1–2/2012
Februar 2012
107. Jahrgang
www.zwf-online.de

Herausgegeben von
Prof. Dr. h. c. mult.
Dr.-Ing. Günter Spur

ZWF
Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb

WERKZEUGMASCHINEN
Sicherheit
Parallelkinematik
Integriertes Prozesswissen

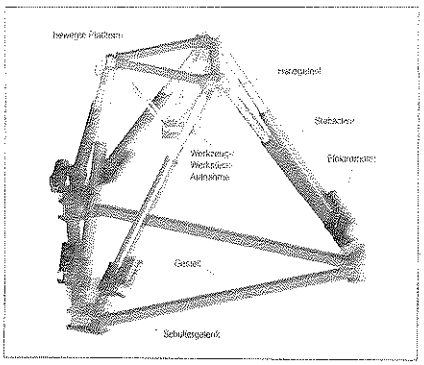
FERTIGUNGSTECHNIK
Methodengestützte Vorgehensweise
Innovative Technologien

PRODUKTIVITÄT
Methodische Optimierung
Lean Factory Design
GPS im Mittelstand

TECHNOLOGIEWISSEN
Erfolgreiche Lernumgebungen
Wege zum Aufbau von Datenbanken

INSTANDHALTUNG
Stochastische Einflüsse

HANSER



Mit Hilfe exzentrischer Gelenke — Seite 25

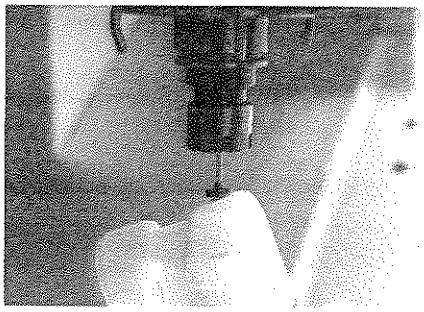
Die Anwendungsbreite parallelkinematischer Werkzeugmaschinen ist, trotz intensiver Erforschung und Entwicklung seit Mitte der 1990er Jahre, nach wie vor eingeschränkt. Als Ursachen dafür gelten die noch nicht wirtschaftliche Beherrschung der Bewegungsgenauigkeit sowie der begrenzte Arbeitsraum. In beiden Fällen bilden die eingesetzten Gelenke entscheidende Schwachstellen. Der Beitrag berichtet von der Untersuchung einer alternativen Gelenkbauform, mit der Defizite konventioneller Gelenke umgangen werden können.

Energieeinsparung bei Werkzeugmaschinen — Seite 39

Ein entscheidender Schritt zur Energieeinsparung bei spanenden Werkzeugmaschinen liegt in der Senkung der dominanten Grundlast. Das in diesem Beitrag vorgestellte Verfahren modelliert die Leistungsaufnahme der Hauptantriebe, stellt der Steuerung zusätzliche Prozessinformationen bereit und dient somit als Grundlage einer bedarfsgerechten Ansteuerung der Einzelkomponenten. Darauf aufbauend können Einsparpotenziale sowohl in der Planungsphase als auch während der eigentlichen Bearbeitung umgesetzt werden.

Mediziner und Ingenieure Hand in Hand — Seite 48

Am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover entwickeln Forscher funktionsangepasste Fertigungsverfahren zur Herstellung medizinischer Implantate. Die in diesem Beitrag vorgestellten Projekte zeigen Ansätze, wie das spätere Einsatzverhalten der Implantate durch die Anpassung und Weiterentwicklung der Fertigungsprozesse an die spezifischen Implantatfunktionen verbessert oder auch neue Einsatzgebiete erschlossen werden können.



EDITORIAL

„Schöpferischer Zerstörer" 3

ZWF-ONLINE INFORMATIONEN

www.zwf-online.de 6

INPRO-INNOVATIONSAKADEMIE

Bedeutung einer sachorientierten Bewertung des Innovationsbedarfs der Produktion
(Gerd Eßer und Günter Spur) 7

WIGEP-MITTEILUNGEN

Neues aus den Instituten 11

UNTERNEHMENSPROFIL

E. Zoller GmbH & Co. KG 13

FABRIKPLANUNG

Herausforderungen für zukünftige Fabriken
(Siegfried Wirth, Michael Schenk und Egon Müller) 15

WERKZEUGMASCHINEN

Exzentrische Gelenke für parallelkinematische Werkzeugmaschinen
(Knut Großmann, Bernd Kauschinger und Mirko Riedel) 25

Sicherheit an Werkzeugmaschinen
(Eckart Uhlmann et al.) 33

Effizienz durch integriertes Prozesswissen
(Berend Denkena et al.) 39

FERTIGUNGSTECHNIK

Methodengestützte Referenzvorgehensweise für neue Umformverfahren
(Albert Weckenmann et al.) 43

Neue Fertigungstechnologien in der Biomedizintechnik
(Berend Denkena, Arne Lucas und Anke Turger) 48

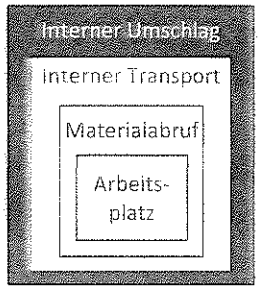
OPTIMIERUNG DER PRODUKTIVITÄT

Methodische Produktivitätssteigerung
(Peter Kuhlang et al.) 55

Lean Factory Design
(Markus Schneider und Michael Ettl) 61

Verbreitung von Ganzheitlichen Produktionssystemen im Mittelstand
(Janine Jödicke und Marion Steven) 67

Steigerung der Flächenproduktivität durch Logistiksupermärkte
(Florian Klug) 72



Schlanke Logistik

Seite 72

Flächen gelten seit jeher als eines der knappsten Ressourcen in der Fabrik. Dieser Beitrag zeigt auf, wie mit Hilfe von Logistiksupermärkten eine verdichtete und hochfrequente Materialbereitstellung in der Fertigung realisiert werden kann. Als zentraler Baustein einer schlanken Logistikkette dienen Supermärkte zur Synchronisation von Logistik und Fertigung.

Industrial Learning

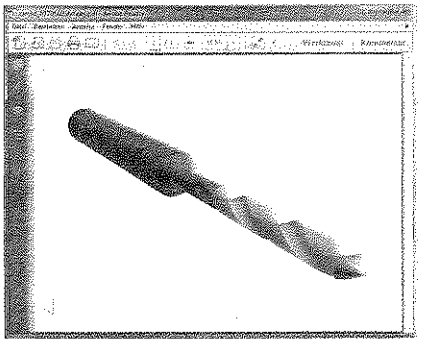
Seite 77

Die erfolgreiche Gestaltung von Lernumgebungen ist, insbesondere bei zunehmender Komplexität und immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen, ein wichtiger Schlüssel für hohe Produktqualität. Unter Nutzung der Komponenten der Selbstbestimmungstheorie und einem sozio-technischen Regelkreismodell können kritische Parameter zum erfolgreichen Lernen im Arbeitskontext der manuellen Montage identifiziert werden. Im Ergebnis wurde die Designregel E^3 für die erfolgreiche Gestaltung von Lernumgebungen entwickelt.

