://inhomogen.iph-hannover.de)

Optimierung der Standzeit von Schieberwerkzeugen beim Einsatz in Schmiedepressen unter Variation der Schließmechanismen und der Umformgeschwindigkeit (Standzeit Schieberwerkzeuge)  
Auftraggeber: AiF/FSV | Laufzeit: 05/2018 – 12/2020  
[schieberwerkzeuge.iph-hannover.de](http://schieberwerkzeuge.iph-hannover.de)

Optische Qualitätsprüfung für den Extrusions-3D-Druck (Quali3D)  
Auftraggeber: AiF/FQS | Laufzeit: 07/2019 – 06/2021  
[quali3d.iph-hannover.de](http://quali3d.iph-hannover.de)

Organisation und Steuerung von Baustellenprozessen in der modularen Gebäudenachverdichtung zur Optimierung von Kosten, Zeit sowie Ressourceneffizienz (MoGeNa)

Auftraggeber: AiF/IUTA | Laufzeit: 11/2018 – 10/2020  
mogena.iph-hannover.de

Potenzialanalyse zur Optimierung der Produktion

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 04/2020 – 05/2020  
www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/potenzialanalyse

Potenziale und Voraussetzungen für den innerbetrieblichen Einsatz von Drohnen zum Materialtransport (DroMaTra)

Auftraggeber: AiF/BVL | Laufzeit: 01/2019 – 10/2020  
dromatra.iph-hannover.de

Praxisseminar Fabrikplanung

Auftraggeber: Industrie/IPH | Laufzeit: 02/2020  
www.praxisseminar-fabrikplanung.de

Resident Engineer

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 07/2019 – 06/2021

Selbstlernende mehrstufige Qualitätsüberwachungsverfahren für die (Laser)-Materialbearbeitung (SmQL)

Auftraggeber: AiF/FQS | Laufzeit: 12/2018 – 11/2021  
smql.iph-hannover.de

Transdisziplinäre End-of-Life Analyse von Windenergieanlagen zur Entwicklung technisch-wirtschaftlich optimaler Nachnutzungsstrategien (TransWind)

Auftraggeber: BMWi | Laufzeit: 11/2020 – 10/2023  
transwind.iph-hannover.de

Umformen und Fügen von Blech- und Massivelementen in Folgeverbundwerkzeugen zur Erzeugung eines hybriden Querlenkers aus Stahl (Folgeverbundhybridschmieden)

Auftraggeber: AiF/FOSTA | Laufzeit: 11/2017 – 10/2020  
folgeverbundhybridschmieden.iph-hannover.de

Unterstützung bei der Erstellung eines Manufacturing Footprints

Auftraggeber: Industrie | Laufzeit: 06/2020 – 05/2021

Untersuchung der Herstellung von mehreren exzentrischen, unrunder Querschnitten mittels Unrundwalzen (Unrundwalzen)

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 04/2020 – 03/2022

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

Untersuchungen zur Vorformung von Stahl im Halbwarmtemperaturbereich mit modifizierten kohlenstoffbasierten Schichtsystemen (Halbwarm DLC2)

Auftraggeber: DFG | Laufzeit: 08/2017 – 09/2020

[dlc2.iph-hannover.de](http://dlc2.iph-hannover.de)

Virtuelle Sichtverbesserung und intuitive Interaktion durch Erweiterte Realität an Flurförderzeugen (ViSIER)

Auftraggeber: AiF/IFL | Laufzeit: 10/2019 – 05/2021

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

S. 54-55 Zentrum für Additive Fertigung (Niedersachsen ADDITIV)

Auftraggeber: MW | Laufzeit: 07/2017 – 06/2023

[www.niedersachsen-additiv.de](http://www.niedersachsen-additiv.de)

## Abkürzungen

---

AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V.
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BVL	Bundesvereinigung Logistik e. V.
DFAM	Deutsche Forschungsgesellschaft für Automatisierung und Mikroelektronik e. V.
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V.
EU	Europäische Union
FKM	Forschungskuratorium Maschinenbau e. V.
FOSTA	Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.



