

Innovative Ansätze zur Kompetenzentwicklung für die Produktion der Zukunft

Michael Tisch,
Siri Adolph,
Joachim Metternich,
Thomas Bauernhansl und
Gunther Reinhart,
Darmstadt/Stuttgart/München

Untersuchungen zeigen, dass effiziente Prozesse durch die Optimierung von Maschinen und Anlagen alleine nicht mehr ausreichen, um als Produktionsstandort wettbewerbsfähig zu sein. Die Analyse der Megatrends weist auf Flexibilität, Wandlungsfähigkeit und Effizienz als differenzierende Faktoren im Standortwettbewerb hin. Mitarbeiter aller Hierarchieebenen müssen daher befähigt werden, zukünftig auch bei komplexen Herausforderungen und in unbekannten Situationen handlungsfähig zu sein. Dieser Beitrag identifiziert die Herausforderungen der Produktion der Zukunft und leitet daraus benötigte Kompetenzen der Fachkräfte aus der Produktion für ein beispielhaftes Handlungsfeld ab. Ausgehend davon werden innovative Lernansätze identifiziert, um diese Kompetenzen entwickeln zu können.

■ Einleitung

Trotz des vielfach prognostizierten Wandels von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft der deutschen Wirtschaft sprechen die Zahlen ein anderes Bild: In Deutschland stellt das direkte Umfeld der Produktion nach wie vor 7,7 Mio. Arbeitsplätze. Zusätzliche 1,7 Mio. Arbeitsplätze finden sich in angrenzenden Bereichen, beispielsweise in Logistik und IT [1]. In Anbetracht der Entwicklungen des unternehmerischen Umfelds ist es notwendig, die Handlungsfähigkeit des eigenen Unternehmens aufrechtzuerhalten, um den sich ständig ändernden Rahmenbedingungen des Marktes gerecht zu werden. Unternehmen müssen zunehmend in die Kompetenz ihres Personals investieren. Hierfür sind Modelle und Methoden erforderlich, die eine lebenslange Weiterqualifizierung des Personals in Industrieunternehmen zielgerichtet und effektiv zur Steigerung der Wertschöpfung sicherstellen. In der Vergangenheit verwendete Methoden zur Kompetenzentwicklung im produzierenden Gewerbe genügen auf Grund unzureichender Umsetzungs- und Transferwirkungen den sich ändernden wirtschaftlichen Anforderungen nicht immer [2]. Angesichts des weiterhin bestehenden Lohnkostennachteils der deutschen Wirtschaft erscheint

es darüber hinaus sinnvoll, Modelle zu entwickeln, die das Entwickeln von Kompetenzen nahe am oder im Arbeitsprozess vorsehen.

■ Herausforderungen für die Produktion der Zukunft

Vielfach werden zur Ableitung von Herausforderungen für die Produktion der Zukunft Megatrends herangezogen. Als Megatrend gilt eine entscheidende und fortwährende Entwicklung mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit im technologischen oder gesellschaftlichen Bereich [3]. Diesen Herausforderungen ist in der Produktion durch innovative Produktionsverfahren, neue Produkte oder Dienstleistungen zu begegnen [4].

Durchlaufen Unternehmen keinen Wandel zur Reaktion auf diese Herausforderungen, wird bis zum Jahre 2020 ein Verlust von 20 bis 25 Prozent der von der Produktion abhängigen Arbeitsplätze prognostiziert [1]. Bild 1 zeigt die relevanten Megatrends auf und leitet daraus die wesentlichen Herausforderungen für produzierende Unternehmen ab. Standen bisher Produkt- und Prozessinnovationen im Fokus der Diskussion um Wettbewerbsfähigkeit, kamen Innovationen zur Entwicklung von Mitarbeiterkompetenzen zu kurz. Gerade in rohstoffarmen

Ländern ist eine entsprechende Qualifizierung wichtig, die durch nachhaltiges und durchgängiges Wissen in der Produktion zu unterstützen ist [1]. Für Unternehmen werden das Gewinnen und Halten sowie insbesondere die Entwicklung kompetenter Mitarbeiter zum wichtigsten Wettbewerbsfaktor.