„Vergrabenes" Wissen

Seite 82

Das Technologiewissen in der Fertigungsindustrie ist enorm. Doch viele Unternehmen wissen nicht, was sie wissen. Insbesondere in kleineren Fertigungsbetrieben liegt das Know-how in NC-Programmen, Werkzeuglisten und anderen Fertigungsdokumenten „vergraben". Mit neuen Ansätzen des Data Minings und der semantischen Suchtechnologien ist es im Rahmen des Theseus-Forschungsprogramms gelungen, dieses Wissen explizit nutzbar zu machen, beispielsweise für PDM-Systeme oder für die Feature-basierte NC-Planung.



TECHNOLOGIEWISSEN

Gestaltung erfolgreicher Lernumgebungen in der manuellen Montage
(Andreas Nukta et al.) 77

Von Data Mining und semanischer Suche
(Götz Marczinski und Nils-Per Steinmann) 82

UNTERNEHMENSKULTUR

Führung im Komplexitätsmanagement
(Jörg Dalhöfer und Mirriam Prieß) 87

WERKZEUG- UND FORMENBAU

Börsenorientierte Preisbildungsmechanismen im Werkzeug- und Formenbau
(Berend Denkena und Andrea Nemeti) 94

INSTANDHALTUNG

Stochastische Einflüsse auf die Instandhaltung von Windenergieanlagen
(Kirsten Tracht, Peter Schuh und Julia Maier) 99

NEUES AUS FORSCHUNG UND PRAXIS

Drehzentrum VL 2 P – die Kosten direkt herunterdrehen 104

Große Umfrage zur kollaborativen Produktentwicklung 105

Hohe Planungssicherheit in der Fertigung 106

Ein Norm-Pionier feiert Jubiläum 107

Wie viel Energie erfordert eine Werkzeugmaschine? 108

Werkzeugmaschinen im Westentaschenformat 109

VORSCHAU 110

KONTAKT ZUM VERLAG

Redaktion
Dipl.-Ing. Yetvart Ficiciyan (verantwortlich)
Pascalstraße 8–9
10587 Berlin
Tel.: 0 30/22 19 05 53
Fax: 0 30/31 42 58 95
E-Mail: ZWF@mediatech-berlin.de

Anzeigen
Regine Schmidt
Tel.: 0 89/9 98 30-6 64
Fax: 0 89/9 98 30-6 23
E-Mail: au@hanser.de

Abo/Vertrieb
Kristin Großkopf
Tel.: 0 89/9 98 30-1 11
Fax: 0 89/98 48 09
E-Mail: abo-service@hanser.de

Verlag
Kolbergerstraße 22
81679 München
www.hanser.de
info@hanser.de

Methodische Produktivitätssteigerung

Kombinierter Ansatz zur Produktivitätssteigerung mittels WSD und MTM in Montage- und produktionslogistischen Prozessen

Peter Kuhlang, Thomas Edtmayr, Alexander Sunk und Wilfried Sihn, Wien

Sowohl beim Einsatz von Wertstromdesign (WSD) als auch von Methods-Time Measurement (MTM) steht die Steigerung der Produktivität im Zentrum der Überlegungen. Die gemeinsame Anwendung von WSD und MTM bietet Vorteile durch eine aufeinander abgestimmte Gestaltung und Verbesserung von Montage- und produktionslogistischen Aspekten am und im Umfeld von Arbeitsplätzen sowie entlang eines gesamten Wertstroms. Dieser Beitrag beschreibt die Prinzipien sowie die Vorgangsweise einer gemeinsamen Anwendung.

Einleitung

Die Produktivität ist eine zentrale Kenngröße zur realen Bewertung der Leistungskraft eines Unternehmens. Gleichzeitig ist die Produktivität eine maßgebliche Größe zur Beurteilung und Steuerung von Unternehmen und Prozessen. Die Steigerung der gesamten Wertschöpfung in einem Betrachtungszeitraum (z.B. Schicht, Tag) entsteht unter anderem durch die Steigerung der Produktivität in diesem Betrachtungszeitraum. Eine geringere Durchlaufzeit eines Wertstroms führt zu mehr Output, daher zu mehr Produktivität und somit zu einer erhöhten Gesamtwertschöpfung in diesem Betrachtungszeitraum.

Andererseits kann die gleiche Gesamtwertschöpfung auch in kürzerer Zeit erzielt werden. Die Reduktion der Durchlaufzeit einer Prozesskette/eines Wertstroms entsteht durch die Reduktion der Durchlaufzeiten (z.B. Bearbeitungs-, Liege- und Transportzeiten) der einzelnen Teil-Prozesse. Die Zielsetzung für die Gestaltung eines einzelnen Prozesses ist es daher, die Wertschöpfung möglichst schnell zu erbringen.

Wertstromdesign und Methods-Time Measurement im Überblick

Der Begriff Wertstrom umfasst alle Aktivitäten, d.h. wertschöpfende, nicht-wertschöpfende und unterstützende, die notwendig sind, um ein Produkt herzustellen (bzw. eine Dienstleistung zu erbringen) und dem Kunden zur Verfügung zu stellen [1]. Eine Wertstromperspektive einzunehmen bedeutet das Gesamtbild eines Unternehmens zu betrachten und nicht nur einzelne Teilaspekte daraus. Zur Beurteilung der möglichen Verbesserungspotenziale betrachtet Wertstromdesign vor allem das Verhältnis der gesamten Bearbeitungszeit eines Produkts im Vergleich zur gesamten Durchlaufzeit. Je größer die Diskrepanz zwischen Bearbeitungs- und Durchlaufzeit, desto höher ist das Verbesserungspotenzial [2].

Methods-Time Measurement (MTM) wird mit Methodenzeitmessung übersetzt und bereits aus dieser Bezeichnung geht hervor, dass die bei der Durchführung einer bestimmten Arbeit beanspruchte Zeit von der gewählten Methode dieser Arbeit abhängt. MTM ist ein modernes Instrument zur Beschreibung, Strukturierung, Gestaltung und Planung von Arbeitssystemen mittels definierter Prozessbausteine. MTM bietet einen international gültigen Leistungsstandard für menschliche Arbeit (manuelle Tätigkeiten).

Ein Prozessbaustein ist ein Ablaufabschnitt mit definiertem Arbeitsinhalt und klarem Verwendungszweck für den ein Zeitstandard gilt. Ein Prozessbausteinsystem setzt sich aus einer abgrenzten Menge an Prozessbausteinen zusammen. MTM-Prozessbausteinsysteme [3] wurden für eine spezielle, klar definierte Prozesstypologie, eine bestimmte Ablaufkomplexität und definierte Prozessmerkmale entwickelt. Sie sind klar definierten Einsatzfeldern, wie z.B. der Massen-, der Serien- oder der Einzelfertigung, zugewiesen und bieten eine formale Beschreibungssprache für Prozesse und schärfen den Blick für relevante Einflussgrößen eines Prozesses. Die Anwendung von MTM-Prozessbausteinsystemen dient zur Bestimmung von Produktivitätskenngrößen, von zeitbasierten Planungs- und Steuerungsinformationen und der Identifikation von Gestaltungs- und Organisationsmängeln.

Die Wertstromanalyse gibt einen schnellen Überblick über den gesamten Wertstrom vom Lieferanten zum Kunden, wobei der Fokus auf der Durchlaufzeit und der Verknüpfung von Prozessen liegt. MTM ist ein einfach anzuwendendes Werkzeug zur Beschreibung und Standardisierung von Prozessen anhand einer einheitlichen Prozesssprache, die Zeit entsteht sozusagen als Nebenprodukt.

