

Prozesskontrolle in der Produktion

Schichtdicke im Fluge gemessen

Mehr Intelligenz für Werkzeugmaschinen?

Dezentral und Adaptiv – Moderne Identifikation für eine smarte Steuerung

Der Bauplan im Innern – Plagiatschutz durch Werkstückkennzeichnung innerhalb des Bauteils

Mit Anlauf zum Erfolg

Augen für eine der größten Maschinen der Welt

Neuer Laser steuert eine kleine Revolution beim Schweißen an

Inhalt

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 3 | <i>Vorwort</i> | 12 | <i>Mit Anlauf zum Erfolg</i> |
| 4 | <i>Schichtdicke im Fluge gemessen</i> | 14 | <i>Augen für eine der größten Maschinen der Welt</i> |
| 6 | <i>Mehr Intelligenz für Werkzeugmaschinen?</i> | 16 | <i>Neuer Laser steuert eine kleine Revolution beim Schweißen an</i> |
| 8 | <i>Dezentral und Adaptiv – Moderne Identifikation für eine smarte Steuerung</i> | 18 | <i>Magazin</i> |
| 10 | <i>Der Bauplan im Innern – Plagiatschutz durch Werkstückkennzeichnung innerhalb des Bauteils</i> | 20 | <i>Vorschau</i> |

Impressum

phi ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover.

phi erscheint halbjährlich mit einer verbreiteten Auflage von 2.700 Exemplaren.
ISSN 1616-2757

Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Erlaubnis der Redaktion gestattet.
Kostenloses Abonnement der *phi*: im Internet unter www.phi-hannover.de/abo.htm oder telefonisch bestellen unter
Telefon (05 11) 27 97 65 00.

Redaktion

Michaela Herzig (v.i.S.d.P.)

Redaktionsanschrift

Hollerithallee 6
30419 Hannover
Telefon: (05 11) 2 79 76-500
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: redaktion@phi-hannover.de
Internet: www.phi-hannover.de

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2440
Fax: (05 11) 762-3814
E-Mail: ifa@ifa.uni-hannover.de
Internet: www.ifa.uni-hannover.de

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2533
Fax: (05 11) 762-5115
E-Mail: ifw@ifw.uni-hannover.de
Internet: www.ifw.uni-hannover.de

Institut für Mikrotechnologie der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Hans-Heinrich Gatzert
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-5104
Fax: (05 11) 762-2867
E-Mail: imt@imt.uni-hannover.de
Internet: www.imt.uni-hannover.de

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-3524
Fax: (05 11) 762-4007
E-Mail: ita@ita.uni-hannover.de
Internet: www.ita.uni-hannover.de

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2264
Fax: (05 11) 762-3007
E-Mail: info@ifum.uni-hannover.de
Internet: www.ifum.uni-hannover.de

Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-4312
Fax: (05 11) 762-5245
E-Mail: info@iw.uni-hannover.de
Internet: www.iw.uni-hannover.de

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 2 79 76-0
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: info@iph-hannover.de
Internet: www.iph-hannover.de

Laser Zentrum Hannover e.V.
Hollerithallee 8
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 27 88-0
Fax: (05 11) 27 88-100
E-Mail: info@lzh.de
Internet: www.lzh.de

Druck

digital print
laser-druck-zentrum garbsen GmbH
Baumarktstraße 10
30823 Garbsen
Internet: www.digital-print.net

Layout

demandcom dialogmarketing GmbH
Stefan Krieger
Baumarktstraße 10
30823 Garbsen
Internet: www.demandcom.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

Deutschland gehört ohne jeden Zweifel zu den führenden Industrienationen. Alljährlich ist die Rede vom Exportweltmeister oder dem Kampf um die Krone in wesentlichen Industriezweigen wie z. B. dem Maschinen- und Anlagenbau. Das Bemerkenswerte daran ist, dass Deutschland als vergleichsweise kleine Nation eigentlich in keinem der klassischen Produktionsfaktoren der Volkswirtschaftslehre (Arbeit, Boden und Kapital) wesentlich punkten kann. So wird das Kapital heutzutage von Großbanken aus den USA und Asien gehalten. Die Suche nach günstigeren Arbeitskräften treibt Unternehmen zunehmend in ferne Länder und reichhaltige Bodenschätze sucht man hierzulande vergeblich. Worin also begründet sich der Erfolg der deutschen Industrie?

Es ist die Innovation, die klassische Ingenieurskunst, die offensichtlich den entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellt. Häufig wird der Begriff „Innovation“ folgerichtig mit neuen, leistungsfähigeren Produkten in Verbindung gebracht, für die die deutsche Industrie zweifelsfrei ein hohes Ansehen genießt. Im Bereich der Produktionstechnik steht Innovation aber vordergründig für Neuerungen hinsichtlich Technologie, Produktionsverfahren oder Prozessführung. Man könnte meinen, es verstehe sich fast von selbst, dass die Wurzeln maßgeblicher Fortschritte hier ebenfalls in deutschen Hochschulen und Unternehmen zu finden sind. Am Standort Hannover reicht diese Tradition bis in das Jahr 1831, dem Jahr der Gründung der „Höheren Gewerbeschule zu Hannover“ durch Karl Karmarsch, zurück. Seither genießt Produktionstechnik „Made in Hannover“ weltweit einen exzellenten Ruf.

Entsprechend freut es mich, dass die produktionstechnischen Institute in Hannover mit ihrer gemeinsamen Zeitschrift *phi* in der vorliegenden Ausgabe einen Einblick in ihre aktuellen und innovativen Forschungsarbeiten zur Prozesskontrolle in der Produktion gewähren. Die Autoren haben hierzu Beiträge aus den unterschiedlichsten Bereichen der Produktionstechnik beige-steuert.

Als einer der weltweit führenden Produzenten optischer Inspektionssysteme hat sich auch die Viscom AG dem Thema Prozesskontrolle verschrieben. So kommen Viscom Systeme beispielsweise im Bereich der Leiterplatteninspektion in allen Quality Gates zum Einsatz und garantieren durch Kontrolle von Lötqualität und Positioniergenauigkeit eine stabile und fehlerfreie Prozessführung. Die erreichte Qualität und Leistungsfähigkeit einer solchen High-Tech-Produktion sichern im globalen Wettbewerb entscheidende Vorteile.

Die Relevanz des Themas Prozesskontrolle ist somit unbestritten. Sie stellt einen Weg zur Sicherung des Innovationsvorsprungs dar. Und eben dieser Vorsprung wird es den Unternehmen auch zukünftig erlauben, wettbewerbsfähige Produkte am Standort Deutschland zu produzieren, so dass wir weiterhin Jahr für Jahr erfolgreich um einen Spitzenplatz unter den führenden Industrienationen ringen können.

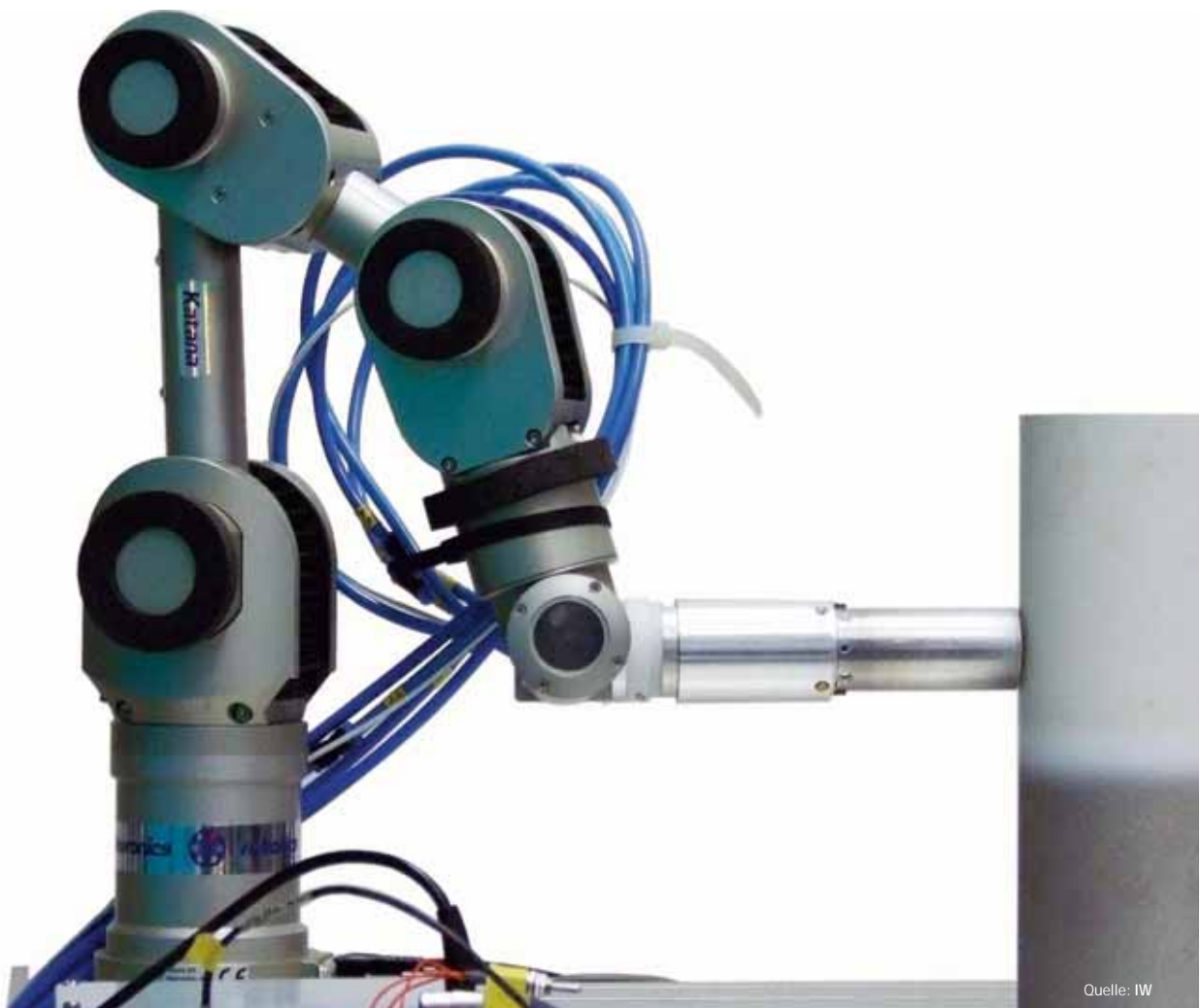


Dr.-Ing. Christian Liedtke

Allen Autoren sei an dieser Stelle für ihre Mitwirkung herzlich gedankt. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Christian Liedtke
Produktionsleitung
Viscom AG



Schichtdicke im Fluge gemessen

Im Rahmen des Qualitätsmanagements von Beschichtungstechniken kommen zunehmend zerstörungsfreie Prüfverfahren zur Beurteilung thermisch gespritzter Schichten zum Einsatz. Für eine effiziente und kostengünstige Herstellung von hochwertigen, thermisch gespritzten Schichten ist eine Minimierung der notwendigen kostspieligen Nacharbeiten erforderlich. Die Messung der aktuellen Schichtdicke im Fertigungsprozess ist dafür von großem Vorteil.

Thermisch gespritzte Werkstoffkombinationen werden in vielen technischen Bereichen eingesetzt, wobei sich das Einsatzgebiet fortlaufend erweitert. Typische Einsatzfälle sind thermisch, mechanisch und chemisch hoch belastete Bauteile im Maschinenbau, Anlagenbau, der Elektrotechnik und Medizintechnik. Dies können z. B. Walzen in Druckmaschinen, Schaufeln in Gasturbinen oder Behälter in der Chemieindustrie sein.