■ Zukünftige Handlungsfelder für produzierende Unternehmen

Zukünftige Handlungsfelder der Produktionstechnik orientieren sich an zu optimierenden Zielgrößen. Die dabei betrachteten Zielgrößen der Produktion haben sich von der klassischen Kennzahl Auslastung hin zu den Zielgrößen des sogenannten magischen Dreiecks *Qualität*, *Kosten* und *Zeit* entwickelt [5]. Dieser Zieldreiklang ist inzwischen um die Dimensionen *Nachhaltigkeit* sowie *Anpassungsfähigkeit* erweitert worden [1]. Damit rückt die Lernfähigkeit eines Produktionssystems in den Fokus. Aus den genannten Herausforderungen lassen sich Handlungsfelder ableiten, die mit dem definierten Zielsystem einhergehen (Bild 2).

Das hieraus entstehende Anforderungsprofil an die Mitarbeiter ist vielseitig. Um die Wandlungsfähigkeit des Produktionssystems, eine schnelle, wenig

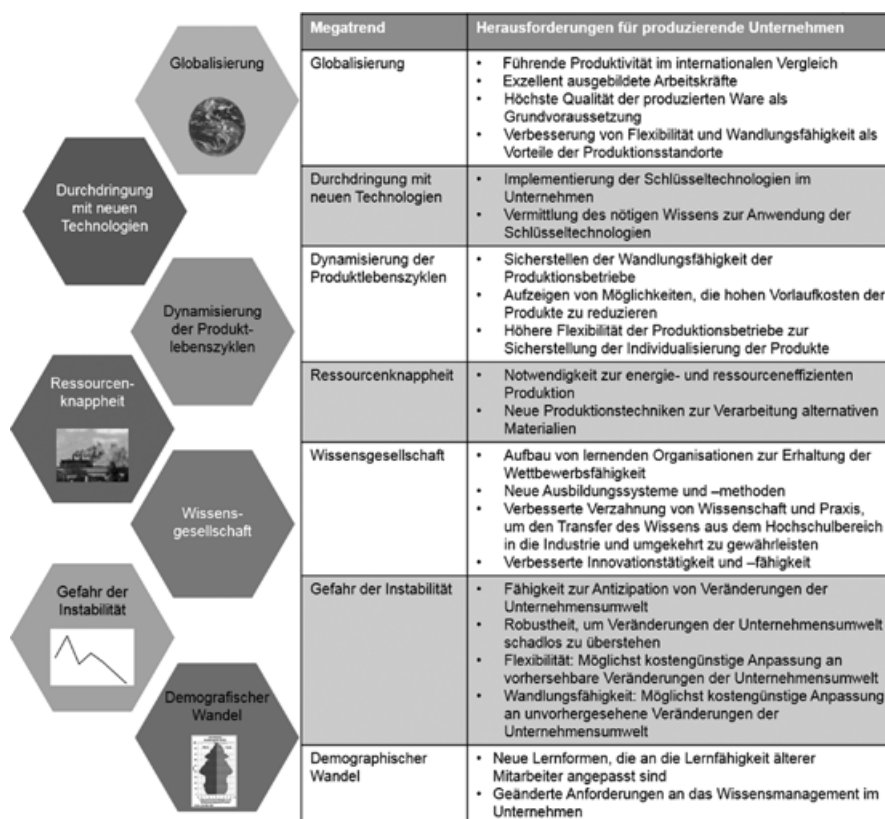


Bild 1. Megatrends und abgeleitete Herausforderungen für die Produktion der Zukunft (i. A. an [1])

kostenintensive Produktion fehlerfreier Güter sowie Ressourcenschonung sicherzustellen, bedarf es Mitarbeiter, die flexibel eingesetzt werden können. Hierfür müssen vielfältige Kompetenzen entwickelt werden, die auf Wissen und Qualifikationen verschiedener Handlungsbereiche basieren. Sie müssen zudem befähigt werden, Arbeitsprozesse gestalten zu können [6]. So können die benötigten effizienten und wettbewerbsfähigen Prozesse systemisch verwirklicht werden [7].

Welche Kompetenzen benötigt werden, ist abhängig vom betrachteten Handlungsfeld. Dies sei im Folgenden beispielhaft für die Prozesseffizienz betrachtet. Dabei wird unter Prozesseffizienz das Erreichen eines Optimums hinsichtlich Herstellungskosten und logistischer Zielstellungen verstanden [8]. Zur Steigerung der Prozesseffizienz wird durch den soziotechnischen Ansatz der schlanken Produktion Verschwendung entlang der Wertkette innerhalb des eignen Unternehmens sowie zwischen Unternehmen eliminiert, um so die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern [9, 10]. Durch Eliminierung von Verschwendung und Reduktion der Durchlaufzeit kann die Produktivität von Unternehmen signifikant erhöht wer-

den und so zu gesteigerter Flexibilität und Wandlungsfähigkeit führen [11, 12].