Im Sinne des Lean Managements zielen beide Werkzeuge, WSD und MTM, insbesondere darauf ab, die Verschwendung im Wertstrom zu identifizieren, zu bewerten, zu reduzieren oder zu eliminieren.

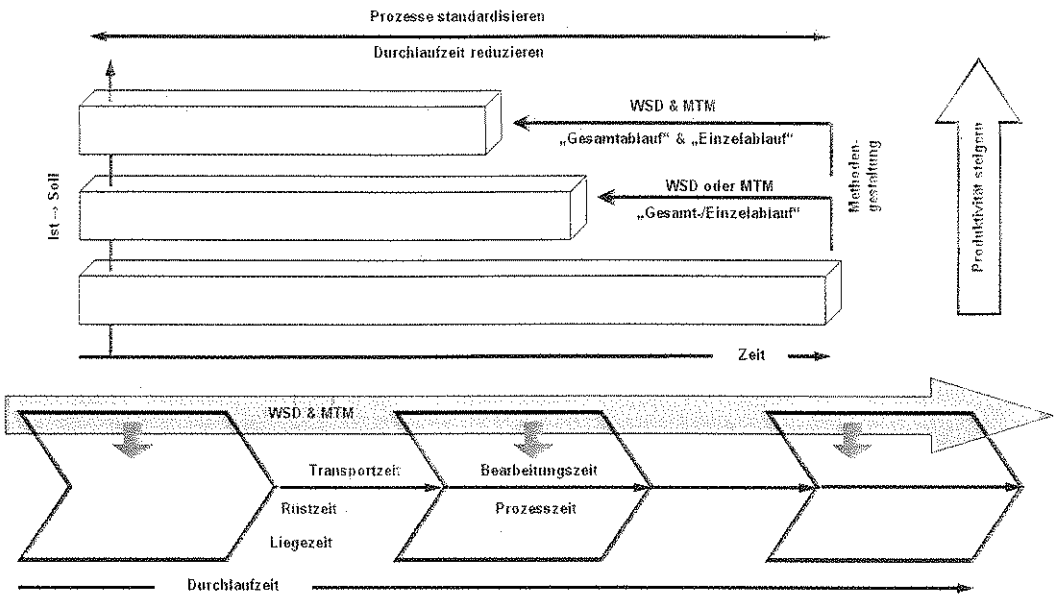


Bild 1. Methodengestaltung durch WSD und MTM [7, 8]

Durchlaufzeit

Auf hohem Abstraktionsniveau betrachtet ist die Durchlaufzeit jene Zeit (z.B. Stunden, Minuten), die ein beliebiger Prozess benötigt, um den Input (z.B. Material, Kunden, Geld, Information) in den Output (z.B. Güter, Dienstleistung) zu transformieren. Eine klare Festlegung von Messpunkten ist für die Bestimmung der Durchlaufzeit eine Voraussetzung. Die fünf Elemente, Liegen nach der Bearbeitung, Transportieren, Liegen vor der Bearbeitung, Rüsten und Bearbeiten, bestimmen die Durchlaufzeit eines Prozesses [2].

Die Durchlaufzeit eines Wertstroms ergibt sich aus der Summe aller Bearbeitungszeiten, Prozesszeiten und Rüstzeiten der Prozesse sowie aller Reichweiten der verschiedenen Lagerbestände (Formel 1) [4]:

$$DLZ = \sum_i (BZ + PZ + RZ) + \sum_j RW = \sum_i (BZ + PZ + RZ) + \sum_j (LZ + TZ) \quad (1)$$

mit

- DLZ Durchlaufzeit (eines bestimmten Wertstroms)
- BZ Bearbeitungszeit
- PZ Prozesszeit
- RZ Rüstzeit
- LZ Liegezeit
- TZ Transportzeit
- RW Reichweite der Lagerbestände
- i Anzahl der Prozesse
- j Anzahl der verschiedenen Lager

Produktivität

Die Produktivität drückt die mengenmäßige Ergiebigkeit einer wirtschaftlichen Tätigkeit (des Leistungserstellungsprozesses) aus und erlaubt Aussagen darüber, wie gut die eingesetzten Faktoren genutzt werden. Bei der Produktivität steht der Output in Relation zu den Input-Faktoren. Grundsätzlich wird die Produktivität nach den einzelnen Produktionsfaktoren (Arbeitskräfte, Betriebsmittel, Werkstoffe) unterschieden.

Produktivitätssteigerung entsteht einerseits aus Effektivitätserhöhungen durch Eliminieren des Falschen und/oder dem richtigen Tun – und andererseits aus Effizienzsteigerungen – durch korrekte Bewertung und Erreichung von Auslastungs- und Leistungsniveaus. Ein vertiefendes Verständnis dieses Zusammenhangs und eine Grundlage für Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität bietet die Betrachtung der unterschiedlichen Dimensionen der Produktivität [5].

Erhöhung der Produktivität durch Anwendung von WSD und MTM

Die Gestaltung der (Arbeits-)Methoden ist die wichtigste Dimension zur Beeinflussung/Steigerung der Produktivität (Bild 1) [5, 6, 11].

Diese Maßnahmen können mit Investitionen verbunden sein. Hingegen bedingt das Erreichen einer hohen Auslastung der Mitarbeiter oftmals kaum Investitionen. Planungshürden, wie beispielsweise Schwankungen der Kunden- bzw. Auftragsfrequenz ohne flexiblen Einsatz der Mitarbeiter, führen zu Auslastungsverlusten. Den Verlusten wirkt die Ermittlung des Zeitbedarfs von Prozessen als objektive Grundlage zur Beurteilung des Leistungsniveaus wirkungsvoll entgegen. Gerade weil das „Gefühl" für persönliche Leistung oftmals täuscht, ist eine objektive Basis zur Beurteilung der Leistung eine Notwendigkeit, um Produktivitätssteigerungen erreichen zu können.

Wertstromdesign trägt durch die Reduktion und Vermeidung von Verschwendung nicht nur zur Reduktion von Durchlaufzeiten bei, es liefert auch Beiträge zur Steigerung der Effektivität und der Effizienz durch Verbesserung der Arbeitsmethoden und der Arbeitsorganisation, was zu Erhöhung der Produktivität führt.

Im Mittelpunkt von WSD steht die Anordnung und Verbindung der einzelnen Prozesse zu einem durchgehenden, effizienten Wertstrom durch das gesamte Unternehmen (Betrachtung der Gesamtabläufe). MTM trägt durch die fundierte Zeitermittlung sowie durch die systematische Analyse und Standardisierung der Prozesse zur Bewertung und Erhöhung der Produktivität bei, dabei werden eher die einzelnen Verrichtungen und Arbeitsplätze (Einzelabläufe) betrachtet. MTM dient zur korrekten Ermittlung und Bewertung des Leistungsniveaus. Die Auslastung wird sowohl durch MTM als auch durch WSD beeinflusst und erhöht. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die bedeutendsten Vorteile der Kombination von WSD und MTM.