Harte Schale – Verschleißfeste Schichten

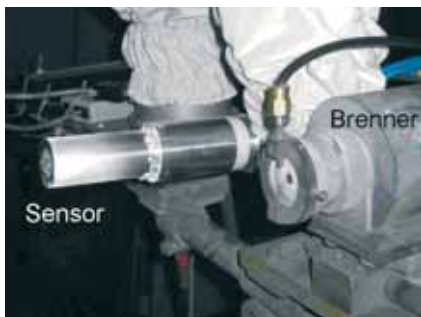
Weit verbreitet sind oxidkeramische Beschichtungswerkstoffe wie Chromoxid, Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid, die als Schutzschichten gegen Verschleiß, Korrosion, zur Isolation oder aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit bei Hochtemperaturanwendungen genutzt werden. Zum Auftragen von keramischen Schichten bietet sich aufgrund der hohen

Schmelz- und Prozesstemperaturen das Plasmaspritzen an. Nach dem Beschichten mit Übermaß erfolgt üblicherweise eine Nachbearbeitung der Schicht. Dabei wird die Beschichtung bis zum geforderten Maß abgeschliffen. Bisher wurde das Übermaß der Beschichtung relativ groß gewählt, um die geforderte Schichtdicke auf dem gesamten Bauteil zu gewährleisten. Eine Messung der Schichtdicke während des Beschichtungsvorgangs

war bis jetzt nicht möglich, nur bei einer Unterbrechung des Beschichtungsprozesses konnte eine Messung stichprobenartig erfolgen. Um den Aufwand der Nachbearbeitung durch Schleifen jedoch gering zu halten, sind eine gleichmäßige Beschichtung und ein möglichst geringes Übermaß erforderlich. Dies ist aufgrund der neu entwickelten Schichtdickenmessung im Prozess jetzt möglich.

Messung Schicht um Schicht

Im Rahmen eines Forschungsprojekts, gefördert vom DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), wurde am Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover eine Online-Schichtdickenmessung auf Basis der Wirbelstromtechnik entwickelt und erprobt. Diese ermöglicht erstmals die kontinuierliche Erfassung der Dicke keramischer Schichten auf metallischen Bauteilen ohne Unterbrechung während des Beschichtungsprozesses. Ziel ist die gleichmäßige Belegung des Bauteils auf der zu beschichtenden Fläche mit der geforderten Sollschichtdicke innerhalb eines engen Toleranzbereiches. Der parallele Einsatz von Brenner und Prüfsensorik am Bauteil (Bild 1) erlaubt die Sicherstellung der geforderten Sollschichtdicke über die gesamte zu beschichtende Fläche



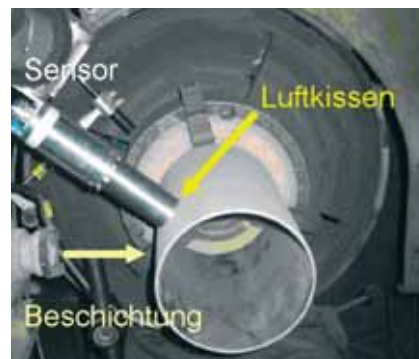
Quelle: IW
Bild 1: Schwebender Paralleleinsatz.

und eine gute Reproduzierbarkeit der Beschichtung. Dabei dient das Erreichen der Sollstärke als Abbruchkriterium für den Beschichtungsprozess.

Wirbelströme zeigen den Abstand zum Bauteil

Die Wirbelstromprüfung ist eine sehr flexible und häufig eingesetzte Messtechnik. Eine mit einem Wechselstrom gespeiste Erregerspule erzeugt ein Magnetfeld, das in elektrisch leitfähigen

Prüfteilen Wirbelströme induziert. Die Wirbelströme erzeugen ihrerseits ein dem Primärfeld entgegengerichtetes Sekundärfeld, das auf eine Messspule wirkt

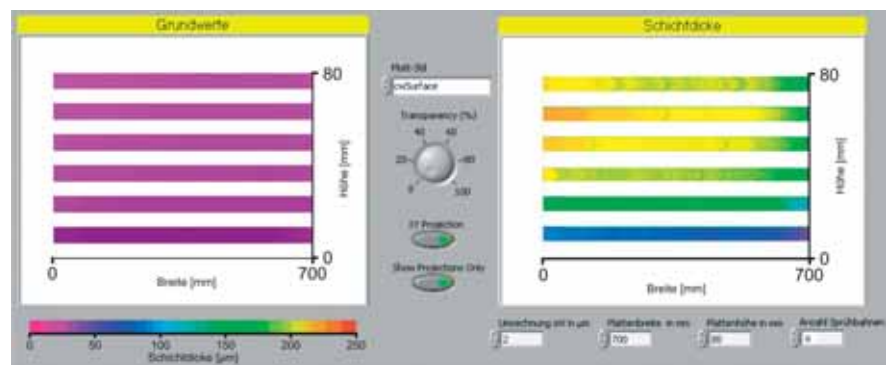


Quelle: IW
Bild 2: Brenner und Sensor am Werkstück.

und dort eine Wechsellspannung erzeugt. Aufgrund der Eigenschaften des geprüften Werkstoffes enthält diese Messspannung Informationen über den Werkstoff, das Gefüge und Fehlstellen im Bauteil. Für die Schichtdickenmessung wird der Effekt genutzt, dass sich das Messsignal mit dem Abstand des Sensors zum Bauteil verändert.

Die Schichtdicke berührungslos erfassen

Entwickelt wurde ein robuster Schichtdickensensor auf Basis der Wirbelstromtechnik. Dieser ermöglicht über eine linearisierte Kennlinie eine Schichtdickenmessung während des Beschichtungsprozesses mit hoher Messgenauigkeit, auch unter extremen Umgebungsbedingungen durch den sehr heißen Spritzstrahl und zusätzlichem

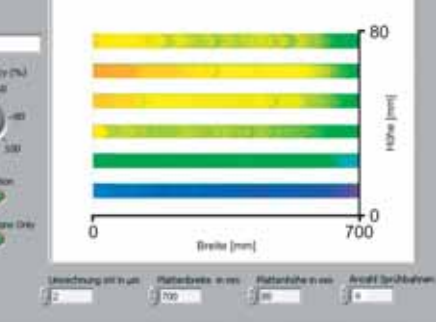


Quelle: IW
Bild 3: Visualisierung des Beschichtungsvorgangs.

Partikelflug. Es entstand sowohl ein im Kontakt zur Beschichtung rollengeführter als auch ein luftkissengeführter Wirbelstromsensor, der die aktuelle Schichtdicke berührungslos messtechnisch erfasst. Dieser Sensor schwebt auf einem Luftkissen in konstantem Abstand über der Oberfläche. Die Messung erfolgt direkt am Bauteil und parallel zum Brenner (Bild 2).

Zur Ermittlung der Schichtdicke, unabhängig vom Werkstoff des Bauteils, ist zunächst eine automatische Kalibrierung des Sensors auf den entsprechenden Werkstoff erforderlich. Der nächste Schritt ist die Aufnahme des Bauteilgrundzustandes ohne Beschichtung, um Einflüsse des Oberflächenzustandes und etwaige Materialinhomogenitäten berücksichtigen zu können. „Eine Reduzierung des Übermaßes der gespritzten Schicht und damit des Nachbearbeitungsaufwandes sind infolgedessen realisierbar, woraus direkt eine Zeit- und Kostenersparnis resultiert“, fasst Dr. Reimche, Leiter des Bereichs Zerstörungsfreie Prüfverfahren am IW, zusammen. Darüber hinaus ist durch die Erfassung des Schichtaufbaus in Kombination mit der Protokollierung weiterer Prozesskenngrößen z. B. der Bauteiltemperatur, eine Dokumentation des Schichtaufbaus und so der Produktqualität gegeben.

Ein Handhabungssystem sorgt dafür, dass sich der Schichtdickensensor immer im Nachlauf des Brenners befindet und so die aktuelle Schichtdicke zeitnah erfasst. Die Erfassung, Visualisierung und Dokumentation des Schichtaufbaus erfolgt über ein benutzerfreundliches Softwaresystem, dessen Bildschirmmaske in Bild 3 dargestellt ist. Dieses visualisiert den Grundzustand vor der Beschichtung sowie die aktuelle Schichtdicke und ermöglicht damit die Beurteilung des Beschichtungsfortschritts und den Abbruch des Beschichtungsprozesses bei Erreichen der gewünschten Schichtdicke. Das Online-Schichtdickenmesssystem ist



Quelle: IW
Bild 3: Visualisierung des Beschichtungsvorgangs.

zurzeit als Prototyp am Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover im Einsatz.

Christian Scheer, Wilfried Reimche, IW



Quelle: IFW

Mehr Intelligenz für Werkzeugmaschinen?

Mit der steigenden Komplexität moderner Fertigungsprozesse wächst mehr und mehr der Anspruch an die Intelligenz der am Prozess beteiligten Maschinen.

Werkzeugmaschinen bilden heutzutage ein wichtiges Glied in der Herstellungskette vieler Produkte. Nachdem sie einmal programmiert und eingerichtet wurden, können sie hunderttausende von Teilen fertigen, ohne dass der Mensch eingreifen muss. Der Personaleinsatz in den entsprechenden Produktionsabschnitten kann sich auf die Bestückung, Überwachung und Wartung der Maschinen beschränken.

Je höher aber der Automatisierungsgrad einer Produktion ist, desto stärker wird der Wunsch nach einer Maschine, die nicht nur selbstständig ein Programm abarbeitet, sondern auch darüber hinaus erkennt, wann ein Fehler auftritt. So wäre es zum Beispiel wünschenswert, dass eine Werkzeugmaschine selbstständig stoppt, wenn im Laufe eines Bearbeitungsprozesses ein Bohrer bricht. Dies ist heutzutage leider nicht der Normalfall. Im schlimmsten Fall arbeiten moderne Maschinen nach einem Bohrerbruch ihr Programm weiter ab. Werkstücke, die auf diese Weise nur unvollständig bearbeitet wurden, werden so zu Ausschuss. Unabhängig davon, dass ein solcher Ausschuss nicht erwünscht ist, kann auch

die Maschine selbst Schäden davon tragen. Die Verluste, die dabei entstehen können, sind wesentlich höher als der Materialwert des Bohrers oder des Werkstücks. Weil das Werkstück nach dem Fehler eine andere Kontur hat, als es im NC-Programm vorgesehen war, können im Extremfall Maschinenelemente mit dem Werkstück kollidieren. Dabei können teure Elemente wie Spindellager oder Werkzeughalter beschädigt werden.

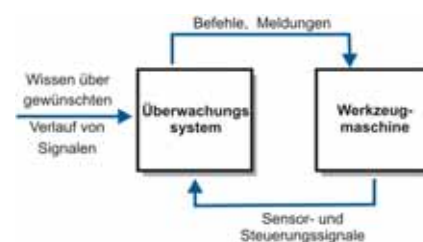
Fehler zeitnah erkennen

Problemen dieser Art begegnet man heutzutage mit speziellen Prozessüberwachungssystemen. Diese beobachten parallel zum Bearbeitungsprozess Sensorsignale und leiten aus ihren Beobachtungen ab, ob der aktuell beobachtete Prozess korrekt verläuft. Bild 1 skizziert das Wirkprinzip einer Prozessüberwachung. Für jeden zu überwachenden Prozess muss die Überwachung einmalig parametrieren werden, das heißt, es wird festgelegt, welche Sensorsignale zu überwachen sind und wie diese ausgewertet werden sollen. Gerade im Bereich der Großserienfertigung können diese Systeme den typischen Verlauf eines Sensor-

signals während eines Prozesses einmalig erlernen. Weicht das Signal in späteren Prozessen zu stark vom angelernten Verlauf ab, wird die Werkzeugmaschine angehalten. Im Idealfall muss die Maschine nach der Programmierung kaum noch kontrolliert werden.

