



# Standards zu Kennzahlen / Monitoring für die Sicherung der effizienten Produktion

Dr. Martin Zelm



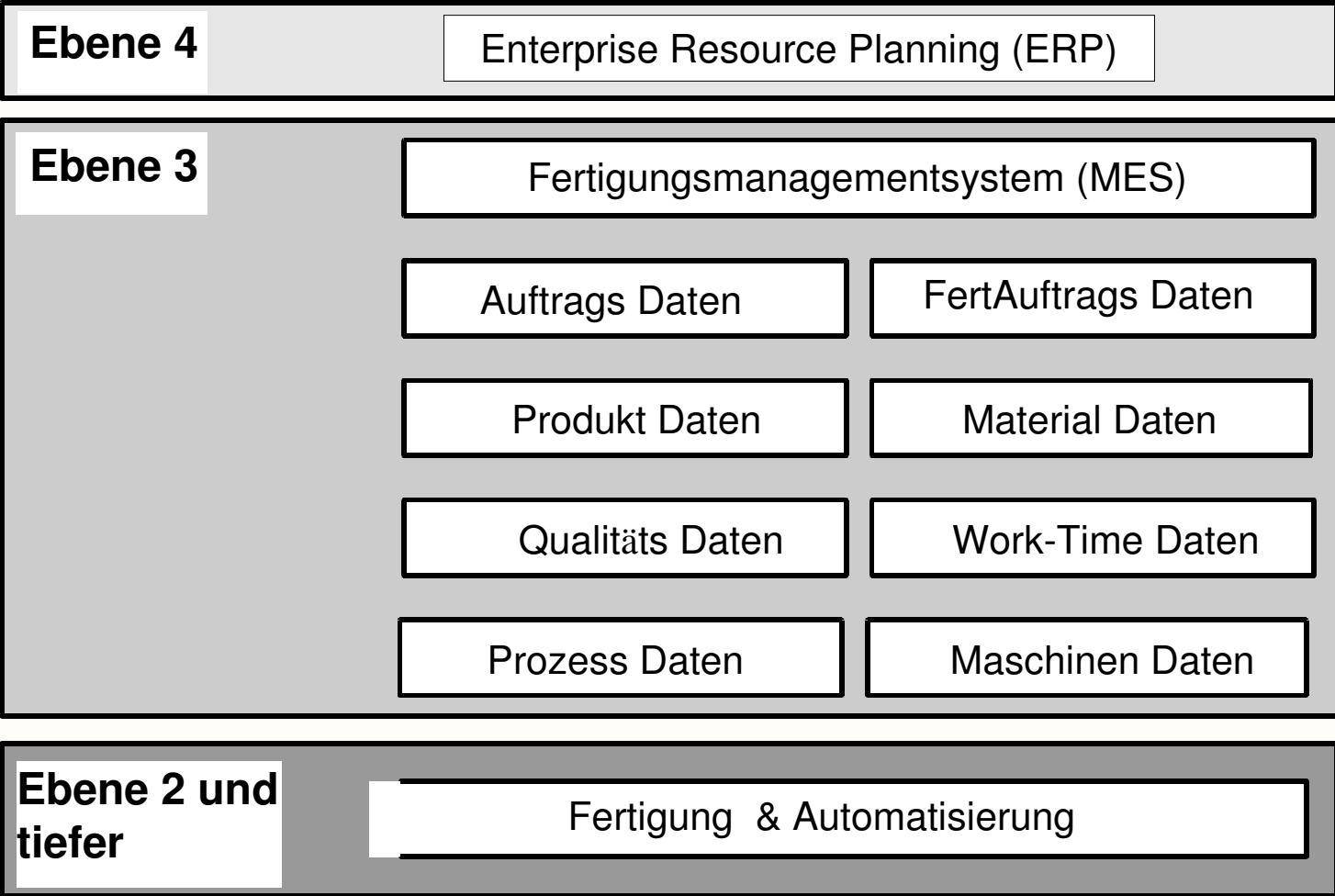
Deutsches Forum für Interoperabilität e.V.

<http://www.dfi-ev.de>

**Xinnovations Konferenz 2010**  
**Berlin, 13.-16. September**  
**Workshop I: Effiziente Produktion**

- Globalisierung erfordert kontinuierliche Verbesserung
- **Kennzahlen (KPIs)** messen und steuern die Effizienz der Operation von Unternehmen
- Manufacturing Execution System (**MES**) bezeichnet ein prozessnah operierendes Fertigungsmanagementsystem
- **Standards** unterstützen die Integration / Interoperabilität

- Kennzahlen für MES, warum?
- Standards für Interoperabilität
- Entwicklung VDMA Einheitsblatt 66412
- Inhalt: Kennzahlen, Beschreibung, Visualisierung, Informationsmodell, Prozess
- Anwendungsbeispiel
- Entwicklung ISO 22400
- Referenzen
- Ausblick