Ableitung von Kompetenzen für das Handlungsfeld Prozesseffizienz

Kompetenz ist die Fähigkeit zur Selbstorganisation, die es erlaubt, auf sich immer wieder ändernde Umgebungsbedingungen mit neuen Verhaltensstrategien

zu reagieren [13]. In komplexen Systemen, wie z. B. der Produktion, ist es unerlässlich, sich hinsichtlich unendlich vieler Handlungsoptionen selbstorganisiert, eigenständig und kreativ zu entscheiden [14]. Kompetenzen können lediglich durch kreatives Handeln bei Konfrontation mit neuartigen, offenen und realen Problemsituationen aufgebaut werden [15].

Das Entwickeln von Mitarbeiterkompetenzen ermöglicht schnelle Problemlösung und kontinuierliche Verbesserung des gesamten Produktionsprozesses. Um den Herausforderungen für die Produktion der Zukunft im Feld der Prozesseffizienz gerecht zu werden, lassen sich Kompetenzen ableiten, die in Bild 2 dargestellt sind. Entsprechende Lernansätze zur Kompetenzvermittlung müssen bestimmte Anforderungen erfüllen (vgl. auch Bild 2).

Innovative Kompetenzentwicklungsmethoden

Zur Kompetenzentwicklung bedarf es geeigneter Lernansätze. Das Feld des arbeitsbezogenen Lernens kann in arbeitsorientiertes, arbeitsverbundenes und arbeitsgebundenes Lernen untergliedert werden [16]. Diese Einteilung beschreibt die Nutzung von Lernansätzen vom eigentlichen Arbeitsplatz entfernt bis hin zum Lernen während des Arbeitsprozesses. Idealerweise würden in einer kundenorientierten Wertschöpfungskette erforderliche Lernprozesse informell während des Arbeitsprozesses ablaufen, ohne dessen Effizienz zu beeinträchtigen. So könnten im Bereich arbeitsge-