Probleme der Endanwender

Das Bedienpersonal einer Werkzeugmaschine muss definieren, wie stark ein Signal vom erlernten Verlauf abweichen darf, bevor ein Maschinenstopp ausgelöst wird. Zu Beginn einer Produktion lässt



Quelle: IFW

Bild 1: Wirkprinzip einer Prozessüberwachung an Werkzeugmaschinen.

sich aber nur relativ grob abschätzen, wie sich das Sensorsignal im Laufe späterer Prozesse verhalten wird. Lässt ein Ma-

schinenbediener nur geringe Abweichungen zu, riskiert er, dass die Überwachung später Fehlalarme auslöst. Gestattet er zu große Abweichungen, liegt das Signal eventuell auch im Falle eines Fehlers noch innerhalb des erlaubten Bereichs und die Überwachung übersieht den Fehler. Das betroffene Personal fühlt sich oftmals nicht in der Lage, ein Prozessüberwachungssystem so einzustellen, dass eine korrekte Funktionsweise garantiert ist. Die Hersteller von Prozessüberwachungssystemen arbeiten daher seit Jahren daran, ihre Systeme leichter bedienbar zu gestalten.

Die Entwicklung von Systemen, die intelligent genug sind, ohne Zutun eines Maschinenbedieners zu erkennen, welche Prozesse gut oder schlecht verlaufen, geht dagegen nur schleppend voran. Dies ist auf den ersten Blick verwunderlich, da die Rechenleistung, die einem Überwachungssystem zur Verfügung steht, in den letzten Jahren in ähnlichem Maße gestiegen ist wie die handelsüblicher PCs. Es stellt sich somit die Frage, warum die Systeme trotz steigender Rechenleistung nicht intelligenter werden?

Wie programmiert man Intelligenz?

Das Problem liegt weniger in der verfügbaren Rechenleistung sondern vielmehr darin, dass es sehr schwer ist, „echte“ Intelligenz in Algorithmen zu fassen. In vielen Bereichen ist es gelungen, Computern, in Bezug auf ein intelligentes Handeln, Fähigkeiten zu verleihen, welche die des Menschen übertreffen. So können Computer einen durchschnittlich begabten Menschen in fast allen Brettspielen mühelos besiegen oder gegebene Fingerabdrücke in kurzer Zeit mit tausenden von Abdrücken aus einer Datenbank vergleichen.

Dennoch steckt fast immer dann, wenn ein Computer sich scheinbar intelligent verhält, eine vom Menschen fest vorgegebene Programmierung dahinter. Das scheinbar intelligente Verhalten geht auf die Fähigkeit von Computern zurück, einfache Verarbeitungsschritte in einer für den Menschen unvorstellbar hohen Geschwindigkeit durchzuführen. Ein Rechner kann Auswertungen durchführen, die ein Mensch in der gleichen Zeitspanne niemals erstellen könnte. So ist ein Schachcomputer, nur weil er Schachgroßmeister besiegen kann, nicht wirklich intelligent. Im Gegensatz zu einem Menschen hat er kein Gespür und keine

Vorahnung, wie vorteilhaft eine bestimmte Figurenkonstellation für ihn ist. Dies gleicht der Computer mit seiner Rechenkraft aus, indem er alle Spielsituationen simuliert, die aus der aktuellen Situation heraus entstehen könnten. Je nachdem, wie viel Zeit ihm dafür gegeben wird, kann solch eine Simulation hunderttausende von Stellungen einbeziehen. Auf Basis dieser Daten trifft der Computer, unter rein mathematischen Gesichtspunkten, die für ihn vorteilhafteste Entscheidung.

Ein Beispiel bisheriger Versuche: Künstliche neuronale Netze

Es hat im Laufe der letzten Jahre viele Versuche gegeben, Prozessüberwachungen für Werkzeugmaschinen eine künstliche Intelligenz zu verleihen. In diesem Kontext wurde zum Beispiel der Nutzen künstlicher neuronaler Netze erforscht. Ihr Funktionsprinzip ist an Strukturen angelehnt, die Nervenzellvernetzungen im Gehirn und im Rückenmark bilden. Künstliche neuronale Netze können im Rahmen halbautomatisierter Verfahren „angelernt“ werden. Ein Computer modifiziert die Verbindungen zwischen einzelnen Neuronen so lange, bis das Netz die richtigen Aussagen trifft. Obwohl neuronale Netze in vielen Spezialfällen zu guten Ergebnissen kommen [1,2], konnte diese Technik aber bisher nicht auf praxistaugliche Prozessüberwachungssysteme übertragen werden.

Neue Ansätze aus Hannover

Das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover zeigt in diesem Kontext neue Ansätze auf. Die Forscher beschäftigen sich dort intensiv mit der Entwicklung neuer Überwachungsverfahren. Diese sollen möglichst selbstständig und ohne die Hilfe eines Maschinenbedieners beurteilen, ob ein Prozess gut oder schlecht verläuft. Dabei versuchen die Forscher nicht, der Prozessüberwachung eine Nachbildung echter Intelligenz zu verleihen, indem Sie zum Beispiel Strukturen von Nervenzellen nachbilden. Sie stützen sich vielmehr auf die Rechenkraft heutiger Computer und bilden damit nach außen hin ein intelligentes Verhalten nach.

Das neue Prozessüberwachungssystem führt im laufenden Betrieb der Maschine ununterbrochen statistische Auswertungen über die ihm zur Verfügung stehen-

den Sensordaten durch. Die dazu nötigen Rechnungen werden 100 Mal in der Sekunde durchgeführt. Das Ergebnis jeder einzelnen Auswertung ist der Schätzwert einer Wahrscheinlichkeit dafür, dass der aktuelle Prozess gut verläuft.

Unterschreitet diese Wahrscheinlichkeit eine vorher definierte Grenze, wird die Werkzeugmaschine gestoppt und zwar ohne, dass ein Maschinenbediener einstellen musste, wie die Sensordaten sich verhalten dürfen. Durch den Rückgriff auf statistische Auswertungen kann das Prozessüberwachungssystem also selbstständig lernen, in welchen Grenzen sich ein Sensorsignal bewegen darf. „Das klingt zwar kompliziert, aber im Ergebnis funktioniert es hervorragend!“ berichtet Professor Berend Denkena, Leiter des IFW. Seine Mitarbeiter haben einen Demonstrator an einer Werkzeugmaschine des IFW aufgebaut, an dem die Vorzüge des neuen Verfahrens vorgeführt werden können.

Und es geht weiter...

Die Forscher am IFW können ihrem Prozessüberwachungssystem zwar keine „Intelligenz“ im menschlichen Sinne verleihen. Das System ist jedoch aufgrund seiner Rechenkraft in der Lage, sich scheinbar intelligent zu verhalten. Es lernt selbsttätig, welche Verläufe eines Sensorsignals mit hoher Wahrscheinlichkeit einem gut verlaufenden Prozess zuzuordnen sind. Tritt ein Fehler auf, kann es eine Werkzeugmaschine innerhalb weniger Zehntelsekunden stoppen. Zurzeit wird am IFW mit Hochdruck daran gearbeitet, das System an möglichst vielen Werkzeugmaschinen zu testen und es anhand der dabei gewonnenen Erfahrungen zu verbessern.

Jan Brinkhaus, IFW

[1] Xiaoli, L.; Yao, Y.; Yuan, Z.: On-line tool condition monitoring system with wavelet fuzzy neural network; in Journal of Intelligent Manufacturing, Band 8, Heft 4/1997, S. 271-276, Chapman & Hall.

[2] Brophy, B.; Kelly, K.; Byrne, G.: Anomaly detection in drilling using neural networks; IMS, International Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Band 2/1999; S. 779-785, Univ. College Dublin.



Dezentral und Adaptiv – Moderne Identifikation für eine smarte Steuerung

Produktionsprozesse sind einem permanenten Wandel unterworfen. Ein dezentrales Produktionssteuerungskonzept auf Basis moderner Identifikationstechnologien, das sich flexibel und wirtschaftlich an wechselnde Rahmenbedingungen anpassen lässt, ist der richtige Schritt in eine zukunftsweisende Produktion.

Die Dynamik auf heutigen Märkten verlangt von Unternehmen eine starke Wandlungsfähigkeit ihrer Produktionsprozesse. Erforderlich ist eine flexible Produktionsumgebung, in der Anpassungen, Umplanungen und die Realisierung neuer Strategien innerhalb kürzester Zeit effizient und wirtschaftlich möglich sind. Bisherige Produktionssteuerungskonzepte können mit den geänderten Rahmenbedingungen nicht adäquat umgehen. Sie besitzen eine starre Steuerungslogik, die notwendige Änderungen nur schwer und mit großem Aufwand umsetzen kann oder diese gar unmöglich macht.

Sich den Herausforderungen stellen

Eine flexible, dezentrale Steuerungslösung zu schaffen, ist Ziel des Verbundprojektes „PROFID – Dezentrale Produktionssteuerung mit RFID-gestützten Prozessen“.

Am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH, das dieses Projekt in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern aus Wissenschaft und Industrie durchführt, wurde ein dezentrales Produktionssteuerungskonzept entwickelt, welches das im Unternehmen vorhandene Steuerungssystem erweitert. Das Produktionssteuerungskonzept besteht dabei aus drei wesentlichen Komponenten:

- einem modularen Prozessaufbau als Basis für dezentrale Eingriffsmöglichkeiten in die Steuerung,
- der Steuerungslogik und damit der Systematik, nach der die Aufträge in die Produktion eingelastet und priorisiert werden,
- der eingesetzten Identifikationstechnologie, die eine wirtschaftliche Umsetzung des Steuerungskonzeptes ermöglichen soll.

Intelligent steuern auf Basis von Modulen

Die kontinuierlichen Anpassungen an die sich wandelnden Produktions-Rahmenbedingungen führen zu einer steigenden Anzahl an Korrekturen bei der Produktionsplanung und -steuerung, wodurch die Umsetzung dezentraler Steuerungsmöglichkeiten zunehmend an Bedeutung gewinnt. Der vorgestellte Ansatz basiert auf einem Modul-Konzept, bei dem der bestehende Produktionsprozess in beliebig viele Abschnitte zerlegt werden kann. Dadurch besitzt das neue Steuerungskonzept die Fähigkeit zur einfachen Integration in vorhandene Produktionsstrukturen (Bild 1).

Die Modularisierung bietet den Vorteil, dass dezentrale Eingriffsmöglichkeiten innerhalb des Produktionsprozesses geschaffen werden und sich damit auch die

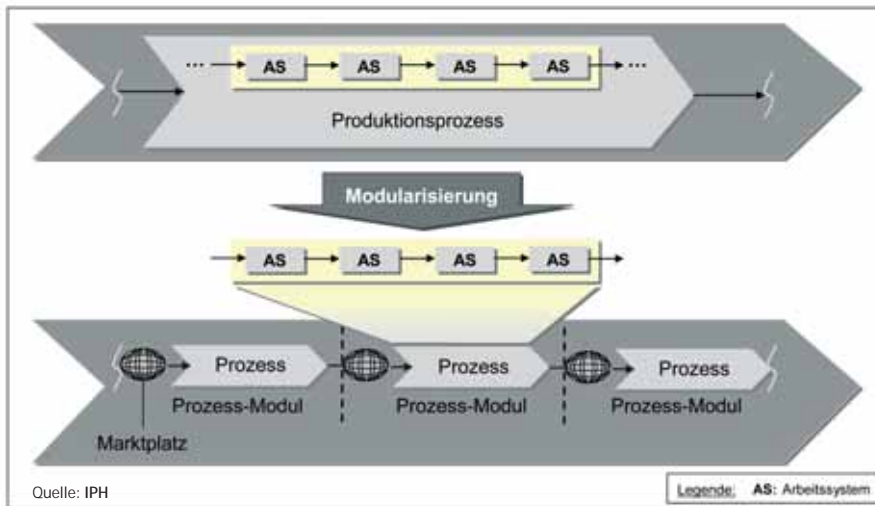


Bild 1: Modularisierung bestehender Prozesse.