FQS	Forschungsgemeinschaft Qualität e. V.
FSV	Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V.
GVB	Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e. V.
IFL	Forschungsgemeinschaft Intralogistik / Fördertechnik und Logistiksysteme e. V.
IPH	Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH
IUTA	Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.
MW	Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



---

# Partner 2020

---

3D Systems Software GmbH, Ettlingen | Additive Manufacturing Germany GmbH & Co. KG, Hannover | AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V., Köln | AIM3D GmbH, Rostock | AIRBUS Operations GmbH, Hamburg | ALU-Kanttechnik GmbH, Alfeld | AREVA Wind GmbH, Bremerhaven | Artur Küpper GmbH & Co. KG, Velbert | BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Beckum | BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen | BIK – Institut für integrierte Produktionsentwicklung, Bremen | BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH, Einbeck | Bitmotec GmbH, Hannover | BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Bonn | BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin | Bronner + Martin KG, Emmingen-Liptingen | Busuttill & Company GmbH, Nürnberg | BVL – Bundesvereinigung Logistik e. V., Bremen | Cadolto Modulbau GmbH, Cadolzburg | CARBON TRUCK & TRAILERS GMBH, Stade | cellumation GmbH, Bremen | CIMA Institut für Regionalwirtschaft GmbH, Hannover | CLC – China Logistic Center GmbH, Itzehoe | Compose 2 Compete GmbH, Rastede | Crown Gabelstapler GmbH & Co. KG, Feldkirchen | das-bau-team GmbH, Unterschleißheim | DECKEL MAHO Seebach GmbH, Seebach | DEMODUAG, München | Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V., Berlin | Deutsche Messe Technology Academy GmbH, Hannover | Deutsche WindGuard GmbH, Varel | DFAM – Deutsche Forschungsgesellschaft für Automatisierung und Mikroelektronik e. V., Frankfurt am Main | DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V., Bonn | doks. innovation GmbH, Kassel | DOMINO Bau- & Handels GmbH, München | Dr. Bergfeld Schmiedetechnik GmbH, Solingen | Dr. R. Zwicker TOP Consult GmbH, Nürnberg | dreiConsulting, Hannover | DTS Systeme GmbH, Hannover | Duwaw UG (haftungsbeschränkt), Hannover | Enactus Leibniz Universität Hannover e.V., Hannover | En-Tra UG (haftungsbeschränkt), Langenhagen | Erwin Quarder Werkzeugtechnik GmbH & Co. KG, Espelkamp | ESCHA GmbH & Co. KG, Halver | Europäische Union | FIBRO GmbH, Hassmersheim | FKM – Forschungskuratorium Maschinenbau e. V., Frankfurt am Main | flexlog GmbH, Karlsruhe | FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf | FQS – Forschungsgemeinschaft Qualität e. V., Frankfurt am Main | Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in der Produktionstechnik (IGP), Rostock | Friedrich Haibach Schmiedetechnik GmbH, Remscheid | FSV – Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V., Hagen | GEDORE Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG, Remscheid | Gestamp Umformtechnik GmbH, Bielefeld | Götting KG, Lehrte | GRAMMER AG, Amberg | GREAN GmbH, Garbsen | GVB – Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e. V., Dortmund | Hammerwerk Fridingen GmbH, Fridingen an der Donau | hannoverimpuls GmbH, Hannover | Hans Weber Maschinenfabrik GmbH, Kronach | Harzwasserwerke GmbH,