Quellen: DIN 5600 und IEC 62264

- Bereitstellen einer strukturierten Gesamtheit von Key Performance Indicators (KPI) für ein Manufacturing Execution System (MES)
- Entwicklung eines Relationalen Informationsmodells für Kennzahlen (KPI`s)
- Definieren der Prozesse für die Datenerfassung
- Definition von Schnittstellen und von Datenaustausch mit anderer Business Software (geplant ff)
- Festlegen des Funktionsumfangs von MES zur Unterstützung durch den Anwender
- Entwickeln VDMA Datenblatt und ISO Standard für weltweite Akzeptanz

**ZIEL: Eine globale Referenz für die Bewertung von Produktion**

Starker Bedarf an Interoperabilität\*,  
Standards ermöglichen

- Nahtlosen Austausch von Information
  - Im gleichen Format
  - Über offene Schnittstellen
  - Mit formaler Semantik
  - Auf den Ebenen Business, Infrastruktur, Diensten und Daten
- Integration von Anwendungen
- Anpassbare Referenzlösungen

Organisationen die solche Standards entwickeln:  
ISO/IEC, OMG, OAG, OASIS, IEEE...

Problem: Sehr viele, sich überlagernde Standards

\* *Interoperability is the ability of two or more systems  
or components to exchange information  
and to use the information that has been exchanged  
(IEEE, 1990)*



# ISO Standards zu Interoperabilität



<i>Standard ID</i>	<i>Name/Title</i>	<i>Status</i>
CEN/ISO 11354-1 ,-2	Framework for enterprise interoperability (1) and Maturity models for assessing enterprise interoperability	DIS WD
CEN/ISO 19440	Constructs for enterprise modelling	IS
ISO 18629	Process specification language (multi-part set of standards)	IS
ISO 10303	Standard for Product data representation and exchange (STEP)	IS
ISO 13584	Parts Library (PLIB)	IS
ISO 15289	Systems and software engineering - Content of systems and software life cycle process information products	IS
ISO 15926	Industrial automation systems and integration—Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities	IS
ISO 22400-1, -2	Key performance indicators (KPI) for manufacturing operations management	CD
ISO 18876	Integration of industrial data for exchange, access, and sharing (IIDEAS)	IS
ISO 15745	Framework for Application Integration	IS
ISO 16100	Manufacturing software capability profiling for interoperability	IS



## MES Kennzahlen VDMA 66412



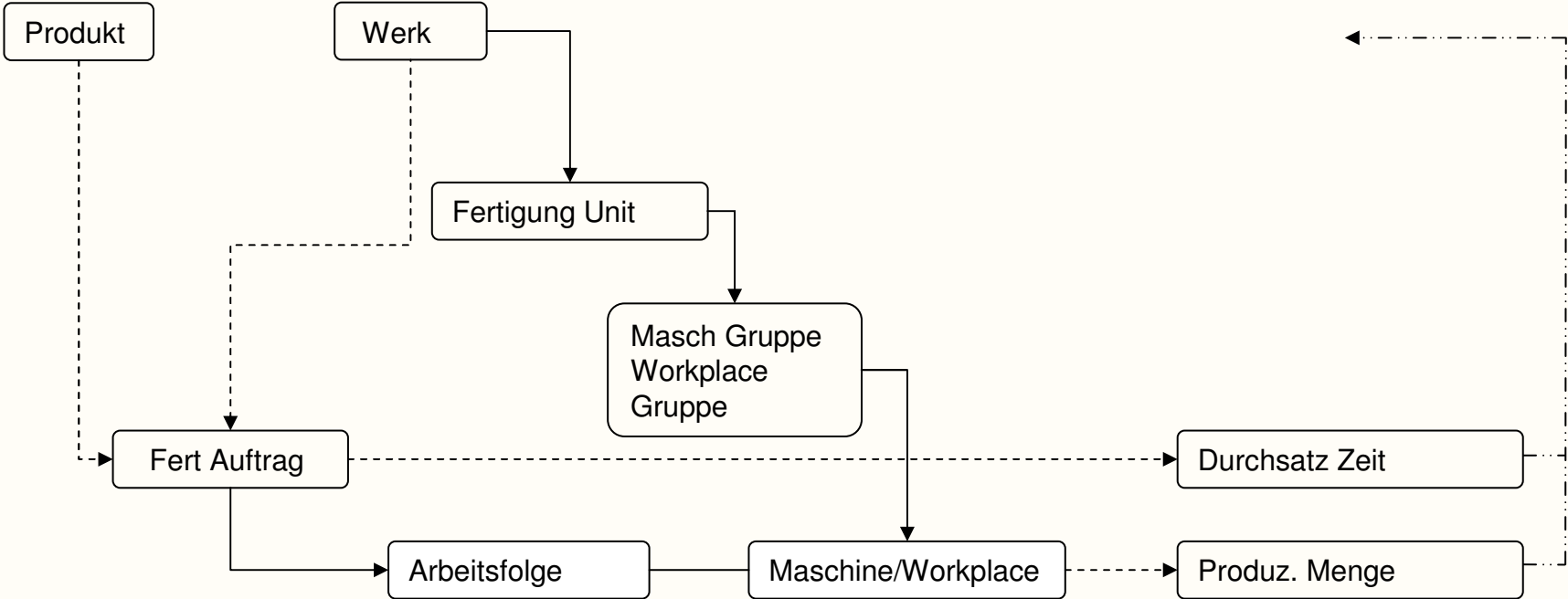
Mitarbeiterproduktivität  
Beleggrad  
Durchsatz  
Belegnutzgrad  
Nutzgrad  
OEE-Index\*  
NEE-Index\*  
Verfügbarkeit  
Effektivität  
Qualitätsrate  
Rüstgrad