Adaptivität der Produktionssteuerung erhöht.

Marktplätze als Häfen im Prozessablauf

Ein Standard-Prozess-Modul besteht aus einem Marktplatz und beliebig vielen Arbeitssystemen. Der Marktplatz ist ein Ort im Produktionsprozess, der physisch einen Puffer und aus Sicht der Produktionssteuerung einen dezentralen Feinsteuerungspunkt darstellt. An diesen Steuerungspunkten werden auf Basis einer Marktplatzkoordination Angebote (Kapazität der Arbeitssysteme des Standard-Prozess-Moduls) und Nachfragen (Auftragszeit der Aufträge auf dem Marktplatz) priorisiert und entsprechend zugeordnet, um auf Störungen – wie z. B. Maschinenstillstand oder ungeplante Nachkommissionierung – im Produktionsprozess oder auf Zielkonflikte aufgrund begrenzter Ressourcen (z. B. im Engpasssystem) reagieren zu können. Anhand von dezentral verfügbaren Informationen kann nach definierten Regeln – wie z. B. der Priorisierung von Aufträgen in Abhängigkeit ihres Fertigstellungstermins gegenüber dem zugeordneten Kundensegment der Aufträge – eine Zuordnung der Aufträge zu Arbeitssystemen erfolgen.

Moderne Transparenz auf allen Wegen

Der verfolgte Ansatz basiert auf dem wirtschaftlichen Einsatz der Radio Frequency Identification-(RFID)-Systeme zur automatischen Auftragserkennung ohne Sichtkontakt. Aufgrund der bestehenden Notwendigkeit einer umfassenden Transparenz der zugrunde liegenden Prozesse zur effizienten Steuerung der Abläufe in Produktion und Logistik verhilft

die RFID-Technologie dem dezentralen Produktionssteuerungskonzept zu einer erweiterten Flexibilität: Auf Basis von Echtzeit-Daten, die mit dem Produktionsauftrag den Prozess durchlaufen, können unterschiedlichste Steuerungsentscheidungen dezentral getroffen werden. Barcode-Systeme könnten aufgrund des hohen Handhabungsaufwandes bei der Erkennung jedes einzelnen Auftrages die Steuerungsentscheidungen in dieser Form wirtschaftlich nicht realisieren.

Richtige Navigation sichert anzustuernde Ziele

Die Aufträge werden mit RFID-Transpondern versehen, so dass für die dezentrale Produktionssteuerung jederzeit ihre aktuelle Position (Ortung) sowie die mitgeführten steuerungsrelevanten Daten zur Verfügung stehen. Die RFID-Transponder unterstützen den Produktionsprozess zum einen durch die Bereitstellung der Informationen und zum anderen dadurch, dass sie automatische Systembuchungen und Bestellauslösungen ermöglichen. Mit Hilfe der durchgehend verfügbaren Informationen wird die Auftragsverfolgung verbessert und ein „gläserner Produktionsprozess“ realisiert. Diese Transparenz ermöglicht z. B. auf Basis einer Kommunikation zwischen den Marktplätzen eine verbesserte Abstimmung der Prozessschritte. Durch die Harmonisierung der Prozessschritte und die verbesserte Auftragsverfolgung wird eine präzise Kapazitätsplanung für den gesamten Produktionsprozess realisiert. Darüber hinaus kann auf eine Verkürzung der Durchlaufzeit für die Produktionsaufträge hingesteuert werden. Produktionsaufträge können später gestartet und die Änderungswünsche der Kunden und eventuelle Umplanungen flexibler berücksichtigt werden.

Gemeinsam Segel setzen

Die am Projekt teilnehmenden Unternehmen wollen gemeinsam einen signifikanten Wettbewerbsvorteil durch Kostensenkungen und Flexibilitätserhöhungen bei Logistikprozessen erzielen. Mit Hilfe eines praxisorientierten Anwenderkatalogs werden eine leichte und wirtschaftliche Umsetzung des entwickelten Konzepts und die Übertragbarkeit der im Projekt gewonnenen Ergebnisse auf die unternehmenseigenen Produktionsprozesse sichergestellt. Damit werden Unternehmen in die Lage versetzt, anpassungsfähige Materialflussabläufe zu realisieren, um so auf die Dynamik der Märkte flexibel und schnell reagieren zu können.

Das Projekt mündet in einer prototypischen Umsetzung und Erprobung des Konzeptes durch die Wittenstein AG, einem Mechatronik-Spezialisten, der sowohl die Identifikationstechnologien als auch das Steuerungskonzept in die eigenen Produktionsprozesse einbringen wird. Damit können sowohl die Funktionalität und Praxistauglichkeit des Konzeptes gewährleistet als auch verborgene Potenziale im bestehenden Prozess erschlossen werden.

Auf richtigem Kurs

„Die Ergebnisse und das daraus resultierende Referenzprojekt werden einen Meilenstein in der Optimierung von Logistikprozessen darstellen. Unternehmen können aus den Projekterfahrungen lernen und gleichzeitig den erarbeiteten Wettbewerbsvorteil nutzen“, kündigt der Gründer und Geschäftsführer eines Projektpartners an. Als Projektkoordinator, Konsortialführer und Kompetenzträger im Bereich logistischer und organisatorischer Fragestellungen navigiert das IPH das PRoFID-Projekt sicher in den Hafen. Adriana Märtens, Matthias Elsweyer, IPH

Dieses Forschungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA), Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), betreut.

Weitere Informationen im Internet unter: www.profid-projekt.de



Quelle: IFUM

Der Bauplan im Innern – Plagiat- schutz durch Werkstückkenn- zeichnung innerhalb des Bauteils

In den letzten Jahren nimmt die Produktpiraterie stark zu und erstreckt sich mittlerweile auch auf sicherheitsrelevante Bauteile. Für deren Plagiatenschutz existiert jedoch ein Verfahren, das eine unsichtbare, nicht manipulierbare Kennzeichnung ermöglicht.

Die Zeiten, in denen nur Luxus- und Konsumgüter gefälscht wurden, sind vorbei. Die Produktpiraterie erstreckt sich mittlerweile auch auf sicherheitsrelevante Bauteile. Hierdurch kommt zu der Schädigung der Wirtschaft und der Vernichtung von Arbeitsplätzen auch noch eine Gefährdung von Leib und Leben hinzu. Nach Einschätzung des Fachverbandes Werkzeugindustrie lassen sich deutschlandweit allein im gewerblichen Bereich 3.500 Arbeitsunfälle pro Jahr auf Plagiate zurückführen. Der wirtschaftliche Schaden für die Investitionsgüterindustrie wird vom Verband Deutscher Maschinen-

und Anlagenbau auf 4,5 Milliarden Euro jährlich geschätzt.

Gleichzeitig geht der Trend bei der Entwicklung neuer Bauteile in Richtung Leichtbauwerkstoffe wie Aluminium oder Magnesium, um durch Gewichtsreduzierung beispielsweise beim Auto, schädliche Emissionen zu verringern. Aus ökologischer Sicht bietet sich hierfür die pulvermetallurgische Herstellung an, die sich durch eine nahezu hundertprozentige Ausnutzung des eingesetzten Werkstoffs auszeichnet. Ein neues Verfahren erlaubt die „unsichtbare“ Kennzeichnung

von Leichtmetallbauteilen aus Pulver und macht sie damit fälschungssicher. Die Kennzeichnung ist von außen nicht zu erkennen und nachträglich nicht manipulierbar.

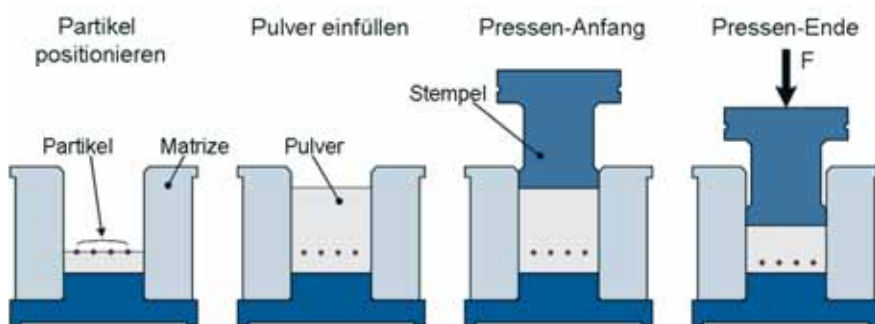
Das Wissen im Bauteil

Die Kennzeichnung im Innern verknüpft das Bauteil mit den zugeordneten Informationen (wie Werkstücknummer, Herstellungsparameter, Chargennummer, etc.). Dieses Konzept wird im Sonderforschungsbereich 653 „Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus – Nutzung

vererbbarer, bauteilinhärenter Informationen in der Produktionstechnik“ durch verschiedenste Ansätze verfolgt. Dies kann beispielsweise über spezielle Materialien oder Sensorik geschehen. Bei dem hier beschriebenen Herstellungsverfahren werden Fremdpartikel definiert im Grundpulver abgelegt, um Informationen in Form einer Nummer einzubringen.

Beim klassischen pulvermetallurgischen Herstellungsprozess wird aus Metallpulver der sogenannte Grünkörper gepresst. Durch eine anschließende Wärmebehandlung im Ofen (Sintern – Aufheizen auf 80-90% der Schmelztemperatur) verbinden sich die Pulverteilchen und verleihen dem Körper seine Festigkeit. Bild 1 zeigt den erweiterten Herstellungsprozess eines plagiatsgeschützten Bauteils.

In das Werkzeugsystem wird ein Teil des Metallpulvers eingefüllt. Nach dem Glätten der Pulveroberfläche werden mit Hilfe einer Schablone definiert Fremdpartikel aus einem anderen Material eingebracht. Im Anschluss an das Befüllen mit dem restlichen Pulver wird aus Pulver und Fremdpartikeln ein kompakter Körper gepresst. Da sich die Fremdpartikel im Innern des Bauteils befinden, ist die Kennzeichnung von außen nicht erkennbar und durch die Methode der Einbringung nachträglich nicht manipulierbar. Außerdem ist für die definierte Anordnung der Fremdpartikel eine genaue Prozesskenntnis notwendig, die Fälscher nur sehr schwer erlangen können.

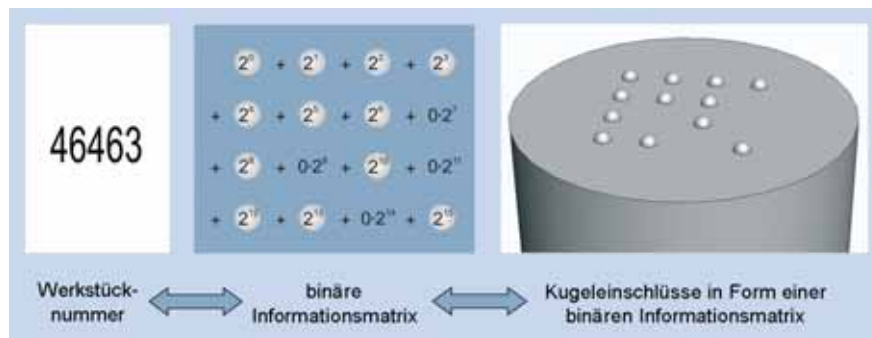


Quelle: IFUM

Bild 1: Herstellungsprozess des plagiatsgeschützten Bauteils.

Zur Einbringung der Informationen wird im Bauteil ein Bereich definiert, der aufgebaut ist wie eine Matrix mit Zeilen und Spalten (Bild 2). Jede „Tabellenposition“ steht für eine Zweierpotenz ($2^0, 2^1, 2^2, \dots$). Für jede mit einem Fremdpartikel belegte Position werden die entsprechenden Zahlen aufsummiert. Mit Hilfe einer Matrix, die aus vier Spalten und vier

Zeilen besteht, lassen sich die Zahlen von 1 bis über 65.500 darstellen. Eine Erhöhung der Spalten- bzw. Zeilenanzahl erhöht entsprechend die Speicherkapazität.