Hildesheim | HDI Global Specialty Underwriting Agency GmbH, Köln | Herfurth & Partner Rechtsanwalts-gesellschaft mbH, Hannover | Hochschule Hannover, Fakultät I – Elektro- und Informationstechnik, Hannover | ibk IngenieurConsult GmbH, Hannover | icarus Technology UG (haftungsbeschränkt), Wunstorf | IFA – Institut für Fabrikanlagen und Logistik, Garbsen | IFL – Forschungsgemeinschaft Intralogistik / Fördertechnik und Logistiksysteme e. V., Frankfurt am Main | IFUM – Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen, Garbsen | IFW – Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Garbsen | iGo3D GmbH, Hannover | IHK – Industrie- und Handelskammer, Hannover | Industrie-Club Hannover e. V., Hannover | Ingenieurbüro Köhler, Delmenhorst | InSystems Automation GmbH, Berlin | INVENT GmbH, Braunschweig | IOT – Institut für Oberflächentechnik, Braunschweig | IPRI – International Performance Research Institute gGmbH, Stuttgart | ISAP AG, Herne | ISD – Institut für Statik und Dynamik, Hannover | ITA – Institut für Transport- und Automatisierungstechnik, Garbsen | IUTA – Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V., Duisburg | IWF – Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, Braunschweig | J. Müller Stahl & Projekt Terminal GmbH & Co. KG, Brake | Jäger Gummi und Kunststoff GmbH, Hannover | KION Group AG, Frankfurt am Main | KNIPEX-Werk C. Gustav Putsch KG, Wuppertal | KUKA Roboter GmbH, Augsburg | Lehner Haus GmbH, Heidenheim | Leibniz Universität Hannover, Hannover | LikeAbird Ltd, Larnaca, Zypern | LOGXON GmbH & Co. KG, Alsbach-Hähnlein | LZH – Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover | LZH Laser Akademie GmbH, Hannover | MAGNA International Stanztechnik GmbH, Salzgitter | MeKo Laserstrahl-Materialbearbeitungen e.K., Sarstedt | MFL Maschinen & Formenbau Leinetal GmbH, Neustadt am Rübenberge | Miebach Consulting GmbH, Frankfurt am Main | MVI PROPLANT Nord GmbH, Wolfsburg | Nbank – Investitions- und Förderbank Niedersachsen, Hannover | Nefino GmbH, Hannover | Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung, Hannover | Nippon Steel Corporation, Amagasaki, Japan | OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg | OTTO FUCHS KG, Meinerzhagen | Paul Beier GmbH Werkzeug- und Maschinenbau & Co. KG, Kassel | Paul Hafner GmbH Werkzeugbau, Wellendingen | Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg | PrämaB GmbH, Burg | PreciTorc GmbH, Bremen | Progress-Werk Oberkirch AG, Oberkirch | PWS GmbH Sondermaschinenbau und Automatisierungstechnik, Ravensburg | PZH – Produktionstechnisches Zentrum der Leibniz Universität Hannover, Garbsen | RDRWind e. V. – Industrievereinigung für Repowering, Demontage und Recycling von Windenergieanlagen, Hannover | Real Alloy Germany GmbH, Grevenbroich | Region Hannover Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung, Hannover | RMA – Reichardt-Maas-Assoziierte Architekten GmbH & Co. KG, Essen | RPT Rapid Prototyping Technologie GmbH, Gifhorn | RULMECA GERMANY GmbH,

Leipzig | RWE Power AG, Frechen | Saarstahl AG, Völklingen | Schmiedetechnik Plettenberg GmbH & Co. KG, Plettenberg | Schraubenwerk Zerbst GmbH, Zerbst | Schubert Software & Systeme KG, Amberg | Schulte-Henke GmbH, Meschede | Seissenschmidt GmbH, Plettenberg | SIEMENS AG, Berlin | Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG, Cuxhaven | SIEPMANN-WERKE GmbH & Co. KG, Warstein | Simon Hegele Gesellschaft für Logistik und Service mbH, Karlsruhe | SLF Oberflächentechnik GmbH, Emsdetten | SMS group GmbH, Mönchengladbach | Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) e.V., Göttingen | STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG, Holzminden | STM Stahl Service Center GmbH, Gräfelfing | SWM Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG, Steinbach-Hallenberg | Takraf GmbH, Lauchhammer | Teckentrup Stanztechnik GmbH & Co. KG, Herscheid | TEWISS GmbH, Garbsen | Tower Automotive GmbH & Co. KG, Köln | Union Werkzeugmaschinen GmbH, Chemnitz | UVN – Unternehmerverbände Niedersachsen e. V., Hannover | VDI – Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf | VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Frankfurt am Main | Verkehrsinstitut Reimertshofer Halle GmbH, Halle | VERMDOK GmbH, Berlin | VULKAN Lokring GmbH & Co. KG, Herne | Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH, Aachen | WFT GmbH & Co. KG, Sulzbach-Rosenberg | Wilco Wilken Lasertechnik GmbH & Co. KG, Wadersloh | Willenbrock Fördertechnik GmbH & Co. KG, Hannover | Zeppelin Rental GmbH, Garching b. München | ZPF GmbH, Sieglar