Technischer Nutzgrad  
Ausschussgrad  
First Pass Yield (FPY)  
Ausschussquote  
Nacharbeitsquote  
Fall off Rate  
Maschinenfähigkeitsindex  
Kritischer Maschinenfähigkeitsindex  
Prozessfähigkeitsindex  
Kritischer Prozessfähigkeitsindex.....

Legende OEE = Overall Equipment Efficiency  
NEE = Net Equipment Efficiency



## Beispiel: Kennzahl 'Durchsatz'



ISO 22400-2 CD (2010)

- - - - -> ergibt (über eine Formel → KPI)      - - - - -> hat (was wird gebucht oder angelegt)  
 \_\_\_\_\_ beinhaltet (1:1 Darstellung)      \_\_\_\_\_ besteht aus (1:n Darstellung)

Die Prozessbeschreibung zur Datenerfassung gliedert sich pro MES Kennzahl in drei Bereiche:

•**Zeitverlauf:**

Zeitlich grafische Darstellung der anfallenden Daten (Meldungen) eines Beispiels, anhand dessen die MES Kennzahl beschrieben und errechnet werden soll

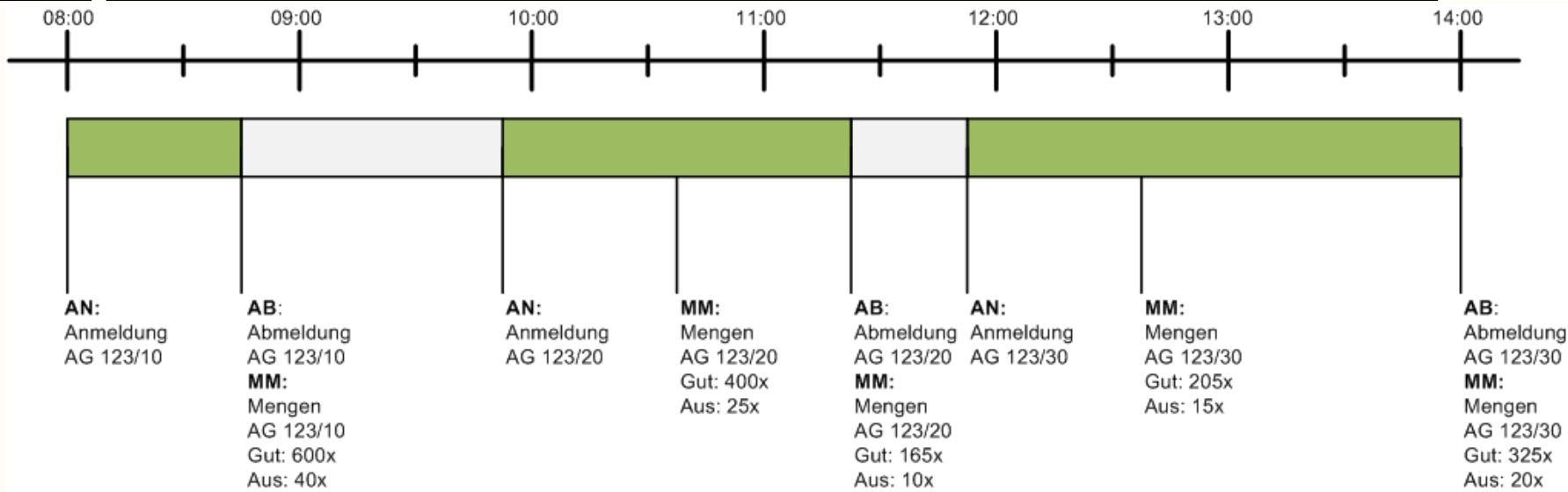
•**Meldungen:**

•Auflistung der Meldungen mit benötigten Daten (z.B. Arbeitsgang, Menge, etc.), die benötigt werden, um die MES Kennzahl zu ermitteln