Quelle: IFUM

Bild 2: Speicherprinzip der Bauteilinformation.

Das Licht im Dunkeln

Die Informationen im Bauteil können bei Bedarf wieder ausgelesen werden. Das Verfahren zum Auslesen der Daten beruht auf den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der verwendeten Materialien. Magnesium und Stahl absorbieren zum Beispiel Röntgenstrahlen nicht in gleichem Maße. So ist es mit Hilfe der Computertomographie möglich, die Fremdpartikel im Innern eines Bauteils inklusive ihrer genauen Position zerstörungsfrei zu detektieren.

Was bleibt zu tun?

Das beschriebene Verfahren bietet viele Vorteile. In einigen Bereichen herrscht

trotzdem noch Forschungsbedarf. Beim Pressen des Pulvers kommt es aufgrund von Reibung zu einer ungleichmäßigen Verteilung innerhalb des Presskörpers. Diese heterogene Dichteverteilung sorgt dafür, dass sich das gepresste Rohteil beim anschließenden Abkühlen verzieht. Die Einbringung von Fremdpartikeln in das Pulver verschärft diese Problematik zusätzlich. Durch eine Belastungsanalyse werden Bereiche geringer Kräfte im Bauteil identifiziert, an denen sich die

Fremdpartikel platzieren lassen, ohne die Funktion und damit die Sicherheit des Bauteils einzuschränken. Zudem wird untersucht, wie sich der Einfluss der Fremdpartikel auf die Dichteverteilung im

Presskörper gezielt einsetzen lässt, um eine möglichst homogene Dichteverteilung zu erreichen.

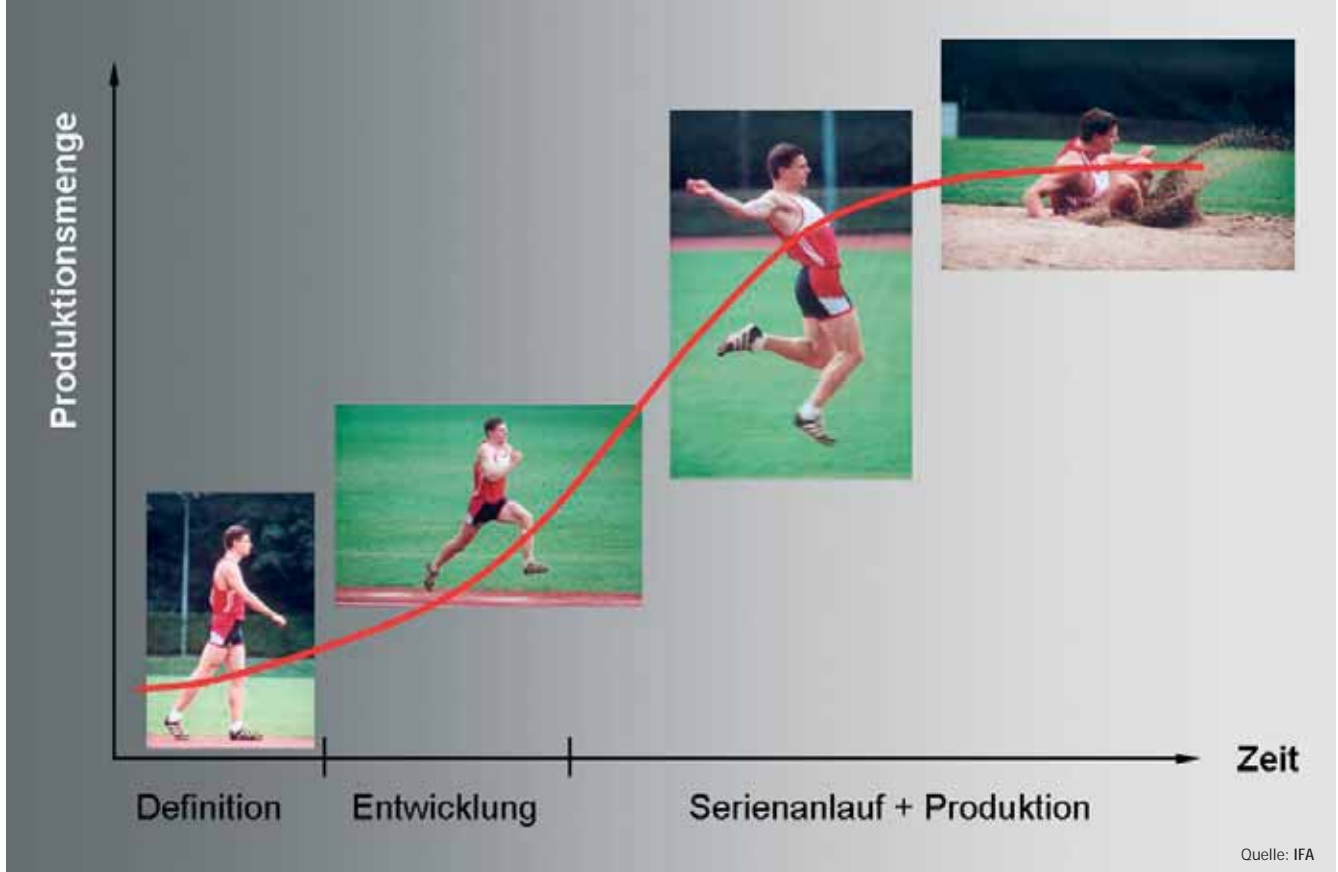
Ein langfristiges Ziel ist es, in Sinterbauteilen Sensoren einzubringen. Diese sollen die Belastungen, die das Bauteil erfährt, erfassen und speichern. So wäre der aktuelle Bauteilzustand jederzeit verfügbar. Dieses Wissen kann für die Schadensfrüherkennung genutzt werden: Hat ein Bauteil eine kritische Belastungsgrenze erreicht, könnte es ausgetauscht werden, bevor es tatsächlich versagt und damit zur potentiellen Gefahr wird.

Die Technik kann auch zur Bauteiloptimierung eingesetzt werden: Wenn die genaue „Belastungsgeschichte“ eines Bauteils bis zu seinem Ausfall bekannt ist, können sowohl Schwachstellen in der Konstruktion als auch Potentiale für Gewichtseinsparungen identifiziert werden. Zusätzlich können die gemessenen Daten als Eingangsdaten für virtuelle Tests genutzt werden.

Das beschriebene Verfahren ist ein wichtiger Beitrag zum Plagiatschutz von sicherheitsrelevanten Bauteilen und trägt ein entscheidendes Stück dazu bei, Kraftfahrzeuge, Flugzeuge und Produktionsanlagen sicherer zu machen.

Fabian Lange, IFUM

Internetseite des Sonderforschungsbereichs 653:
www.sfb653.uni-hannover.de



Mit Anlauf zum Erfolg

Die Beherrschung des Produktionsanlaufes wird zunehmend zum Schlüssel für den Erfolg eines Unternehmens. Kundenwünsche ändern sich jedoch fortlaufend und nehmen keine Rücksicht auf Sondersituationen beim Produzenten. Wandlungsfähige Anlaufsysteme können hier eine wertvolle Hilfe sein.

Wenn Carl Lewis bei den Olympischen Spielen zum Weitsprung bereit stand, dann beschäftigte ihn vor allem eine Frage: Stimmt mein Anlauf? Denn nur ein optimaler Anlauf erlaubt einen weiten Sprung und damit die Chance auf den Sieg. Nicht anders stellt sich die Situation für Unternehmen dar, wenn diese neue Produkte auf den Markt bringen wollen:

Zunächst müssen die Produktionseinrichtungen auf das neue Produkt umgestellt und neue Produktionsprozesse implementiert werden. Doch nur wenn es gelingt, diese Prozesse so schnell wie möglich anzupassen, kann mit dem Produkt auch ein Gewinn erzielt werden. Diese Phase der Produktion wird Serienanlauf genannt. Sie stellt das Bindeglied zwischen Produktentwicklung und Serienfertigung dar.

Kostenintensive Produkt- und Prozessänderungen während des Anlaufes sorgen für erheblichen Zusatzaufwand und schmälern letztlich oft die erwarteten Gewinne. Diese Änderungen sind u. a. mit laufend wechselnden Kundenanforderungen zu begründen. Zusätzlich ist eine zunehmende Anfälligkeit der Produkte durch ihren höheren Grad an Komplexität (z. B. den Anstieg des Elektronikkomponenten-Anteils im Automobilbau) zu beobachten. Häufig resultieren daraus eine fehlende Konsequenz der Einhaltung von Projekt-Meilensteinen und ein fehlender frühzeitiger Design-Freeze (Änderungsstopp) vor dem Produktionshochlauf.

Als ein weiterer Komplexitätstreiber kommt der Auslauf der Vorgängerproduktion ins Spiel. Die Aufgabe des Auslaufs ist es, die Stückzahl des auslaufenden

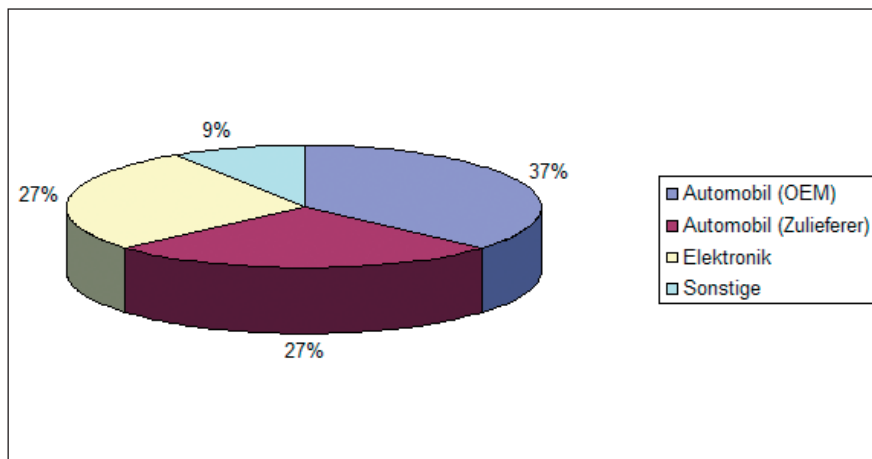
den Produktes nach einer bestimmten Zeit herunterzufahren. Eine wesentliche Herausforderung stellt dabei die Bestandssteuerung dar. Wenn ein Produkt ausläuft, müssen für alle Komponenten und Einzelteile Stückzahlreduzierungen geplant werden, die keine Restbestände im Lager oder der Produktion zurücklassen. Komplexität entsteht hier durch die mehrfache Verwendung von Teilen – zum einen in parallel gefertigten Produkten und zum anderen im Nachfolgeprodukt des auslaufenden Artikels.

Anläufe im Praxistest

Um herauszufinden, wie Unternehmen die Anlaufsituation selbst beurteilen, wurde vom Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover im Rahmen des Industriearbeits-

kreises ProactAS eine Kurzstudie durchgeführt. Dieser Industriearbeitskreis wurde vom Forschungsverbundprojekt „Proaktive Anlaufsteuerung von Produktionssystemen entlang der Wertschöpfungskette“ (ProactAS) gegründet, an dem das IFA beteiligt ist. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger des Forschungsministeriums für Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), Forschungszentrum Karlsruhe, betreut.

Insgesamt wurden Fragebögen an 36 Unternehmen vor allem aus der Automobil- und Elektronikbranche verschickt. Schwerpunkt der Studie war die Fragestellung, wie Unternehmen ihre Fähigkeiten zur logistischen Prozessbeherrschung im Anlauf einschätzen.



Quelle: IFA

Bild 1: An der Studie beteiligte Branchen.