---

## Publikationen 2020

---

Abt, M.; Kreuzjans, F.: Niederschwellige IoT-Netzwerke für Reitanlagen. In: Denkena, B. (Hrsg.): Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, Schriftenreihe des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover, TEWISS Verlag, Ausgabe 3 (2020), S. 29-31. ISBN: 978-3-95900-384-1.

Abt, M.; Wolf, M.; Feldhoff, A.; Overmeyer, L.: Combined spray-coating and laser structuring of thermoelectric ceramics. In: Journal of Materials Processing Technology, vol. 275 (2020), article 116319. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2019.116319.

Böhm, C.; Kruse, J.; Stonis, M.; Aldakheel, F.; Wriggers, P.: Virtual Element Method for Cross-Wedge Rolling during Tailored Forming Processes. In: Bambach, M. (Ed.): Procedia Manufacturing, 23rd International Conference on Material Forming, vol. 47 (2020), pp. 713-718. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.04.220.

Brede, S.; Gohlke, J.; Reichert, S.: Ergonomiebewertung per 3D-Kamera. In: f+h Fördern und Heben, Vereinigte Fachverlage GmbH, 70. Jg. (2020), H. 3, S. 68-71. ISSN: 0341-2636.

Brede, S.; Küster, B.; Stonis, M.: Expertensystem zur Einrichtung von Lasermaterialbearbeitungsprozessen. In: QZ – Qualität und Zuverlässigkeit, Carl Hanser Verlag, 65. Jg. (2020), H. 2, S. 1-4. ISSN: 0720-1214.

Brede, S.; Küster, B.; Stonis, M.; Mücke, M.; Overmeyer, L.: Part based mold quotation with methods of Machine Learning. In: Nyhuis, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2020), pp. 229-238. DOI: 10.15488/9664.

Coors, T.; Pape, F.; Kruse, J.; Blohm, T.; Beermann, R.; Quentin, L.; Herbst, S.; Langner, J.; Stonis, M.; Kästner, M.; Reithmeier, E.; Nürnberger, F.; Poll, G.: Simulation assisted process chain design for the manufacturing of bulk hybrid shafts with tailored properties. In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag London Ltd., vol. 108, (2020), pp. 2409-2417. DOI: 10.1007/s00170-020-05532-2.

Fritzsich, B.: IPH erforscht Drohneneinsatz in Gebäuden. In: VDI Technik und Leben, VDI Verein Deutscher Ingenieure, Bezirksverein Hannover e. V., o. Jg. (2020), H. 2, S. 3. ISSN: 1433-9897.

Fritzsch, B.; Namneck, A.; Schwab, A.; Kirchner, L.; Stonis, M.: Wirtschaftlichkeitsbewertung von Drohnen zum innerbetrieblichen Materialtransport. In: Logistics Journal, Vol. 2020, ISSN: 1860-5923. DOI: 10.2195/lj\_NotRev\_fritzsch\_de\_202011\_01.

Hedicke-Claus, Y.; Langner, J.; Stonis, M.; Behrens, B.-A.: Verbesserung der Werkstoffeigenschaften durch Querkeilwalzen. In: Umformtechnik Massiv+Leichtbau, Meisenbach Verlag, 2. Oktober 2020, <https://umformtechnik.net/umform/Inhalte/Ausder-Forschung/Verbesserung-der-Werkstoffeigenschaften-durch-Querkeilwalzen>.

Jütte, L.; Poschke, A.; Overmeyer, L.: Kompensation von Sichteinschränkungen an Flurförderzeugen. In: Tagungsband zum 16. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e. V. (WGTL), 2020, S. 93-100. ISBN: 987-3-00-066746-6.