Tabelle 1. Vorteile der gemeinsamen Anwendung von WSD und MTM [7, 8]

	WSD	MTM
Exakte Ermittlung und Bewertung von		
• Bearbeitungs-, Transport- und Rüstzeiten		X
• Leistung und Auslastung		X
Reduktion der Durchlaufzeit durch		
• Minimierung bzw. Eliminierung von Liegezeiten	X	
• Verbesserung und Umgestaltung der Methoden und dadurch Reduktion der Bearbeitungszeiten und Transportzeiten	X	X
Erhöhung der Produktivität durch		
• Gestaltung der Methoden (Effektivitätssteigerung)		
Flussorientierte Betrachtung (Gesamtablauf)	X	
Verrichtungsorientierte Betrachtung (Einzelabläufe)		X
• Verbesserung von Leistung und Auslastung (Effizienzsteigerung)		X
• Standardisierung der Prozesse		X
Reduktion der Bestände in Form von	X	
• Rohmaterialien, Umlauf- und Fertigwarenbeständen		
Verbesserung der Liefertreue durch	X	
• Reduktion der Durchlaufzeit		
• Verminderung der Losgrößen		
• Glättung von Schwankungen		
Bewertung und Planung von Materialflüssen		X
• auf Grundlage standardisierter Logistik-Prozessbausteine		
Reduktion des Steuerungsaufwand durch	X	
• Vereinfachung des Informationsflusses		
• Anwendung von Prinzipien der Selbststeuerung (Supermarkt,...)		
Reduktion des Flächenbedarfs durch		
• Materialflussoptimierung	X	
• Verbesserte Arbeitsplatzanordnung		X
• Verbesserte Arbeitsplatzgestaltung	X	
Vergleichbarkeit und Bewertung von Ist- und Solizustand		X
• International angewandte, einheitliche Bezugsleistung für menschliche Arbeit (Benchmarks)		
Simulationsfähigkeit	X	X
• Planung, Gestaltung, Bewertung und Optimierung von „virtuellen" Methoden (fluss- und verrichtungsorientiert) im Ist- und für den Soll-Zustand		
Einfache und nachvollziehbare Dokumentation der (Arbeits-) Methoden	X	X
• Einfache und klar verständliche Dokumentation der Prozesse und Arbeitsabläufe		
• Übertragbarkeit der Ergebnisse		

Anwendungsbereiche

Bild 2 zeigt, wie MTM-Prozessbausteine eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen für einen Wertstrom liefern, beispielsweise die Bearbeitungszeit (Grundzeit; t_g), detaillierte sequentielle Beschreibungen der (Arbeits-) Methode, die gesamte Wertschöpfung respektive die Summe identifizierbarer Verschwendungen. MTM-Prozessbausteine verbessern daher die Qualität der Ermittlung des Durchlauffaktors (=Durchlaufzeit/Bearbeitungszeit).

Bild 3 zeigt, wo MTM maßgeblich in den verschiedenen Bereichen eines Wertstroms zur Anwendung kommen kann.

Für Unternehmen, die MTM bereits eingesetzt haben, ist Wertstromdesign eine wertvolle Erweiterung zur Betrachtung der gesamten Prozesskette. Nutzt ein Unternehmen umgekehrt bereits Wertstromdesign als Werkzeug, so bietet die Anwendung von MTM eine sinnvolle Vertiefung. Aus dem Ineinandergreifen von WSD und MTM ergeben sich beispielsweise folgende praktische Anwendungsgebiete bzw. Einsatzmöglichkeiten (vgl. Bild 2):

- Bewertung von Logistikprozessen,
- Standardisierung,
- Bewertung von Wertschöpfungsanteilen,
- Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung,
- Vergleiche zwischen Ist- und Soll-Zustand sowie
- Taktabstimmung.

Im Folgenden wird auf die Punkte Bewertung von Logistikprozessen und Standardisierung eingegangen.

Bewertung von Logistikprozessen

Im Rahmen des Wertstromdesigns (bzw. der Wertstromanalyse) (vgl. Bild 3) werden unter anderem logistische Aspekte bzw. Einflussgrößen/-faktoren wie Transportwege und -mittel sowie die daraus resultierenden Transportzeiten in die Analyse mit einbezogen. Lean-Prinzipien (z.B. die Vermeidung von Verschwendung) sind die Grundlage der Verände-

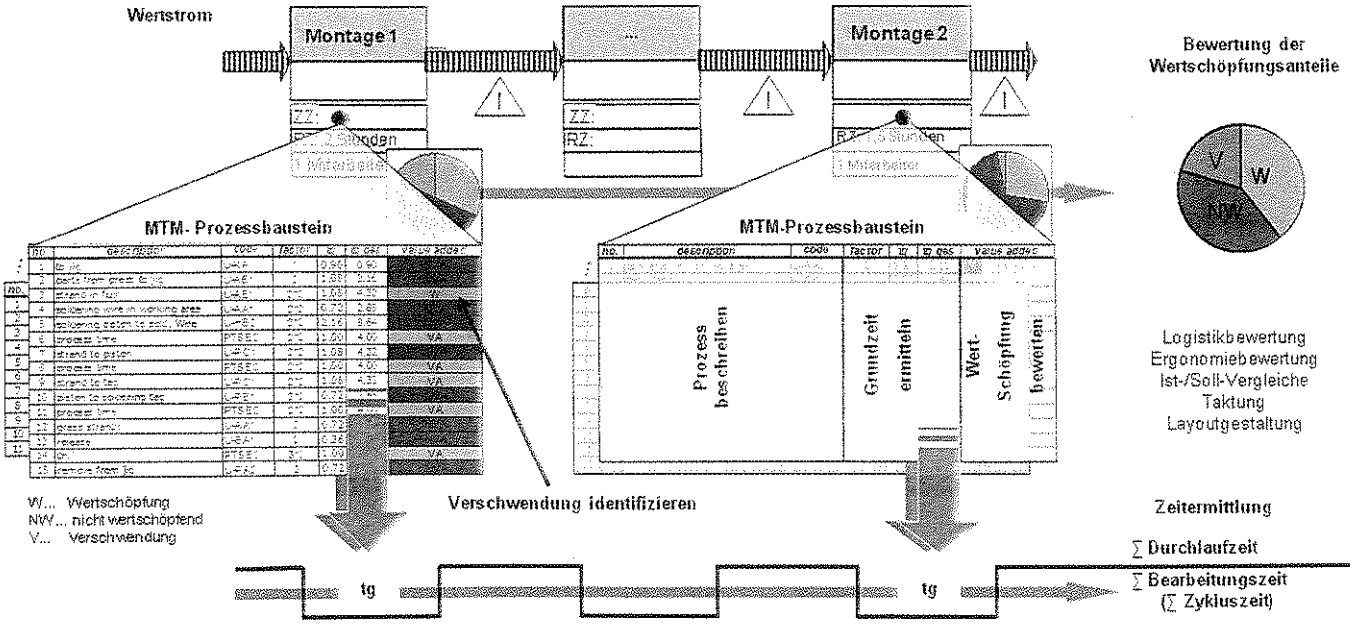


Bild 2. Prinzip der Anwendung von WSD und MTM [7, 8]