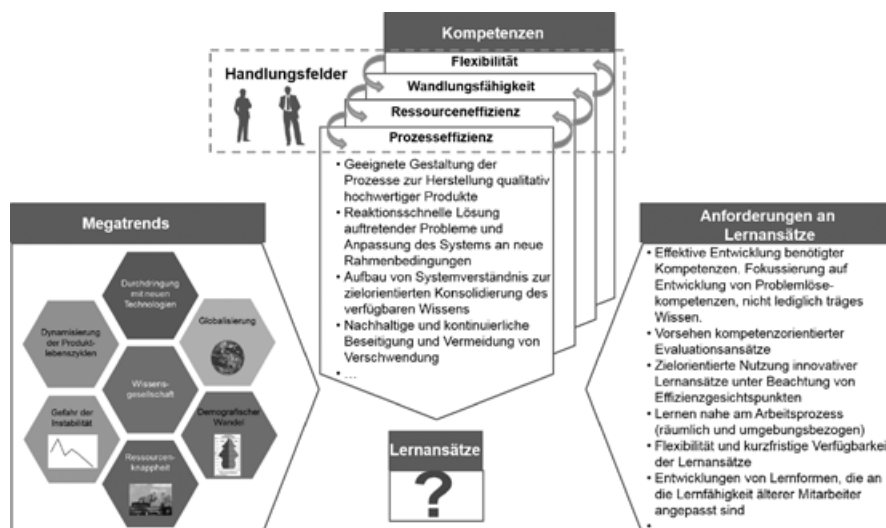


Bild 2. Einflüsse und Anforderungen an zukünftige Lernansätze

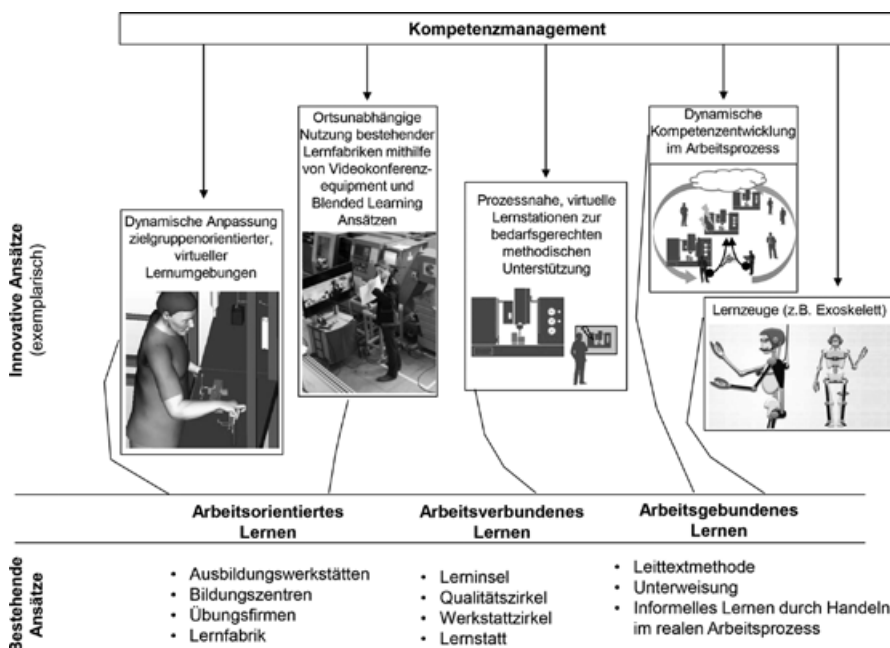


Bild 3. Bestehende und innovative Kompetenzentwicklungsansätze (Abbildung der virtuellen Montageumgebung der Prozesslernfabrik CiP aus [19], abgebildetes Exoskelett aus [20])

bundenen Lernens Lernprozesse mit dem eigentlichen Wertschöpfungsprozess parallelisiert und der Wertschöpfungsanteil damit erhöht werden. An dieser Stelle können sogenannte Lernzeuge hilfreich sein. Laut Seliger [17] handelt es sich bei diesen Instrumenten um selbst-erklärende und einfach zu bedienende Werkzeuge, durch die sich Laien technische Fähigkeiten aneignen bzw. diese verbessern. Lernzeuge werden im Arbeitsprozess genutzt, um Mitarbeiter einerseits zu befähigen, hinderliche Situationen bewältigen zu können, und andererseits, den aktuellen Prozess effizienter zu gestalten. Das in Bild 3 dargestellte Lernzeug Exoskelett wird beispielsweise zur Kraftunterstützung gesunder Menschen genutzt, um größere Lasten zu heben [18]. Im Arbeitsprozess kann es eingesetzt werden, um zum einen den Prozess zu unterstützen, indem Lasten mit weniger Kraftaufwand des Menschen gehoben werden können und dieser weniger schnell ermüdet und so über einen längeren Zeitraum hinweg Lasten heben kann. Zum anderen erfährt der Mitarbeiter durch Kraft-Rückmeldung des Exoskeletts, welche Position am ergonomisch günstigsten ist und lernt so, seine Haltung entsprechend anzupassen.

Eine weitere Quelle arbeitsgebundenen Lernens ist das Lösen auftretender Probleme im Arbeitsprozess und das Überwinden von Hindernissen auf dem Weg zum nächsten Prozesszielzustand.

Gelingt es, die richtigen Mitarbeiter auf die richtigen Probleme anzusetzen, ergeben sich Möglichkeiten, das Kompetenzportfolio der Mitarbeiter zu dynamisieren. Das arbeitsgebundene Lernen ist hierbei stärker mit dem arbeitsverbundenen oder arbeitsorientierten Lernen zu verzahnen. Beispielsweise können arbeitsprozessnahe Lernstationen (arbeitsverbundenes Lernen) im arbeitsgebundenen Lernprozess dabei helfen, dass in virtuellen Umgebungen bedarfsgerecht und zielgruppenorientiert methodische Unterstützung zu auftretenden Hindernissen geboten wird. Die virtuelle Umgebung wird dabei zur zielgerichteten Kompetenzentwicklung genutzt, wobei nicht notwendigerweise das spezifische Arbeitsprozessproblem in virtueller Umgebung gelöst werden soll.

Unternehmensexterne Weiterbildungsanbieter oder spezielle Weiterbildungsabteilungen in großen Industrieunternehmen können mit arbeitsorientierten Schulungen neue Impulse und Ideen vermitteln. Um das Problem der mangelnden Umsetzungs- und Transferwirkung des arbeitsorientierten Lernens zu adressieren, wurden in den vergangenen Jahren in der Domäne des Produktionsmanagements technologieadäquate Lernumgebungen geschaffen, in welchen produktionstechnische Selbstlernprozesse initiiert und moderiert werden können. Dieser Ansatz wurde von einzelnen Hochschulinstituten und Großkonzernen

der Industrie in Form von Lernfabriken baulich, technisch und didaktisch-methodisch realisiert. Lernfabriken haben sich dabei als ein vielversprechender Lösungsansatz für den Wissens- und Innovationstransfer in der Aus- und Weiterbildung hierarchieübergreifender Zielgruppen aus der Produktion etabliert [21].