Das Ergebnis dieser Studie offenbart einige Probleme in der Anlauflogistik. Insbesondere die Teileverfügbarkeit (ausgedrückt in der Liefermenge und dem Lieferzeitpunkt) entspricht noch nicht den Idealvorstellungen der Befragten. So wurde das Potential zur Anlaufverkürzung durch eine Null-Fehler-Logistik von 40% der Studienteilnehmer auf 10% bis 20% eingeschätzt.

Prozessbeherrschung als Erfolgsgarant

Der Produktionsanlauf stellt aufgrund der vielfach ineinander greifenden und sich oftmals gegenseitig bedingenden Prozesse eine der kritischsten Phasen des Produktlebenszyklus dar. Es kommt zum erstmaligen Kontakt zwischen Mitarbeiter, Produkt, Prozess und Werkzeug innerhalb des anlaufenden Produktionssystems. Die Leistungsfähigkeit eines Produktionssystems wird grundlegend

durch die Elemente der Produktionslogistik und der Produktionstechnik bestimmt. Es bestehen allerdings Zielkonflikte zwischen Logistik und Technik, u. a. bei der Dimensionierung von Puffern oder der Gestaltung der Produktionsstruktur. Produktänderungen wirken sich somit in der Regel sowohl auf die Logistik als auch auf die Produktionstechnik aus.

Im Produktionsanlauf hat die Produktionstechnik die Aufgabe, schrittweise die Leistungsfähigkeit der Anlagen bis zur Zielleistung zu steigern. Dagegen ist die Produktionslogistik dafür zuständig, die Versorgung der Produktionsanlagen im Produktionssystem mit der jeweils notwendigen Anzahl an Teilen sicherzustellen. Der finale Leistungstest für das Logistiksystem erfolgt erst während der Hochlaufkurve, wenn die Stückzahlen

dauerhaft höhere Werte erreichen und kollidiert damit im Falle der Notwendigkeit größerer Anpassungen mit geplanten signifikanten Stückzahlsteigerungen. So kann nur bei einer ausreichenden Materialverfügbarkeit eine auf Lernkurveneffekten basierende Verfügbarkeitssteigerung von Anlagen und Mitarbeitern gewährleistet werden.

Um die Transparenz in diesem Bereich zu erhöhen und Gestaltungsfelder offenlegen zu können, ist eine Systematik notwendig, die Aussagen zur Verknüpfung von Produktionstechnik und Logistik im Anlauf möglich macht. Hierzu ist es zunächst erforderlich, eine Schnittmenge von Kenngrößen zu definieren, die beide Seiten beeinflussen. Mögliche Größen sind die Steigung der Anlaufkurve, die Pufferdimensionierung, die Auslastung, die Verfügbarkeit, die Stabilität der Prozesse, die Produktionsstruktur, die Qualität, der Automatisierungsgrad, die Produktstruktur, die Flexibilität, die Fertigungstiefe und die Produkteigenschaf-

ten. Darauf aufbauend können dann die Verknüpfungen detailliert beschrieben werden.

Wandlungsfähigkeit als Konzept der Zukunft

Der dauerhafte Änderungsbedarf des Kunden sollte auch in der Anlaufphase jederzeit problemlos umsetzbar sein; ansonsten drohen Umsatzverluste. Eine Konzentration auf flexible oder rekonfigurierbare Produktionsmittel allein wird allerdings keinen Erfolg bringen. Vielmehr muss das komplette Produktionssystem entlang des gesamten Produktlebenszyklus wandlungsfäh gestaltet werden. Somit sind auch Handhabungstechnik, Materialbereitstellung, Produktionssteuerung und der Mensch hinsichtlich ihrer Wandlungsfähigkeit zu untersuchen. Hierfür ist die Verknüpfungssystematik von Produktionstechnik und Logistik eine geeignete Basis, um entsprechende anlaufspezifische Wandlungsbefähiger zu identifizieren und letztlich auch zu gestalten.

Zurück zum Weitsprung: Carl Lewis war genau deshalb ein Weltklasseathlet, weil er tatsächlich in der Lage war, sich auf unterschiedlichste Bedingungen (z. B. Witterung, Belag der Bahn, Lage der Grube) schnell einzustellen. Dadurch gelang ihm immer wieder ein hervorragender Anlauf. Sich auf unterschiedlichste Bedingungen einzustellen ist, genau wie im Sport, ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Parameter wie Stückzahl, Variantenzahl oder Produktionsstruktur müssen in einem Anlaufsystem jederzeit änderbar sein, ohne dass das Resultat „qualitativ hochwertige zum Termin gelieferte Produkte in geforderter Stückzahl“ in Gefahr gerät.

Michael Heins, IFA

Die Abschlussveranstaltung des Forschungsprojektes ProactAS findet am 06./07. Dezember 2007 bei der Miele & Cie. KG in Gütersloh statt.

Der nächste Industriearbeitskreis ProactAS ist für das Frühjahr 2008 geplant.

Weitere Informationen im Internet unter: www.proactas.de



Quelle: ITA

Augen für eine der größten Maschinen der Welt

Die Energieerzeugung durch einheimische Braunkohle bildet mit einem Marktanteil von ca. 30 % einen Hauptbestandteil unserer Energieversorgung. Als Gewinnungsmaschinen werden für die Förderung der Braunkohle Schaufelradbagger eingesetzt.

Zur zukünftigen Sicherung einer wirtschaftlichen Förderung sollen die Qualität und der Automatisierungsgrad für die Abbauprozesse mit dem Schaufelradbagger weiter gesteigert werden. Hierzu hat die RWE Power AG das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Leibniz Universität Hannover mit dem Forschungsvorhaben „Sensorische Erfassung der Materialart und Trennfläche“ (SEMT) beauftragt.

Das Ziel des Forschungsvorhabens SEMT ist die Entwicklung einer Sensorik, mit der es möglich ist, während des Förderprozesses am Schaufelradbagger eine Vorauserkundung durchzuführen und dabei die unter der Oberfläche liegenden Bodenschichtungen zu erkennen. Die Steuerung des Schaufelradbaggers erfolgt gegenwärtig manuell, wobei die Grenzschichtverläufe zwischen unterschiedlichen Bodenmaterialarten nur nach Freilegung visuell durch den Bediener ermittelt werden können. Eine in Echtzeit erfolgende Erkennung des an

der Schaufel angehäuften Materials, der Materialtrennflächen und die während des Grabvorgangs erfolgende Vorauserkundung in die Tiefe, bilden die Basis für weitere Automatisierungsvorhaben und Prozessoptimierungen in der gesamten Abbaukette von Gewinnung, Transport, Lagerung und Wiederverfüllung. Bild 1 zeigt schematisch mögliche Platzierungen für Sensoriken am Schaufelradbagger.

Eine Sensorik für alles

Nur eine Kombination von unterschiedlichen Messverfahren zu einer Multisensorik wird die voraussichtlich benötigte Auflösung und Genauigkeit als Basis zur automatischen Steuerung des Baggers erreichen können. Die Ergebnisse einer Vorstudie zeigen, dass unter Berücksichtigung der physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Belange die Kombi-

nation aus Georadar und Geoelektrik theoretisch am besten für diese Anwendung geeignet ist. Georadar und Geoelektrik sind hierbei die einzigen Sensoriken bei denen elektromagnetische Wellen bzw. elektrische Ströme in den Boden ein-



Quelle: ITA

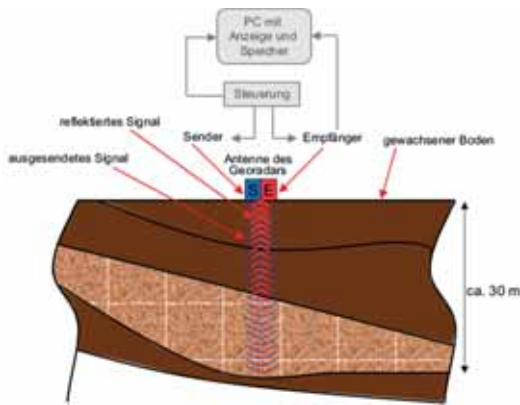
Bild 1: Platzierung der Sensoriken am Schaufelradbagger.

dringen und Informationen von unter der Oberfläche liegenden Materialarten und geologischen Schichtungen liefern. Der

Einsatz an einer Gewinnungsmaschine im Braunkohlentagebau stellt höchste Anforderungen an die Sensorik. Besonders die rauen Umgebungsbedingungen sind für viele Messverfahren ein K.O.-Kriterium. Die theoretisch geeigneten Sensoren Georadar und Geoelektrik konnten in Feldversuchen ihre praktische Eignung für den Einsatz im Braunkohlentagebau nachweisen.

Radarimpulse durchdringen die Erdoberfläche

Vergleichbar mit einem Flugzeugradar ist auch das Georadar ein Impuls-Reflexionsverfahren. Über eine Sendeantenne werden kurze elektromagnetische Impulse in den Boden abgestrahlt. Diese elektromagnetischen Wellen breiten sich im Untergrund aus und werden an den Schichtgrenzen unterschiedlicher Materialarten teilweise reflektiert. Die Refle-



Quelle: ITA
Bild 2: Funktion des Georadars.

xionssignale werden von einer Empfängerantenne erfasst. Aus der gemessenen Laufzeitdifferenz zwischen Sende- und Empfangssignal kann bei bekannter Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle der Abstand zu einem Reflektor berechnet werden. Mit einer entsprechenden Signalbearbeitung kann auf Reflektoren wie z. B. Schichtgrenzen, Hohlräume und anthropogene Einlagerungen geschlossen werden.

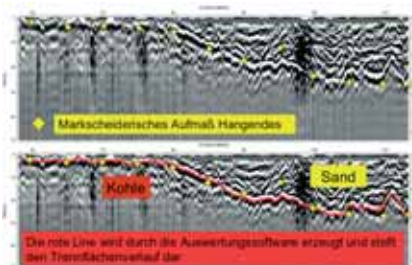
Ströme erkennen die Bodenschichtungen

Die Geoelektrik nutzt die elektrospezifischen Eigenschaften unterschiedlicher Boden- und Materialarten. Diese werden durch den spezifischen Widerstand und das induktive sowie kapazitive Verhalten charakterisiert. Ziel der Messungen ist es, diese Parameter zu erfassen und ihre räumliche Verteilung im Material zu bestimmen. Bei den Messungen werden

über Punktelektroden Ströme in den Boden eingespeist, um ein elektrisches Potentialfeld aufzubauen. Über weitere Elektroden wird die erzeugte Potentialfeldverteilung gemessen. Mit den erhaltenen Messwerten kann eine Materialklassifizierung und Lagenerkennung durchgeführt werden.

Den Anforderungen gewachsen

Vor einer Integration der Sensoren am Schaufelradbagger musste der praktische Eignungsnachweis für die Sensoren Georadar und Geoelektrik durch Feldversuche im Tagebau der RWE Power AG erbracht werden. Sensoren sind die Sinnesorgane für eine Maschine zur Erfassung der Umgebung. Auf den Braunkohlentagebau bezogen wurden für den Betrieb notwendige Auflösungen zur Bodenart- und Grenzschieferkennung definiert. Die während der Feldversuche untersuchten Bodenarten konnten mit ausreichender Genauigkeit klassifiziert und die dazwischen liegenden Schichtgrenzen detektiert werden. Bei der Detektion der Schichtgrenzen mit dem Georadar wurde eine Genauigkeit von +/- 5 cm erreicht und somit eine geforderte Auflösung von +/- 10 cm eingehalten. Bild 3 zeigt ein in der Ebene aufgenommenes Radargramm, aus dem deutlich der Verlauf der Schichtgrenze zwischen Sand und Kohle ersichtlich ist. Nach Abschluss der Radarmessungen wurden einzelne Versuchsflächen aufgedrungen und die Schichtgrenzen aufgemessen. Die gelben Markierungen zeigen das Aufmaß, welches mit dem Radargramm übereinstimmt und beweisen die hohe Genauigkeit des Radargramms. Die Kombination von Georadar und Geoelektrik ergänzt und unterstützt sich gegenseitig und führt zu einer leistungsfähigen Multisen-



Quelle: ITA
Bild 3: Radargramm: Sand über Kohle.

sorik. Für eine ausreichende Funktion in metallischer Umgebung am Schaufelradbagger ist jedoch eine Optimierung und Weiterentwicklung der Georadarantennen und der Geoelektrik erforderlich.