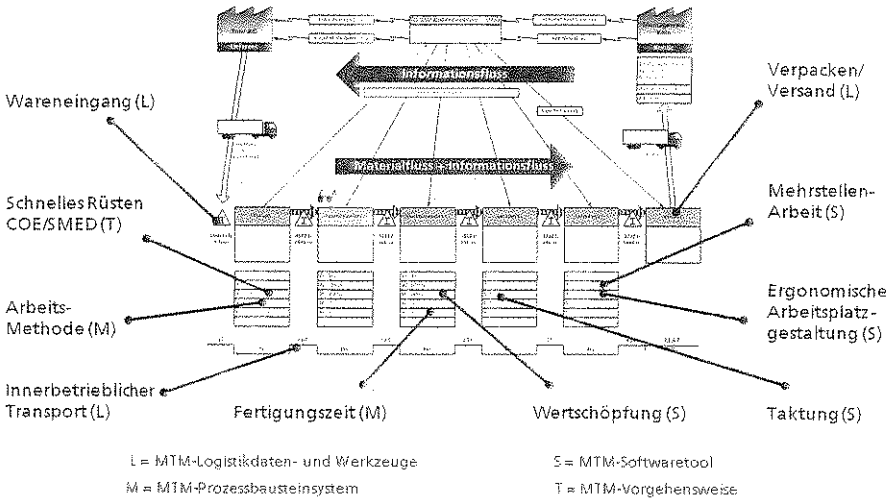


Bild 3. WSD erweitert um MTM

rungen und der Gestaltung von Prozessen im Rahmen von WSD. Eine Bewertung der Auswirkungen von geplanten Veränderungen ist häufig nicht möglich, da quantitative Bewertungsgrundlagen weder im Ist-, noch im Soll-Zustand vorhanden sind. Konkret bietet WSD keine zuverlässige und nachvollziehbare Möglichkeit an, um Transportstrecken und manuelles Handling (z.B. Behälterhandling in den Bereitstellflächen) zeitlich zu bewerten.

Durch die Anwendung des MTM-Logistik-Prozessbausteinsystems können diese essentiellen Informationen sowohl für den Ist- als auch für einen Soll-Zustand standardisiert und reproduzierbar ermittelt werden. Insbesondere in der Planungsphase für einen Soll-Zustand können somit quantitative Aussagen über zukünftige Logistikaufwände (z.B. Transportzeiten, Auslastung der internen Logistiker) getroffen werden.

Die Anwendung von MTM kann einen wertvollen Beitrag zur Organisation, zur Gestaltung und zur Bewertung von logistischen Prozessen leisten. Logistische Aspekte in unterschiedlichen Bereichen von Unternehmen werden durch vergleichbare Verfahren charakterisiert.

Typische Abläufe, die in ihrer Komplexität unterschiedlich sein können, wurden für den Bereich der Logistik standardisiert. Diese Standardvorgänge sind in einem MTM-Logistik-Prozessbausteinsystem zusammengefasst und bieten Standards für folgende logistische Tätigkeiten an [9]:

- Transport (Tätigkeiten mit verschiedenen Transportmitteln wie Stapler, Elektroschlepper, Handgabelhubwagen, Transportwagen),
- Handling (Handhaben von Kartons, Behältern, Gebinden; Verpackungen öffnen und schließen; Informationen (Aufträge/Belege) verarbeiten) sowie
- Kommissioniertätigkeiten.

Zur Ermittlung der Logistikaufwände im Zuge einer Wertstromanalyse empfiehlt es sich die klassische Darstellung des Wertstroms, um die logistischen Aspekte zu erweitern und somit ein aussagekräftigeres und vollständigeres Gesamtbild als Beurteilungsgrundlage zu erhalten. Dieser erweiterte Wertstrom ergänzt „Standard-Wertstromdaten" (z.B. Bearbeitungs- und Durchlaufzeit), um Informationen über die benötigten Lager-, Bereitstell- und Produktionsflächen sowie über die verwendeten Transportmittel, -strecken und -zeiten zu erhalten (Bild 4).

Aus logistischer Sicht erweitert die Anwendung von MTM Wertstromdesign um den Aspekt der fundierten zeitlichen Bewertung. Hervorzuheben ist, dass die Planung von Transporten mit unterschiedlichen Transportmitteln zwischen Lager- und Arbeitsplätzen im Ist- und im Soll-Zustand ermöglicht wird. Besondere Bedeutung kommt den standardisierten MTM-Prozessbausteinen bei der Kalkulation des Behälterhandlings zwischen Transportmitteln und Lagerflächen/-plätzen (z.B. Supermarkt-Regalen, Durchlaufregalen) sowie in weiterer Folge hin zum Arbeitsplatz, zu. Dadurch können bereits in der Planungsphase des Soll-Zustands Prognosen über den zukünftigen Bedarf an Logistikpersonal getroffen werden.

Standardisierung

Die Aktualität dieser Methodenkombination als Bestandteil in einem Ganzheitlichen Produktionssystem unterstützt insbesondere das Prinzip der „Standardisierung in der Arbeitsorganisation". Standardisierung darf sich nicht allein auf technologische Fertigungsprozesse oder Maschinen und Anlagen beschränken, sondern muss insbesondere diejenigen Prozesse berücksichtigen, deren Ausführung vom Menschen maßgeblich beeinflusst wird. Nur so können mit Hilfe von standardisierten Abläufen erhebliche Qualitäts- und Produktivitätssteigerungen erzielt werden [10]. Das Ineinandergreifen von Wertstromdesign und MTM als Werkzeuge zur Gestaltung von (Arbeits-)Methoden der Gesamt- und Einzelprozesse liefert für die Planung und Gestaltung von Arbeitssystemen wertvolle Hinweise zur Arbeitsplatzanordnung und -gestaltung.

Vorgehensweise zur Kombination von WSD und MTM

Der Gesamtablauf und die Einzelabläufe werden (im Ist-Zustand) visualisiert und analysiert und Verbesserungsvorschläge bzw. -ideen werden sichtbar. Diese wer-

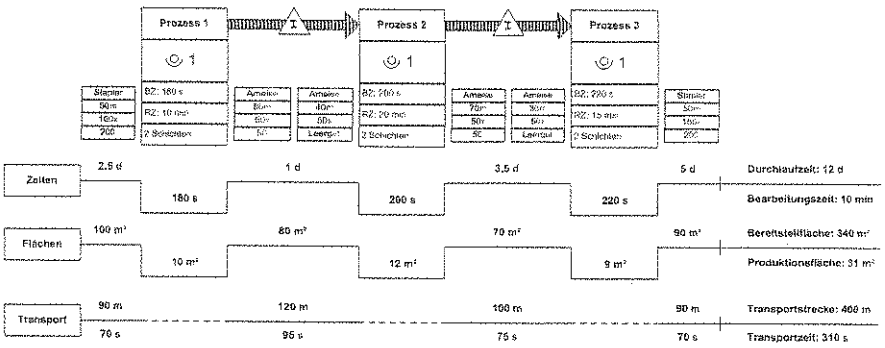


Bild 4. Erweiterter Wertstrom [9]

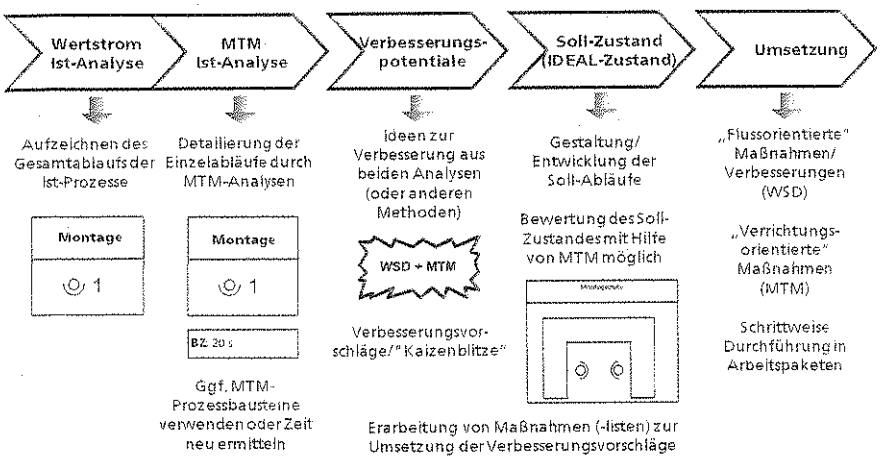


Bild 5. Vorgehensweise zur Kombination von WSD und MTM [7, 8]