Eine vollständige Entkopplung der Abhängigkeiten vom Ort der Lernumgebung ist durch innovative Ansätze des arbeitsorientierten Lernens möglich. So ermöglicht der Einsatz von Videokonferenzanlagen in Lernfabriken die bild- und tontechnische Übertragung der Aktivitäten in authentischen Lernumgebungen. Damit wird ein ortsunabhängiger Zugriff auf den Lernort Lernfabrik ermöglicht. Über die Videokonferenzschaltung können Übungen interaktiv gestaltet werden, wobei Mitarbeiter nicht ihren Arbeitsort verlassen müssen, um Erfahrungen in Lernfabriken zu sammeln und methodisches Vorgehen auszutesten. Da die Anfahrt zur Ausbildungsstätte eingespart wird, können Lernprozesse flexibler mit wertschöpfenden Tätigkeiten der Mitarbeiter verzahnt werden.

Übergreifendes Element ist das ganzheitliche Kompetenzmanagement, das Kompetenzlücken hinsichtlich der Erreichung strategischer Unternehmensziele identifiziert und diese Lücken über geeignete Personalentwicklungsmaßnahmen adressiert, indem für jede zu entwickelnde Kompetenz entschieden wird, auf welche Weise (arbeitsorientiert, -verbunden, -gebunden) diese vermittelt wird.

Zusammenfassung und Ausblick

Zukünftige Entwicklungen auf dem Markt produzierender Unternehmen stellen diese vor neue Herausforderungen. Da es nicht mehr ausreicht, lediglich Fertigungsverfahren und Maschinen bzw. Anlagen zu optimieren, besteht die Notwendigkeit, Mitarbeiter produzierender Unternehmen zu befähigen, den Herausforderungen der Zukunft zu begegnen. Dazu wurden Megatrends analysiert und Herausforderungen sowie Handlungsfelder abgeleitet. Diese Handlungsfelder erfordern Kompetenzen bei den Mitarbeitern produzierender Unternehmen entsprechend der Hierarchiestufen. Am Beispiel der Prozesseffizienz wurden notwendige Kompetenzen von Fachkräften in der Produktion identifiziert und

geeignete Lernansätze zur adäquaten Vermittlung diskutiert. Es wird ein umfassender Ansatz benötigt, um über die Optimierung von Maschinen und Fertigungsverfahren hinaus, lernwilliges Personal in produzierenden Unternehmen zu befähigen, den Wertschöpfungsprozess effizienter zu gestalten und somit den Herausforderungen der Produktion der Zukunft zu begegnen. Um der Notwendigkeit schnellerer Lernzyklen in der Produktion zu begegnen, sind insbesondere Lernprozesse nahe am oder im Wertschöpfungsprozess zu erarbeiten und unter soziotechnischen Aspekten zu betrachten. Eine umfassende Ausarbeitung dieser innovativen Lernansätze ist notwendig, um auf heutige und zukünftige Herausforderungen produzierender Unternehmen adäquat zu reagieren.

Literatur

1. Abele, E.; Reinhart, G.: Zukunft der Produktion: Herausforderungen, Forschungsfelder, Chancen. Carl Hanser Verlag, München, Wien 2011
2. Gruber, H.; Mandl, H.; Renkl, A.: Was lernen wir in Schule und Hochschule: träges Wissen? Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, München 1999
3. Naisbitt, J.: Megatrends: 10 Perspektiven, die unser Leben verändern werden. Hestia Verlag, Bayreuth 1986
4. Grömling, M.: Globale Megatrends und Perspektiven der deutschen Industrie. Deutscher Instituts-Verlag, Köln 2009
5. Wildemann, H.: Produktionsorganisation. In: Schreyögg, G., Werder, A. V. (Hrsg.): Handwörterbuch Unternehmensführung und Organisation. 4. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 2004
6. Bergmann, B.: Training für den Arbeitsprozess: Entwicklung und Evaluation aufgaben- und zielgruppenspezifischer Trainingsprogramme. vdf, Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich 1999
7. Lenske, W.: Umfang, Kosten und Trends der betrieblichen Weiterbildung: Ergebnisse der IW-Weiterbildungserhebung 2008. Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln: IW-Trends:

8. Hildebrand, T.; Günther, U.; Mading, K.; Müller, E.: Die Fabrik als Produkt – Neue Leitbilder für die Fabrikplanung. wt Werkstattstechnik online 94 (2004), S. 355–362
9. Holweg, M.: The Genealogy of Lean Production. Journal of Operations Management 25 (2007), S. 420–437
10. Standridge, C. R.; Marvel, J. H.: Why Lean Needs Simulation. In: Proceedings of the 38th Conference on Winter Simulation. Piscataway, NJ. 2006, S. 1907–1913
11. Fleischer, J.; Ender, T.; Wienholdt, H.: Ein simulationsunterstütztes Optimierungskonzept für Produktionssysteme. ZWF 101 (2006) 9, S. 480–485
12. Oeltjenbruns, H.: Organisation der Produktion nach dem Vorbild Toyotas. Shaker Verlag, Aachen 2000
13. Heyse, V.; Erpenbeck, J.: Kompetenztraining – Informations- und Trainingsprogramme. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 2009
14. Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L.: Kompetenz: Modische Worthülse oder innovatives Konzept? Wirtschaftspsychologie aktuell (2005) 3, S. 39–42
15. Kuhlmann, A. M.; Sauter, W.: Innovative Lernsysteme: Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2008
16. Dehnbostel, P.: Lernen im Prozess der Arbeit. Waxmann Verlag, Münster 2007
17. Seliger, G.: Selbsthilfe für Fahrradfahrer. Internationaler Workshop am PTZ Berlin. 3/2013. Berlin 2013
18. Ciupek, M.: Jetzt werden Cyborgs alltags-tauglich. VDI-Nachrichten 65 (2011), S. 8
19. Haghighi, A.: Application of Digital Environments for Learning Factories: Digital Learning Factories, Review and Discussion. Master Thesis, Stockholm 2013
20. Constantinescu, C.: Vorteile von Mensch und Maschine vereint – Ein intelligentes, tragbares Exoskelett soll Arbeiten sicherer und produktiver machen. (2013). Online verfügbar: <http://m.iao.fraunhofer.de/lang-de/component/content/article.html?id=1064> (Letzter Abruf: 10. Juli 2014)
21. Reiner, D.: Methode der kompetenzorientierten Transformation zum nachhaltigen schlanken Produktionssystem. Shaker Verlag, Aachen 2009

Die Autoren dieses Beitrags

Michael Tisch ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt.

Siri Adolph ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt.

Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich ist stellvertretender Leiter des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl ist Leiter des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart sowie Leiter des Fraunhofer IPA, Stuttgart.

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart ist Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der Technischen Universität München.

Summary

Innovative Approaches to Competency Development for Future Production. Research shows that efficient processes through merely optimization of machines and systems are not sufficient in order to be competitive over other companies. The analysis of so called megatrends indicates flexibility, mutability and efficiency as differentiating factors in the competition of production sites. For this purpose employees at all levels of the hierarchy must be capable to be able to act in the future, even in the case of complex challenges and in unfamiliar situations. This article identifies the challenges of future production and derives from this the necessary skills of skilled workers from the production for an exemplary field of action. Based on this, innovative learning approaches are identified in order to develop these competencies.

Den Beitrag als PDF finden Sie unter:
www.zwf-online.de
Dokumentennummer: ZW 111192

3-Achsen-Schock-Datenlogger

Die Messung von Beschleunigungen, Schwingungen und Stößen wird in den verschiedensten Branchen immer wichtiger! Durch die neuesten Weiterentwicklungen des bewährten 3-Achsen-Datenloggers MSR165 ist eine noch präzisere Erfassung von Schock sowie eine verlängerte Aufzeichnungsdauer von bis zu 5 Jahren möglich.

War die Schocküberwachung bislang bis ± 15 g möglich, steht dem Anwender neu ein Messbereich von bis ± 200 g zur Verfügung. Dieser erweiterte Messbereich ist immer dann von Nutzen, wenn es darum geht, Anwendungen aufzuzeichnen, in denen plötzlich sehr große Kräfte auftreten, beispielsweise bei der Transportüberwachung empfindlicher Güter, in der Luft-

und Raumfahrt, oder auch bei Fall- und Aufpralltests in der Industrie.

Kontakt:

CiK Solutions GmbH
Haid-und-Neu-Strasse 7
76131 Karlsruhe
E-Mail: info@cik-solutions.com
www.cik-solutions.com