Kampen, D.; Blohm, T.; Richter, J.; Knust, J.; Langner, J.; Stonis, M.; Behrens, B.-A.: Design of a genetic algorithm to preform optimization for hot forging processes. In: International Journal of Material Forming, vol. 13 (2020), no. 1, pp. 77-89. ISSN: 1960-6214. DOI: 10.1007/s12289-019-01469-4.

Kriwall, A.; Küster, B.; Alshov, A.: Tragrollen von Schüttgutförderanlagen unter Einsatzbedingungen prüfen. In: Der Lebensmittelbrief – Ernährung aktuell, Lebensmittel-Informations-Dienst GmbH, 31. Jg. (2020), H.1, S. 30-31. ISSN: 1866-6787.

Kriwall, M.; Stonis, M.; Bick, T.; Treutler, K.; Wesling, V.: Dependence of the Joint Strength on Different Forming Steps and Geometry in Hybrid Compound Forging of Bulk Aluminum Parts and Steel Sheets. In: Bambach, M. (Ed.): Procedia Manufacturing, 23rd International Conference on Material Forming, vol. 47 (2020), pp. 356-361. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.04.282.

Kruse, J.: Umformen gefügter Massivbauteile. In: UMFORMtechnik Massiv+Leichtbau, Meisenbach GmbH Verlag, 54. Jg. (2020), H. 2, S. 24-25.

Kruse, J.; Kriwall, M.; Stonis, M.; Behrens, B.-A.: Inkrementelle Umformung von Tailored Forming Bauteilen mittels Querkeilwalzen. In: Behrens, B.-A. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Umformtechnik, 23. Umformtechnisches Kolloquium Hannover (2020), Konferenzband, TEWISS Verlag, S. 122-123. ISBN: 978-3-95900-423-7.

Kruse, J.; Mildebrath, M.; Budde, L.; Coors, T.; Faqiri, M.Y.; Barroi, A.; Stonis, M.; Hassel, T.; Pape, F.; Lammers, M.; Hermsdorf, J.; Kaierle, S.; Overmeyer, L.; Poll, G.: Numerical Simulation and Experimental Validation of the Cladding Material Distribution of Hybrid Semi-Finished Products Produced by Deposition Welding and Cross-Wedge Rolling. In: *Metals* 2020, no. 10: 1336. DOI: 10.3390/met10101336.

Kruse, T.; Poschke, A.; Esch, J.; Kettner, D., Peitsch, P.: Zustandsbasierte Überwachung von Schiffsgetriebenen. In: *Schiff&Hafen*, DVV Media Group GmbH, 72. Jg. (2020), H. 8, S. 16-21.

Kutzner, C.: Fabrikplanung: Layout und Transportsystem gleichzeitig planen. In: *phi – Produktionstechnik Hannover informiert*, Newsletter Nr. 27 / Juni 2020, ISSN: 2198-1922.

Melcher, D.; Küster, B.; Overmeyer, L.: Automated Data Acquisition and Processing for Factory Layout Planning. In: 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, (2020), pp. 91-95. DOI: 10.1109/IEEM45057.2020.9309902.

Müller, M.; Behrend, A. M.; Stonis, M.: Methode zur Bestimmung der notwendigen Automatisierung von LKT-Systemen. In: *wt Werkstattstechnik online*, VDI Verlag GmbH, 110. Jg. (2020), H. 3, S. 141-145.

Oleff, A.; Küster, B.: Schichtweise Überwachen. Optisches Inline-Prüfsystem für die additive Fertigung. In: *QZ – Qualität und Zuverlässigkeit*, Carl Hanser Verlag, 65. Jg. (2020), H. 1, S. 32-33. ISSN: 0720-1214.

Oleff, A.; Küster, B.; Stonis, M.; Overmeyer, L.: Optische Qualitätsprüfung für die additive Materialextrusion. In: *ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Carl Hanser Verlag, 115. Jg. (2020), H. 1-2, S. 52-56. ISSN: 0947-0085.

Oleff, A.; Poschke, A.; Hohenhoff, G.: 3 Jahre Niedersachsen ADDITIV – ein Resümee. In: *phi – Produktionstechnik Hannover informiert*, Newsletter Nr. 29 / Dezember 2020, ISSN: 2198-1922.