Tabelle 2. Umgesetzte Maßnahmen bzw. Verbesserungen und verwendete Messgrößen in den einzelnen Gestaltungsfeldern der Dimensionen der Produktivität [7]

Dimensionen der Produktivität			
Gestaltungsbereiche		Maßnahmen/Verbesserungen	Messgrößen/Kennzahlen /Indikatoren
Methoden / Prozessdesign			Produktivität [Stk/Schicht, Stk/Arbeitskraft]
Einzel- und Gesamtablauf, Informationsfluss und Steuerung	• Layout- und Arbeitsplatzgestaltung • Prozessfluss bzw. Ablauforganisation	Planung und praktische Umsetzung einer u-förmigen Montagezelle. Drei in der Ausgangssituation voneinander unabhängige (Vor-) Montagearbeitsplätze wurden mittels Lean-Prinzipien kombiniert.	Durchlaufzeit [min] Bearbeitungszeit [sec] Flächenproduktivität [Stk/m²] Rüstzeit [min]
	• Montierbarkeit / Demontierbarkeit • Griffgünstigkeit / Bedienbarkeit • Handlingsaufwendungen	Einführung einer „Beidhand-Montage" durch den Einsatz von geeigneten Montagevorrichtungen (Montagetätigkeiten können mit beiden Händen gleichzeitig ausgeführt werden).	Ergonomische Risiken [Faktor]
	• Prozessfluss bzw. Ablauforganisation • Layout- und Arbeitsplatzgestaltung • Handlingsaufwendungen • Griffgünstigkeit / Bedienbarkeit	Quantifizierung des zukünftigen Aufwandes zur manuellen Befüllung der Container/Greifschalen sowie des Behälterhandlings im Soll-Zustand zwischen verschiedenen Regalen (z.B. zwischen Supermarkt und Arbeitsplätzen) basierend auf den MTM-„Logistik"-Prozessbausteinen.	Auslastung der internen Logistiker [min/Los] Rüstzeit [min]
	• Layout- und Arbeitsplatzgestaltung	Ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze (z.B. höhenverstellbare Arbeitstische, Greifschalen in ergonomischer Reichweite, ergonomische Körperhaltung, Vermeidung von Überkopfarbeit)	Ergonomische Risiken [Faktor]
	• Materialfluss	Planung und Umsetzung eines geeigneten Transportkonzeptes zur Materialversorgung der neuen Montagezelle.	Auslastung der internen Logistiker [min/Los]
	• Steuerungsprinzipien • Informationsfluss (-gestaltung)	Materialversorgung der neuen Montagezelle durch ein e-Kanban-System (Pull-Prinzip).	
Leistung (-sgrad)			Produktivität [Stk/Schicht, Stk/Arbeitskraft]
	• Arbeitsstandards • Übung, Routinebildung • Motivation • Unterstützung / Anleitung, Coaching	Einführung von neuen Montageprozessen, Motivationssteigerung der Montagemitarbeiter durch gezieltes Training an den neuen Arbeitsplätzen. Den Arbeitskräften steht laufend Unterstützung zur Verfügung.	
Auslastung (-sgrad)			Produktivität [Stk/Schicht, Stk/Arbeitskraft]
	• Geleistete Stunden, Anwesenheitsstunden	Auf Grund der geplanten Transportwege und -strecken (Distanzen) konnte die zukünftige Auslastung der internen Logistik im Soll-Zustand berechnet werden. Der Transportaufwand wurde mittels MTM-Logistik-Prozessbausteinen kalkuliert.	Auslastung der internen Logistiker [min/Los]
	• Taktabstimmung	Taktung der Arbeitsschritte innerhalb der Montagezelle und Festlegung von Übergabepunkten zwischen den Arbeitsplätzen.	Taktverlust [sec] Anzahl Arbeitskräfte [in der Montagezelle; pro Schicht]
	• Frequenzschwankungen der Arbeitsaufgaben bzw. -aufträge	Ausgleich der Auftragsschwankungen in der Montagezeile durch das neue e-Kanban-System.	
	• (Auftrags-) Bestände (Umfänge)	Im Vergleich zum Ist-Zustand konnten durch die Implementierung des e-Kanban-Systems die Umlaufbestände im Montagebereich deutlich reduziert werden.	Bestand [Stk.]
	• Flächennutzung	Die u-förmige Montagezelle mit den dazugehörigen Versorgungsbereichen benötigt weniger Platz als im Ausgangszustand.	Flächenproduktivität [Stk/m²]

den in Form von sogenannten „Kaizenblitzen" dargestellt. Überlegungen zur Gestaltung der (Arbeits-)Methoden und Arbeitsplätze, Abstimmung von Arbeitsinhalten (Taktung), Anwendung von Pull- (z.B. Kanban) und Flussprinzipien (FIFO, One Piece Flow) bilden einerseits die Grundlage für Maßnahmen zur Umsetzung der Verbesserungsvorschläge und anderseits für die Erarbeitung eines Soll- bzw. Ideal-Zustands. Abschließend erfolgt eine schrittweise Umsetzung der „flussorientierten" und „verrichtungsorientierten" Maßnahmen bzw. Arbeitspakten, wie in Bild 5 gezeigt.

Gestaltung eines Montagearbeitsplatzes - Praxisbeispiel

Kunststoffbauteile bzw. ihre Komponenten werden in der Ausgangsituation an drei verschiedenen Montagearbeitsplätzen (Vormontage, Hauptmontage und Verpackung) hergestellt. Das Ziel der Umgestaltung war es, den Output, also die Produktivität gemessen in Stk./Schicht, zu erhöhen. Ebenso sollten Montagearbeitsplätze, basierend auf Lean- und ergonomischen Prinzipien, neu gestaltet werden. Tabelle 2 verbindet umgesetzte Maßnahmen bzw. Verbesserungen und verwendete Messgrößen mit den Gestaltungsbereichen der Dimensionen der Produktivität.

Die Neugestaltung der Montagearbeitsplätze und ihres logistischen Umfelds durch Anwendung von WSD und MTM umfasst beispielweise die Taktung zwischen den zwei Teilmontageinhalten und damit auch die Festlegung eines Entkopplungspunkts zwischen diesen beiden Teilmontageaufgaben. Ergonomische Aspekte und interbetriebliche logistische Aspekte wurden bei der Neugestaltung ebenso berücksichtigt. Das umgesetzte Layout der Montagearbeitsstationen, der Bereitstell- bzw. Versorgungsbereiche sowie das Transportkonzept sind in Bild 6 dargestellt.