Sensorik trifft Maschinenriesen

Eine besondere Herausforderung liegt in der Integration der Sensoren am Schaufelradbagger. Die Geoelektrik benötigt einen direkten Kontakt zum Boden und muss somit direkt in eine Schaufel integriert werden. Das Georadar hingegen kann mit Abstand zur Messoberfläche betrieben werden, wobei die Energieeinkopplung in den Boden mit zunehmendem Abstand sinkt. Für noch ausreichend erzielbare Eindringtiefen in den Boden muss auch die Radarantenne möglichst dicht zur Erdoberfläche platziert werden. Aktuell werden hierzu Vorversuche zur Elektroden-, Antennen- und Messtechnikplatzierung an der Schaufel eines Schaufelradbaggers durchgeführt. Die Integration der Sensoren darf sich nicht negativ auf den Betrieb oder die Standzeiten der einzelnen Abbaugeräte auswirken. Eine



Quelle: ITA
Bild 4: Integration der Sensorik in das Schaufelrad.

weitere Aufgabe ist die Optimierung und Weiterentwicklung der Georadarantennen und der Geoelektrik, um eine ausreichende Funktion im Schaufelrad und damit eine hohe Qualität der Rohdaten zu erzielen. Ein Gehäusedummy läuft bereits seit 7 Monaten ohne Beschädigungen im Abbaubetrieb auf dem Rücken einer Schaufel mit. Auf diesen Erfahrungen basierend wurde ein Gehäuse zur Aufnahme des Georadars und der Geoelektrik konstruiert, das zunächst ohne die Sensoren am Schaufelradbagger getestet wird. Nach einer erfolgreichen Testphase soll als nächstes die automatische Auswertung der Messdaten realisiert und darauf aufbauend entsprechende Befehle zur Steuerung des Baggers generiert werden. Martin Kesting, ITA

Weitere Informationen im Internet unter:
www.ita.uni-hannover.de und
www.rwepower.com



Quelle: Schmitz Cargobull

Neuer Laser steuert eine kleine Revolution beim Schweißen an

Ein neues, am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) entwickeltes Schweißverfahren, könnte in einigen Industriebereichen eine kleine Revolution auslösen. Das neue Verfahren beruht auf einem Metall-Schutzgas-(MSG)-Schweißprozess, dessen Lichtbogen mittels eines Laserstrahls stabilisiert und gesteuert wird. Das Ziel ist, einen hochwertigen Fügeprozess auch bei hohen Schweißgeschwindigkeiten zu entwickeln.

Beim „lasergeführten- und stabilisierten MSG-Schweißen“ (LGS-MSG-Schweißen) wird ein Laserstrahl mit geringer mittlerer Ausgangsleistung auf dem Werkstück positioniert. Der Laserstrahl dient dazu, den MSG-Lichtbogen zu stabilisieren und präzise und flexibel entlang einer Kontur zu führen. Dadurch ist das Schweißen von für ungeführte Lichtbögen ungünstigen Fügegeometrien (Kehlnähte) möglich, das insbesondere für den Leichtbau von Interesse ist. Mit dem LGS-MSG-Verfahren ist die genaue Verarbeitung von hoch- und höherfesten Stählen sowie eine verzugminimierte Bearbeitung von Stahl und Aluminium durchführbar.

Warum ein neues Schweißverfahren?

Ausschlaggebend für die Entwicklung dieses neuen Fügeverfahrens ist der gegenwärtige Trend in der Fertigungsindustrie

hin zur Leichtbauweise unter verstärktem Einsatz neuer Materialien wie beispielsweise Aluminium und hoch- und höherfesten Stählen. Das bereits weit verbreitete Verfahren des Lichtbogenschweißens ist zwar kostengünstig, aber für höher- und hochfeste Stähle nur bedingt einsetzbar, da die zuvor aufwändig eingestellten Werkstoffeigenschaften bei Verwendung konventioneller Lichtbogenverfahren in der Regel zerstört werden.

Dagegen ist das Laserstrahlschweißen von höher- und hochfesten Stählen und Magnesium gut geeignet, da die Werkstoffeigenschaften erhalten bleiben. Aber aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten ist der Einsatz des Lasers für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) derzeit mittel- und langfristig nicht zu erwarten. Auch das so genannte Hybridschweißen, in dem der Lichtbogenpro-

zess für eine Überbrückung großer Spalten, die Zuführung von Zusatzwerkstoffen und der Laser für eine hohe Einschweißtiefe und einen großen Anbindungsquerschnitt sorgt, ist wegen der Investitionskosten für kmUs nur begrenzt einsetzbar.

Beim Hybridschweißen wurde allerdings festgestellt, dass die Laserstrahlung stabilisierend auf den Lichtbogen wirkt und die Energieeinkopplung des Lichtbogens in das Werkstück optimiert. Dieses Prinzip ist die Grundlage für das am LZH entwickelte LGS-MSG-Schweißen. Im Gegensatz zum Hybridschweißen wird beim LGS-MSG-Schweißen die Laserquelle lediglich zur Stabilisierung und Führung des Lichtbogens genutzt. Da die Laserstrahlung keinen Tiefschweißprozess erzeugt, ist nur eine geringe Laserleistung erforderlich und die Investitionskosten sind entsprechend niedriger. Ein weiterer

entscheidender Vorteil dieser Technologie ist die kleine Bauform der gesamten Schweißmaschine, bestehend aus Stromquelle und sehr kompakter Laserstrahlquelle.

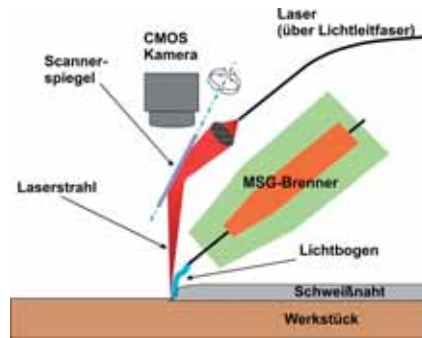
Der Laser stabilisiert den Lichtbogen

Die Stabilitätssteigerung des Lichtbogens durch einen Laserstrahl wurde bereits durch Untersuchungen bestätigt. Der so genannte Fixiereffekt führt dazu, dass der Lichtbogenfußpunkt stets zu dem Brennfleck des Laserstrahls gezogen wird, der genau und gleichmäßig geführt werden kann. Eine unregelmäßige Wanderung des Lichtbogenfußpunktes, wie sie insbesondere beim Lichtbogen niedriger Stromstärken, großer Länge oder hoher Schweißgeschwindigkeit beobachtet wird, bleibt aus und eine gleichmäßige Schweißnaht kann erzeugt werden.

Bei der Entwicklung dieses neuen Schweißverfahrens kommt der Prozessstabilität eine besondere Bedeutung zu. Der Einsatz von Lasern im rauen industriellen Umfeld (Schiffbau, Fertigung von Mulden oder Aufliegern) erfordert ein besonders hohes Maß an Toleranz der Systeme gegenüber Störgrößen wie Temperatur, Erschütterungen, Verschmutzung und Fehlbedienung. Untersuchungen im LZH haben gezeigt, dass hierfür Festkörperlaser (so genannte Nd:YAG- und Diodenlaser) besondere Vorteile gegenüber anderen Lasersystemen haben. Einen weiteren wichtigen Gesichtspunkt – besonders für kmU – stellen die Anschaffungskosten dar, die für Diodenlaser um circa 2/3 niedriger als bei anderen geeigneten Lasersystemen sind.

Aufbau und Ergebnisse des neuen Prozesses

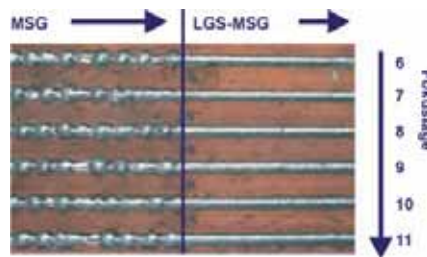
Der prinzipielle Aufbau für die Durchführung von Versuchen zum LGS-MSG-Schweißen von Hartmetallproben wird in Bild 1 gezeigt. Die Prozessbeobachtung erfolgt mittels einer Hochgeschwindigkeitskamera, deren Optik durch ein Schweißschutzglas sowohl vor Überbelichtung als auch vor Spritzern geschützt wird. Ein Querluftstrom oder Crossjet (nicht im Bild) schützt die optischen Komponenten vor den entstehenden Spritzern und dem Rauch. Die Reaktionsgase werden abgesaugt. Bei den Schweißversuchen werden ein Zusatzdraht und ein Argonmischgas mit einem 18%igen Kohlendioxidanteil dem Prozess zugeführt.



Quelle: LZH

Bild 1: Schematischer Aufbau einer LGS-MSG-Schweißanlage.

So wurde eine Hartmetallprobe mit Korrosionsbeschichtung (siehe Bild 2) mit LGS-MSG geschweißt. Während der Schweißprozess zunächst instabil ist (links), führt ein Zuschalten des Lasers zu einer deutlich erkennbaren Stabilisierung. Die Stabilisierung und Führung des elektrischen Lichtbogens durch kontinuierliche Laserstrahlung konnte beim MSG-Schweißen nachgewiesen werden.



Quelle: LZH

Bild 2: Geschweißte Hartmetallprobe (mit Korrosionsschutzbeschichtung) bei einer MSG-Schweißleistung von 1600 W. ¹

Ein Entfernen der Beschichtung vor dem Schweißbeginn erhöht die Prozessstabilität und bei ansonsten konstanten Parametern ist das Schweißen auf diesen Proben mit einer wesentlich höheren Vorschubgeschwindigkeit möglich. Ein durch eine weitere Geschwindigkeitserhöhung instabil gewordener Prozess auf dieser Oberfläche lässt sich durch den Einsatz des Lasers ebenfalls stabilisieren und ermöglicht eine Schweißgeschwindigkeit von 2,5 m/min. Bei gleichen Bedingungen ohne Laserstabilisierung konnte lediglich eine maximale Schweißgeschwindigkeit von 1,5 m/min erreicht werden.

Die Stabilisierung lässt sich sowohl messtechnisch durch Erfassung des Schweißstroms als auch akustisch nachweisen. Schwankungen in der Stromstärke nehmen stark ab, sobald der Laser zugeschaltet wird. Dies geht einher mit einer Änderung des Prozessgeräusches. Am Anfang der Schweißnaht sind unregelmäßige Kurzschlüsse im Lichtbogen

zu beobachten. Nach Zuschalten der Laserstrahlung finden diese Kurzschlüsse in einer für einen Kurzlichtbogenprozess typischen Frequenz statt.

Schneller, stabiler, besser...

Die Ergebnisse zeigen, dass der Laserstrahl einen positiven Einfluss auf den MSG-Lichtbogen hat. Die Vorschubgeschwindigkeit konnte sowohl beim Schweißen von Hartmetallproben ohne Beschichtung (mit einem Diodenlaser) als auch von Hartmetallproben mit Korrosionsschutz (mit einem Nd:YAG-Laser) um ca. 60% gesteigert werden. Darüber hinaus kann online durch die Aufzeichnung der Stromkennwerte eine Prozessbeurteilung hinsichtlich der Stabilisierung des Schweißprozesses durchgeführt werden. Der für die Stabilisierung benötigte Anteil der Laserleistung zur Gesamtenergiebilanz beträgt lediglich 10-20%. Konventionelle Hybridschweißprozesse zeichnen sich üblicherweise durch einen Anteil von ca. 50% aus.