•**Berechnung:**

Berechnung der MES Kennzahl anhand des dargestellten Beispiels

# Zeitlich grafische Darstellung: Durchsatz



**Meldungen:**

- **AN:** Arbeitsgang-Anmeldung  
- Erste Anmeldung eines AGs ist gleichzeitig Anmeldung des Auftrags an sich
- **AB:** Arbeitsgang-Abmeldung  
- Abmeldung des letzten AGs eines Auftrags meldet gleichzeitig den Auftrag an sich ab
- **MM:** Mengenmeldung (mit Einheit & AG-Bezug)  
- Gutmengen werden erst beim letzten AG als Gutmenge des Auftrags gewertet  
- Ausschussmengen eines AGs sind automatisch auch Ausschussmengen des Auftrags  
- Nacharbeitsmengen?  
- Problem bzgl. Ausschuss: Einheitenwechsel innerhalb Auftrag (→ Umrechnung zu Basismengeneinheit)

**Durchsatz:**

- **PM** =  $345x^{(14:00)} + 220x^{(12:38)} + 10x^{(11:22)} + 25x^{(10:38)} + 40x^{(08:45)} = 640x$
- **DLZ** = 14:00 – 08:00 = **6,0h**
- **Durchsatz** =  $640x / 6,0h = 106,7 x/h$



# Anwendungs-Szenario (Beispiel)



Zeitlicher Verlauf der Meldungen: Verfügbarkeit Operator/ Anlage / Teile, Qualität, Produktivität



## Auswertung KPIs

KPI	Formel	Berechnung	Ergebnis (%)
Belegnutzgrad	BLZ / PBZ	1257 / 1440	87,29
Nutzgrad	HNZ / BLZ	744 / 1257	59,19
Verfügbarkeit	HNZ / PBZ	744 / 1440	51,67
Effektivität	PEZ * PM / HNZ	2,504 x 234 / 744	78,75
Qualitätsrate	GM / PM	234 / 269	86,99
OEE	Verfügbarkeit * Effektivität * Qualitätsrate	51,67% * 78,75% * 86,99%	35,37
NEE	BAZ / PBZ * Effektivität * Qualitätsrate	850 / 1440 * 78,75% * 86,99%	40,44
Rüstgrad	TRZ / BAZ	106 / 850	12,47
Techn. Nutzgrad	HNZ / (HNZ + SU)	744 / (744 + 407)	64,64
Ausschussquote	AM / PM	10 / 269	3,72
Nacharbeitsquote	NM / PM	25 / 269	9,29
Mitarbeiterproduktivität	PAZ / GAZ	850 / 1350	62,96

Quelle: GEFOS

Titel: *Key performance indicators (KPI) for manufacturing operations management*

- Multi Part Structure
  - Part 1: Overview, concepts and terminology
  - Part 2: Definitions and descriptions
  - Part 3: Workflow and activity model
  - Part 4: Exchange and use
- Organisation ISO TC 184 SC5 WG 9
- Status:
  - Part 1 und 2 in Abstimmung für CD (Committee Draft)
  - Nächste Sitzung WG 9: November 2010 in Stuttgart
  - International Standard (IS) erwartet 2012

- Fachartikel
  - M. Groepper: *„MES-Kennzahlen, Entwurf 66412-1“*, VDMA Nachrichten 04\*09. S. 28, (2009)
  - A. Kirsch: *„MES auf einem besseren Weg“*, Industrieanzeiger, Nr. 15, S. 40-42 (2010)
  - A. Kirsch: *„Internationale Standards für MES Kennzahlen“*, IT&Produktion, 4/2009, S. 28 (2009)
- Organisation
  - VDMA / DIN Arbeitskreis MES *„Beschreibung von MES-Aufgaben und Inhalten unter Berücksichtigung der Anforderungen nach ISO 9000:2001“*, Leitung A. Kirsch, R. Patzke
  - ISO TC 184 / SC5 / WG9 *„Key Performance Management Indicators (KPI) for Manufacturing Operations Management“*. Convenor R. Patzke
- Ansprechpartner: Meinolf Groepper, VDMA Informatik, Frankfurt, [meinolf.groepper@vdma.org](mailto:meinolf.groepper@vdma.org)

- Entwicklung eines umfassenden, praktisch verwendbaren Standards für betriebswirtschaftliche Kennzahlen
- In Zusammenarbeit von Benutzern, Systemintegratoren und Entwicklern erstellt
- Paralleles Vorgehen national in VDMA / DIN und international in ISO
- Nutzen: Einheitliche, weltweit akzeptierte MES Kennzahlen zur exakten Messung und Steuerung der Effizienz von Produktion
- Status ISO 22400: Committee Draft (CD), International Standard (IS) erwartet 2012