Zusammenfassung

Das Ineinandergreifen von Wertstromdesign und MTM trägt in unterschiedlich detaillierten Betrachtungsebenen zur Identifikation, Eliminierung sowie Vermeidung von Verschwendung und somit zur Gestaltung von effizienten und effektiven Prozessen bei. Der gemeinsame Mehrwert der kombinierten Anwendung entsteht durch die Steigerung der Produk-

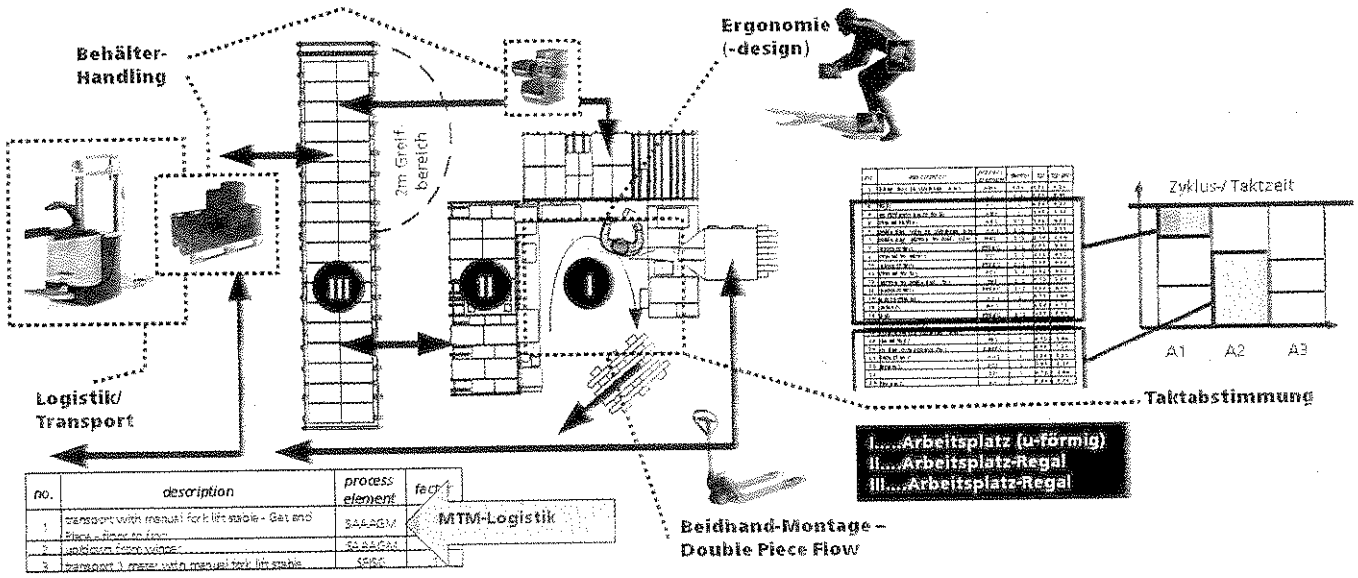


Bild 6. Layout eines Arbeitsplatzes, Umgebung, Versorgungsstationen und Transportfluss unter dem Aspekt der Neugestaltung betrachtet [8]

tivität, durch die Standardisierung der Prozesse, die Reduktion der Durchlaufzeit und durch exakt ermittelte Zeiten. Auf Grundlage der (Arbeits-) Methoden, der Leistung und der Auslastung des Prozesses (also den Dimensionen der Produktivität) erfolgen die Identifikation und die Nutzung von Produktivitätspotenzialen durch den gemeinsamen Einsatz von Wertstromdesign und MTM. Die gemeinsame Anwendung von WSD und MTM bietet neuartige Vorteile durch eine aufeinander abgestimmte Gestaltung und Verbesserung von logistischen und produktionstechnischen Aspekten am und im Umfeld von Arbeitsplätzen sowie entlang des gesamten betrachteten Wertstroms. Sie bietet Synergien sowie wechselseitige systematische Ergänzungen die sich in praktischen Anwendungen bewährt haben und leistet einen Beitrag zur Bewertung und zur Verbesserung der Produktivität.

Literatur

1. Rother, M.; Shook J.: Learning to See. Lean Management Institut Aachen, Aachen 2006, S. 3
2. Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn A.; Tempelmeier, H.: Handbuch Logistik. 2. aktualisierte und korrigierte Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2004, S. B3-60
3. Bokranz, R.; Landau, K.: Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen: MTM-Handbuch. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2006, S. 512 ff, S. 814
4. Erlach, K.: Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2007, S. 3, S. 94 ff
5. Helmrich, K.: Productivity Processes: Methods and Experiences of Measuring and Improving. International MTM Directorate, Informgruppens Förlag, Stockholm, 2003, S. 9 ff, S. 27
6. Sakamoto, S.: Beyond World-Class Productivity: Industrial Engineering Practice and Theory. Springer-Verlag London Limited, 2010, S. 67 ff
7. Kuhlang, P.; Edtmayr, T.; Sihn, W.: Methodical Approach to Increase Productivity and Reduce Lead Time in Assembly and Production-logistic Processes. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. (2011) 4, S. 24-32
8. Kuhlang, P.; Edtmayr, T.; Sihn, W.: Increasing Productivity Methodically in Production-Logistic Processes. International Journal of Agile Manufacturing 11 (2011) 2, S. 7-17
9. Deutsche MTM-Vereinigung e. V.: Handbuch MTM-Logistik. Hamburg, 2006, S. 1-3
10. Deuse, J.; Wischniewski, S.; Fischer, H.: Renaissance des Industrial Engineering: Methoden für die Umsetzung Ganzheitlicher Produktionssysteme. wt Werkstattstechnik online 96 (2006) 1/2, S. 60
11. Whitmore, D.A.: Work measurement. 2nd revised edition, Butterworth-Heinemann Ltd, 1987, S. 8

Die Autoren dieses Beitrags

Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Kuhlang, geb. 1970, promovierte 1999 am Institut für Managementwissenschaften der TU Wien. Derzeit ist Peter Kuhlang Gastwissenschaftler am Lehrstuhl für Arbeits- und Produktionssysteme an der TU Dortmund und arbeitet im Fachgebiet Industrial Engineering.

Proj.-Ass. Dipl.-Ing. Thomas Edtmayr, geb. 1983, schloss 2009 sein Studium Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau an der TU Wien ab. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Fraunhofer Austria und beschäftigt sich mit Schulungstätigen sowie Industrieprojekten in den Bereichen Lean Management, MTM, Wertstromdesign und ergonomische Arbeitsplatzgestaltung.

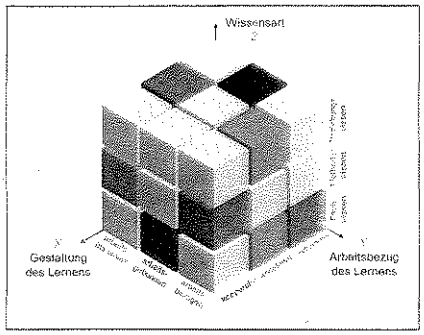
Proj.-Ass. Dipl.-Ing. Alexander Sunk, geb. 1985, schloss 2010 sein Studium Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau an der TU Wien ab. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Fraunhofer Austria und beschäftigt sich mit modernen Methoden im Industrial Engineering in Forschung und Lehre.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. DI Prof. eh. Dr. h.c. Wilfried Sihn ist Lehrstuhlleiter des Bereichs für Betriebstechnik und Systemplanung am Institut für Managementwissenschaften an der TU Wien, sowie Geschäftsführer von Fraunhofer Austria.