Poschke, A.; Jütte, L.: Sichtverbesserung an Flurförderzeugen mithilfe Erweiterter Realität. In: *f+h Fördern und Heben*, Vereinigte Fachverlage GmbH, 70. Jg. (2020), H. 7-8., S. 22-23. ISSN: 0341-2636.

Schellenberg, D.; Kriwall, M.; Stonis, M.; Behrens, B.-A.: Stoß- und Schwingungsreduktion von Schmiedezeugen. In: wt Werkstattstechnik online, VDI Verlag GmbH, 110. Jg. (2020), H. 9, S. 634-639.

Schellenberg, D.; Stonis, M.; Behrens, B.-A.: Ergonomische Schmiedezeuge erleichtern die Arbeit. In: MM MaschinenMarkt, Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 25. März 2020, <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/ergonomische-schmiedezeuge-erleichtert-die-arbeit-a-893850>.

Seel, A.; Schell, V.; Küster, B.; Stonis, M.: Eingriffe bei Hindernissen – Gestenbasierte Steuerung von mobilen Robotern. In: Technische Logistik: Hebezeuge-Fördermittel Sonderpublikation, Huss-Medien GmbH, Berlin, o. Jg. (2020), H. 0, S. 6-9. ISSN: 0017-9442.

Strating, T.; Müller, M.; Stonis, M.: Effizienzsteigerung durch ideale Arbeitspläne. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Carl Hanser Verlag, 115. Jg. (2020), H. 6, S. 387-390, ISSN: 0947-0085.

Uttendorf, S.; Kreuzjans, F.: Digitales Assistenzsystem unterstützt Montage. In: Denkena, B. (Hrsg.): Digitalisierung erfolgreich umgesetzt, Schriftenreihe des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover, TEWISS Verlag, Ausgabe 3 (2020), S. 24-27. ISBN: 978-3-95900-384-1.

---

# Bildquellen

---

Titelbild	© ohenze – stock.adobe.com
S. 14-15	© privat / © IPH
S. 17	© Dominik Melcher – IPH
S. 18-19	© Désirée Binder – IPH
S. 20	© golfloilo – stock.adobe.com
S. 21	© neowa GmbH
S. 23	© Désirée Binder – IPH
S. 24	© Ralf Büchler
S. 25	© Susann Reichert – IPH
S. 26	© olezzo – stock.adobe.com
S. 27	© gnepphoto – stock.adobe.com
S. 28	© Duwaw UG
S. 29	© icarus Technology UG
S. 30	© IPH / © DTS Systeme GmbH
S. 31	© Désirée Binder – IPH
S. 32	© IPH / © privat



- S. 41 © Zoe – stock.adobe.com
- S. 43 © Kzenon – stock.adobe.com
- S. 45 © Ralf Büchler
- S. 47 © nordroden – stock.adobe.com
- S. 49 © Beatrix Kamlage; Florian Kreuzjans – IPH;  
Fotomontage: Susann Reichert – IPH
- S. 51 © BigBlueStudio – stock.adobe.com
- S. 53 © cellumation GmbH
- S. 55 © IPH
- S. 57 © Oliver Uphus – IPH
- S. 59 © ipopba – stock.adobe.com
- S. 61 © dai fotografie – stock.adobe.com; helivideo – stock.adobe.com;  
Fotomontage: Susann Reichert – IPH
- S. 63 © noprati – stock.adobe.com
- S. 65 © phonlamaipphoto – stock.adobe.com
- S. 67 © kaninstudio – stock.adobe.com
- S. 69 © Yorck Hedicke-Claus – IPH

---

# Impressum

---

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

+49 (0)511 27976-0  
info@iph-hannover.de

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

Geschäftsführung: Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens | Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis | Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer | Dr.-Ing. Malte Stonis

Vorsitzender des Beirats: Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

Sitz der Gesellschaft: Hannover  
Amtsgericht Hannover HRB 50530

© IPH 2020. Alle Rechte vorbehalten.

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

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichten wir auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten selbstverständlich für beiderlei Geschlecht.

Redaktion, Satz und Layout: Susann Reichert, IPH

Druck: Umweltdruckhaus Hannover GmbH





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

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