Durch die Steigerung der Schweißgeschwindigkeit kommt es zu einer geringeren Wärmeeinbringung. Dieses ist gleichbedeutend mit einem geringeren Wärmeverzug und somit mit einer Reduzierung der Nacharbeiten. In weiteren Untersuchungen soll auch die Wellenlänge der Strahlungsquelle und das Strahlprofil optimiert werden. Eine weitere Möglichkeit die Stabilisierung des Lichtbogens auszunutzen, liegt in der Fertigung schlanker Schweißnähte. Bei Steigerung der Schweißgeschwindigkeit bei gleichzeitig stabilem Lichtbogen können schmale Nähte erzeugt werden, die ansonsten nicht mit einem Lichtbogenprozess zu realisieren wären.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA), Bereich Produktion und Fertigungstechnologien, betreut.

Rainer Kling, Frank Otte, Christian Stahlhut, Jörg Hermsdorf, Frank Ziems, LZH

¹) Die Laserleistung ab der Markierung beträgt 360 W (cw, Diodenlaser, 808 nm) bei konstanter Schweißgeschwindigkeit von 1m/min und einer Variation der Fokusslage, Prozessgas: Corgon.

Geschäftsführungswechsel im IPH

Seit dem 15. Februar 2007 ist Rouven Nickel neuer koordinierender Geschäftsführer des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH. Rouven Nickel hat Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover studiert und war von 2002 bis Anfang 2007 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Produktionsmanagement am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover tätig. Sein Promotionsthema ist die Entwicklung von logistischen Modellen für die Montage.



Quelle: IPH

Rouven Nickel

Rouven Nickel hat die Geschäftsführung von Dr.-Ing. Steffen Reinsch übernommen, der im Februar zu der Continental AG in Hannover gewechselt ist.

Zweimal jährlich Produktionstechnik

Die Zeitschrift *phi* - Produktionstechnik Hannover Informiert ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover und erscheint zweimal im Jahr (April und Oktober).

Sie können die *phi* kostenlos abonnieren: im Internet unter www.phi-hannover.de/abo.html oder telefonisch unter der Nummer (0511) 27 97 65 00.

Erster Workshop Optische Technologien

Am 19. Juli 2006 wurde das Hannoverische Zentrum für Optische Technologien (HOT) zur Stärkung der Forschung und Lehre im Bereich optischer Technologien in Hannover gegründet. Das HOT ist ein fächerübergreifender Zusammenschluss der Fakultäten für Maschinenbau, für Informatik und Elektrotechnik sowie für Mathematik und Physik und dem Laser Zentrum Hannover e.V.

Auf dem ersten Workshop für Optische Technologien am 12. November 2007 von 09:00 Uhr - 17:30 Uhr im Produktionstechnischen Zentrum Hannover wird über die aktuellen Forschungsaktivitäten aus verschiedenen Arbeitsgruppen dieser Fakultäten sowie der Industriepartner des HOT berichtet. Zu diesem Workshop möchten wir Sie herzlich einladen.

Neben Ergebnissen aus der Grundlagenforschung werden verstärkt anwendungsorientierte Forschungsaktivitäten vorgestellt. Der Workshop richtet sich vornehmlich an Gäste aus Forschungsinstituten und Industrie. Im Rahmen der



Nachwuchsförderung möchten wir auch interessierten Studierenden die Möglichkeit bieten, sich auf diesem Workshop über die vielfältigen und spannenden Forschungsfelder der optischen Technologien zu informieren. Neben den Vorträgen findet auch eine Postersession statt.

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Website www.hot.uni-hannover.de/workshop.

Kontakt:

Stefan Pfalz,
Telefon (0511) 762-17907,
stefan.pfalz@hot.uni-hannover.de

Thomas Fahlbusch,
Telefon (0511) 762-3235,
thomas.fahlbusch@imr.uni-hannover.de

Abschlussveranstaltung ProactAS: Beherrschung und Verkürzung von Produktionsanläufen

Der **Serienanlauf** ist aufgrund der verkürzten Produktlebenszyklen und der stetigen Erweiterung der Produktpalette ein **signifikantes Kriterium für die Innovationsdynamik der Unternehmen**. Die zunehmende technische Komplexität und die steigende Anzahl an beteiligten Akteuren führen zu einer Vielzahl möglicher Störeinflüsse.

Innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ wurden in den vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekten *ELAN* (Effizientes Anlaufmanagement in kmU-Netzwerken), *ProactAS* (Proaktive Anlaufsteuerung von Produktionssystemen entlang der Wertschöpfungskette) und *Ramp-Up*

Halbe verschiedene Methoden und Softwarewerkzeuge zur Beherrschung und Verkürzung von Produktionsanläufen entwickelt.

Am **06. und 07. Dezember 2007** veranstalten die drei Projekte gemeinsam eine **Abschlussveranstaltung**, auf der die erarbeiteten Forschungsergebnisse vorgestellt werden. Die Veranstaltung findet bei der Miele & Cie. KG im Werk Gütersloh statt.

Weitere Informationen und Anmeldungen sind über Herrn Dr.-Ing. Dieter Kreimeier vom Lehrstuhl für Produktionssysteme der Ruhr Universität Bochum (Telefon 0234/32-26309) möglich.

Leibniz Universität Hannover und LZH können die Existenzgründerförderung ausbauen

Die Leibniz Universität Hannover und das Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) sind dabei: Im Programm „Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST)“ ist „H-invest – Hannovers Ingenieure und Naturwissenschaftler werden selbstständig“ ausgewählt worden. H-invest startet im Herbst 2007 und läuft über drei Jahre. Es erweitert die bisherigen Aktivitäten der Gründungsförderung an der Leibniz Universität erheblich. Mit Hilfe der Mittel aus dem EXIST-III-Programm ist es möglich sowohl bei uni transfer, beim Laser Zentrum Hannover e.V. als auch direkt in den Fakultäten für Natur- und Ingenieurwissenschaften und in Zusammenarbeit mit dem Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH) das Angebot für Gründungsinteressierte stark auszuweiten. Eines der Ziele von H-invest ist es,

Wissenschaftler und Studierende – schon während des Hochschulstudiums – für die Selbstständigkeit zu mobilisieren und sie dabei in allen Phasen zu begleiten. Mit der Stärkung des Gründungsbewusstseins, Mentorenprojekten und Best-Practice-Erfahrungen für konkrete Ausgründungsideen soll gerade in den Natur- und Ingenieurwissenschaften die Qualität und Quantität der Ausgründungen aus der Hochschule verbessert werden. Das Programm ist Bestandteil der High-Tech-Strategie Deutschlands und wird mit Mitteln des Europäischen Sozialfonds kofinanziert.

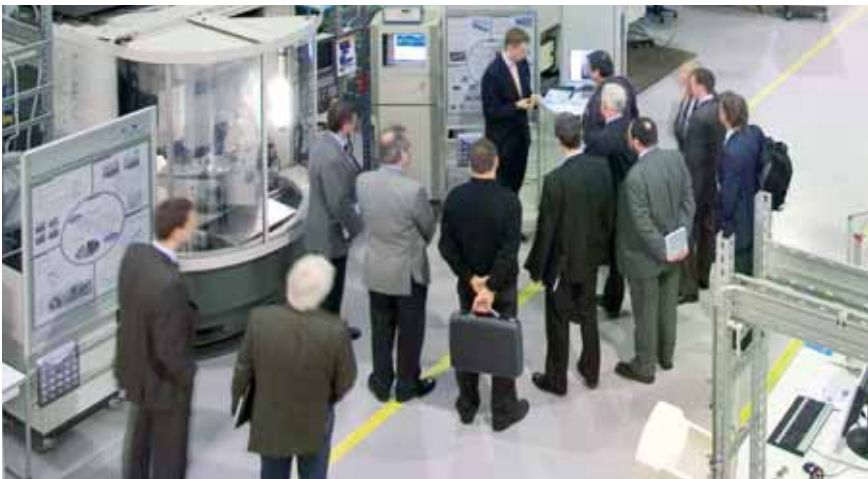
Kontakt und weitere Informationen:
Dr. Britta Leineweber von uni transfer:
Telefon (0511) 762-2994 oder
bl@tt.uni-hannover.de.

Seminar „Werkzeuge für die Zerspanung 2008 – Ressourcenoptimierte Produktion“

Steigende Energie- und Rohstoffpreise sowie schärfere Umweltauflagen erfordern ein Umdenken in der Produktion, um im Wettbewerb erfolgreich bestehen zu können. Diese aktuellen Anforderungen werden beim Seminar „Werkzeuge für die Zerspanung – Entwicklung, Prozesskette, Einsatz“ am 13./14. Februar 2008 aufgegriffen. Experten referieren unter anderem über die Fragestellungen „leistungsoptimierte Prozesse und Werkzeuge“, „Werkzeugent- und -beschichtung zum Werkzeugrecycling“

sowie „moderne Kühlschmierstoffe“. Zwischen den einzelnen Fachvorträgen und auf der Abendveranstaltung besteht ausreichend Gelegenheit zu einem intensiven Informationsaustausch mit den Fachleuten aus Industrie und Forschung.

Kontakt und weitere Informationen:
www.ifw.uni-hannover.de/Veranstaltungen, Dennis Hahmann, IFW
Telefon (0511) 762-5389
hahmann@ifw.uni-hannover.de



Der Startschuss ist gefallen!

Forschungsprojekt „LoLaAs“ – Logistisches Assistenzsystem zur kontinuierlichen Analyse und Positionierung von Lagern in kleinen und mittelgroßen Unternehmen.

Das Ziel des von der Stiftung Industrieforschung geförderten Vorhabens ist die Entwicklung eines logistischen Assistenzsystems, das Unternehmen beim Bestandsmanagement und -controlling sowie bei der Ableitung von Maßnahmen zur logistischen Potenzialerschließung und der darauf aufbauenden Planung und Gestaltung von Lagerstufen unterstützt.

Interessierte Unternehmen können sich für den Projekt-Newsletter, der regelmäßig über Termine (Workshops, Seminare, Veranstaltungen) und Ergebnisse informiert, per E-Mail unter ifa@ifa.uni-hannover.de anmelden.

Solarzellen werden durch Lasertechnik besser und preiswerter

Für die Photovoltaikindustrie sind Genauigkeit und schnellere Fertigungszeiten extrem wichtig. Daher forschen das Laser Zentrum Hannover e.V. und das Institut für Solarenergieforschung GmbH Hameln/Emmerthal zusammen, um einen Herstellungsprozess mit wenig Ausschuss und insbesondere eine Reduzierung der Fertigungskosten zu realisieren. Mit Hilfe kleinster Laserbohrungen können beispielsweise die Kontakte auf die Rückseite verlegt und so die zur Verfügung stehende Oberfläche um ca. 5-6 % vergrößert werden. Zusätzlich wird der Wirkungsgrad der Solarzelle gesteigert, wenn die Oberfläche – durch Laserbearbeitung – eine pyramidenähnliche Struktur erhält.

Kontakt und weitere Informationen:
Aart Schoonderbeek,
Telefon (0511) 2788-315,
a.schoonderbeek@lzh.de.

Vorschau

Die nächste Ausgabe der *phi* erscheint im April 2008

Thema:
*Virtuelle Produktion –
Simulation in der
Fertigungstechnik*



Quelle: IPH

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Leibniz Universität Hannover

IFA

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

IFW

Institut für Mikrotechnologie
der Leibniz Universität Hannover

imt

Institut für Transport-
und Automatisierungstechnik
der Leibniz Universität Hannover

ITA

Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

IFUM

Institut für Werkstoffkunde
der Leibniz Universität Hannover

IW

IPH – Institut für Integrierte Produktion
Hannover gemeinnützige GmbH

IPH

Laser Zentrum Hannover e.V.

LZH