Summary

Methodical Increase of Productivity - Increasing productivity by a joint application of VSM and MTM in assembly and production-logistical processes. Value Stream Design (VSD) and Methods-Time Measurement (MTM) are keen on increasing productivity. The joint application of VSD and MTM provides mutual benefits and synergies by aligning the design and improvement of assembly and production-logistical aspects in and around work places and along a whole value stream. This contribution describes the principles and the procedure of their joint application.

Den Beitrag als PDF finden sie unter:
www.zwf-online.de
Dokumentennummer: ZW 110701



Eberhard Abele et al.: Lernfabriken einer neuen Generation

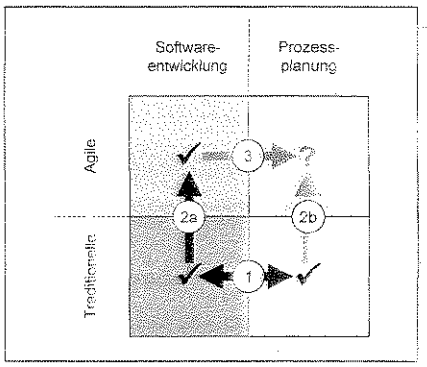
Kompetente und qualifizierte Mitarbeiter sind eine Basisvoraussetzung für eine wettbewerbsfähige und somit zukunftsweisende Produktion. In diesem Beitrag wird ein Forschungsprojekt vorgestellt, in dem die Kompetenzentwicklung zur Optimierung der Produktion mit Hilfe von Lernfabriken untersucht wird. Im Zentrum steht dabei die Fragestellung, wie Lernfabriken systematisch konzipiert und weiterentwickelt werden können, auch um eine bestmögliche Übertragbarkeit in zukünftige Anwendungsfelder zu ermöglichen.

Gottfried Mayer et al.: Steigerung der Produktivität in Simulationsstudien mit Assistenzwerkzeugen

Simulation hat sich heute in vielen Branchen als wichtiges Werkzeug etabliert. Aber auch bei wachsender Verbreitung und Akzeptanz hängt der Erfolg einer Simulationsstudie ganz wesentlich von der Erfahrung des Experten ab. Hier setzen die Forschungsprojekte AssistSim und EDASim an, die das Ziel haben, Assistenzfunktionen für Simulationsstudien zu erarbeiten. Die Projektbeteiligung des Verbands der Automobilindustrie (VDA) ist ein Indikator für das große Anwenderinteresse und die Relevanz derartiger Assistenzfunktionen in Ergänzung zu den Werkzeugen der Digitalen Fabrik.

Jochen Deuse et al.: Agile Prozessplanung im Produktentstehungsprozess

Steigende Produkt- und Prozesskomplexität sowie erhöhter Zeit- und Kostendruck innerhalb des Produktentstehungsprozesses (PEP) stellen die Prozessplanung vor dieAnforderung einerkontinuierlichen Anpassung und erfordern neuartige Planungsmethoden. Im Bereich der Softwareentwicklung wurde als Reaktion auf solche permanenten Anpassungsbedarfe das Konzept der Agilen Softwareentwicklung erarbeitet, dessen Übertragbarkeit in Form einer agilen Prozessplanung dieser Artikel evaluiert und darlegt.



IMPRESSUM

Arbeitsgebiet
Die Zeitschrift vermittelt einen umfassenden Überblick über den Entwicklungsstand der industriellen Produktionstechnik. In Originalbeiträgen, die schwerpunktmäßig auf die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Fertigungsprozessen ausgerichtet sind, berichtet sie über Rechnerunterstützte Konstruktion (CAD), Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung, Rechnerintegrierte Fertigung, Materialflussautomation, Fabrikanlagen und -einrichtungen sowie neue Technologien in der Werkstofftechnik. Weiter wird aktuell über Produktionstechnische Neuerungen und Innovationen berichtet.

Organschaft
Die Zeitschrift ist Organ des VDI-Kompetenzfeldes Informationstechnik (VDI-KFIT).

Herausgeber
Prof. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. Günter Spur, Technische Universität Berlin, Produktionstechnisches Zentrum (PTZ), Pascalstraße 8-9, D-10587 Berlin.

Redaktion
Dipl.-Ing. Yetvart Ficiciyan (verantwortlich), Pascalstraße 8-9, D-10587 Berlin, Telefon +49/30/22 19 05 53, Telefax +49/30/3 91 56 78, zwf@mediatech-berlin.de

Verlag
Carl Hanser Verlag GmbH & Co.KG, Kolbergerstraße 22, D-81679 München oder Postfach 86 04 20, D-81631 München, Telefon +49/89/9 98 30-0, Telefax +49/89/98 48 09, www.hanser.de
ISSN 0947-0085
Gemäß § 8 Abs. 3 BayPrG geben wir die Inhaber und Beteiligungsverhältnisse wie folgt an: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRA 49621, PhG: Carl Hanser Verlagsleitungsges. mbH, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRB 40463, Kommanditisten: Ruth Beisler, Hausfrau, München; Gertraud Bracker, Buchhändlerin, Weilheim; Wolfgang Beisler, Geschäftsführer, München; Ulrike Beisler, Verlegerin, Rom; Christoph Beisler, Künstler, München.

ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb

Geschäftsführung
Wolfgang Beisler, Stephan D. Joß und Michael Krüger

Verlagsleitung
Dipl.-Ing. (FH) Michael Himmelstoß

Anzeigenleitung
Regine Schmidt, Telefon +49/89/9 98 30-6 64, Fax: +49/89/9 98 30-6 23, regine.schmidt@hanser.de

Abo/Vertrieb
Kristin Großkopf, Tel.: +49/89/9 98 30-1 11, Fax: +49/89/98 48 09, abo-service@hanser.de

Abonnement
ZWF erscheint zehnmal jährlich. Der Preis für ein Jahresabonnement inkl. Zugang zum Online-Volltextarchiv mit der Möglichkeit unbegrenzter Downloads beträgt (Personal Rate) € 428,00 (sFr 752,00); (Institutional Rate) € 578,00 (sFr 1 016,00); Jahresvorzugspreis für VDI-Mitglieder (Personal Rate) € 321,00 (sFr 565,00); (Institutional Rate) € 434,00 (sFr 763,00). Jahresvorzugspreis für Studenten gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 268,00 (sFr 470,00).

Die genannten Preise verstehen sich zzgl. Versandkosten: Inland € 12,00 (sFr 21,00); Ausland mit Normalpost € 26,00 (sFr 45,50); *Ausland mit Luftpost € 33,00. Preisänderungen vorbehalten.*
Die Abonnementdauer beträgt ein Jahr. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht spätestens sechs Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich gekündigt wird.

Herstellungsleitung
Hadrian Zeti (verantwortlich), Telefon +49/89/9 98 30-4 20.

Druck
Satz, Druck und Bindearbeiten: druckhaus köthen GmbH, Friedrichstr. 11/12, D-06366 Köthen. Printed in Germany.

Urheber- und Verlagsrecht
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskripts gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Die Rechte für die Nutzung von Artikeln für elektronische Pressespiegel erhalten Sie über die PMG Presse-Monitor GmbH, Tel.: +49/30/2 84 93-0 oder www.presse-monitor.de.

Gebrauchsnamen
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen; oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

© Copyright by Carl Hanser Verlag, München 2012

HANSER