

ICS 25.040.01; 35.240.50

Erweiterung des EPCIS-Ereignismodells um aggregierte Produktionsereignisse zur Verwendung in betrieblichen Informationssystemen

Extension of the EPCIS event model by aggregated production events for use in corporate information systems

Extension du modèle événementiel EPCIS par des événements de production regroupés pour l'utilisation dans des systèmes d'information opérationnels

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer PAS erstellt.

Gesamtumfang 29 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Architekturbild.....	7
4.1 Datenerfassungsebene	7
4.1.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS).....	7
4.1.2 Sensorelemente.....	7
4.1.3 Intelligente Sensorik	8
4.1.4 Rückmeldeterminals	8
4.2 Datenverarbeitungsebene.....	8
4.2.1 Manufacturing Execution Systems (MES)	8
4.2.2 Enterprise Ressource Planning (ERP)	8
4.2.3 Weitere betriebliche Anwendungssysteme.....	9
4.3 Event-Datenbank.....	9
4.4 Nutzer.....	9
4.5 Externe Systeme.....	9
5 Electronic Product Code Information Services (EPCIS).....	9
5.1 Electronic Product Code.....	9
5.2 EPCIS.....	10
5.2.1 Event-Aufbau	11
5.2.2 Eventtypen	11
5.2.3 Schnittstellen	12
5.3 Core Business Vocabulary (CBV).....	12
5.4 Unterschiedliche Hosting-Möglichkeiten	12
5.4.1 Dezentrales EPCIS System	13
5.4.2 Zentrales EPCIS System	13
5.5 Erweiterung von EPCIS.....	13
5.6 Ausgewählte Eventtypen zum Datenaustausch mittels EPCIS	16
5.6.1 Eventtypen	16
5.6.2 EPCIS Elemente.....	17
5.6.3 Weitere Elemente zum Datenaustausch	18
6 Mögliche unternehmensinterne Systemschnittstellen.....	20
7 Mögliche technische Schnittstellen des ereignisbasierten Produktionssystems	21
7.1 Übertragungsprotokoll.....	21
7.1.1 OPC - Unified Architecture	21
7.1.2 OPC - Date Access.....	21
7.2 Datenaustauschformate	21
7.2.1 Extensible Markup Language (XML).....	21
7.2.2 JavaScript Object Notation (JSON)	22
7.3 Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface)	22
7.4 Direkter Zugriff auf Steuerungen (nicht über OPC).....	22
8 Ausblick.....	22

Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiele.....	23
A.1 ProSense – Use Case.....	23
A.1.1 Use Case 1: Automatische Ermittlung von Übergangszeiten.....	23
A.1.2 Use Case 2: Automatische Erfassung von Bearbeitungszeiten.....	23
A.1.3 Use Case 3: Einhaltung der Auftragsreihenfolge in der Bereitstellung für eine variantenreiche Montage	24
A.1.4 Abbildung der integrierten Events zur Umsetzung des Use Cases.....	25
A.2 CyProS – Use Case Getriebemontage	26
A.2.1 Umsetzungsszenario	26
A.2.2 Abbildung der integrierten Events zur Umsetzung des Use Cases.....	27
A.3 ProSense – Use Case automatisierte Rückmeldung von Fertigungsaufträgen durch intelligente RFID-Sensorik.....	27
A.3.1 Technische Umsetzung des Use Cases.....	27
A.3.2 Abbildung der integrierten Events zur Umsetzung des Use Cases.....	28
Literaturhinweise.....	29

Bilder

Bild 1 — Architekturbild für die ereignisbasierte Produktionssteuerung und -planung.....	7
---	----------

Tabellen

Tabelle 1 — Aktionstypen und mögliche Werte	18
Tabelle A.1 — Integrierte Events zur Umsetzung der ProSense – Use Cases.....	25
Tabelle A.2 — Integrierte Events zur Abbildung des CyProS – Use Cases.....	27
Tabelle A.3 — Integrierte Events zur Umsetzung des ProSense - Use Cases	28

Vorwort

Die vorliegende DIN SPEC (PAS) ging aus dem Projekt „ProSense - Hochauflösende Produktionssteuerung auf Basis kybernetischer Unterstützungssysteme und intelligenter Sensorik“ hervor. Das Vorhaben (Förderkennzeichen: 02PJ2495) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ sowie der Fördermaßnahme „Intelligente Vernetzung in der Produktion – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ gefördert.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiator(en) und Verfasser:

- FIR e. V. an der RWTH Aachen
M.Sc. Anne Bernardy
Dipl.-Phys. Dipl.-Wirt. Phys. Christian Maasem
Dipl.-Wi.-Ing. Marco Roscher
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
M.Sc. Christoph Berger
- GS1 Germany GmbH
Dipl.-Inform. Dipl.-Kfm. Daniel Dünnebacke
Dipl.-Ing. (FH) Roman Winter
- MSR Technologies GmbH
Dipl.-Ing. Frank Fensch
- PSIPENTA Software Systems GmbH
Dipl.-Inform. Jörg-Uwe Zuchold
- SICK AG
Dr. Christian Stimming
Dr. Christian Rapp
- Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen
M.Sc. Thomas Hempel

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in Workshops und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen. DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann der Workshop weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Benutzung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass der Workshop für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Derzeit stehen produzierende Unternehmen vor der Herausforderung, ihre immer individueller werdenden Prozessketten trotz steigender Marktdynamik zu beherrschen. Die richtige Steuerung der Produktionsprozesse ist dabei ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Heutige Software- und Hardware-Lösungen sind den Anforderungen nach schnellen Anpassungen der Produktion nicht gewachsen. Häufig mangelt es noch an der notwendigen Transparenz und Durchgängigkeit, um die Produktionsprozesse des Shopfloors schnell und zielgerichtet auf der Datenverarbeitungsebene abzubilden.

Ziel dieser DIN SPEC ist es deshalb, aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem Forschungsvorhaben ProSense, eine hochauflösende, adaptive Produktionssteuerung auf Basis kybernetischer Unterstützungssysteme und intelligenter Sensorik mittels eines dedizierten Ereignismodells bereitzustellen.

Das Instrument der Standardisierung wurde gezielt eingesetzt, um den Transfer der Forschungsergebnisse sowie deren wirtschaftliche Anwendung in der Praxis zu fördern.

Im Vordergrund steht hierbei ein Schnittstellenkonzept für die zielgerichtete und vereinfachte Verwendung von aggregierten Produktionsinformationen zwischen Sensorsystemen auf der Shopfloor- und Maschinenebene und den übergeordneten betrieblichen Informationssystemen. In der DIN SPEC soll eine Kommunikationsarchitektur auf Basis einer EPCIS (Electronic Product Code Information Services) - Erweiterung um relevante Produktionsereignisse und deren Aggregate spezifiziert werden.

Durch die Ereignisaggregation findet eine Abstraktion von proprietären Schnittstellen zwischen Sensor-/Maschinen- und MES-Ebene statt, die den interoperablen Betrieb intelligenter Produktionssysteme fördert.

Zielgruppe sind alle Anteilseigner an den vorgestellten Schnittstellen. Hierzu gehören Hersteller von Sensor- und Automatisierungslösungen, Anbieter von betrieblicher Anwendungssoftware und möglichen Middleware-Lösungen als auch im weiteren Sinne produzierende Unternehmen mit vornehmlich diskreter Fertigung als Anwender.

1 Anwendungsbereich

Die DIN SPEC legt ein Schnittstellen- und Kommunikationskonzept zur Verwendung von aggregierten Produktionsinformationen zwischen Sensorsystemen auf der Shopfloor- und Maschinenebene und den übergeordneten betrieblichen Informationssystemen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO/IEC 19987, *Information technology - EPC Information services – Specification*

ISO/IEC 19988, *Information technology - GS1 Core business vocabulary (CBV)*

ISO/IEC/IEEE 21451-1-7, *Informationstechnik - Smart Transducer-Schnittstellen für Sensoren und Aktuatoren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Aggregation

Zusammenfassung von (Primär-)daten, um sie in summarischer Form darzustellen

[QUELLE: DIN EN 14534:2014-08, modifiziert]

3.2

automatische Erkennung und Datenerfassung

(en: automatic information and data capture)

AIDC

Identifikation und/oder direkte Datensammlung in ein mikroprozessorgesteuertes Gerät, wie ein Computersystem oder eine programmierbare Logiksteuerung (PLC), ohne manuelle Eingabe

[QUELLE: DIN EN 14943:2006-03]

3.3

Datenverarbeitung

Verwaltung und Umwandlung von Daten, von den Rohdaten bis hin zur erforderlichen Datenausgabe

[QUELLE: DIN ISO 20252:2006-09]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Umwandlung wird hier als Verdichtung (Filterung, Berechnung, etc.) komplexerer Daten/Messwerte aus mehreren Eingangswerten verstanden.

3.4

Ereignis

(en: event)

Zustandsübergang (Status, Alarm, Befehl)

[QUELLE: DIN EN 61400-25-3:2014-09; VDE 0127-25-3:2014-09]

3.5

Sensorik

Wissenschaft und Anwendung von Sensoren zur Messung und Kontrolle von Veränderungen von technischen Systemen, wobei in der Regel nichtelektrische Messgrößen in elektrische Signale umgewandelt werden

[QUELLE: DIN SPEC 91282:2012-11]

3.6

Status

(en: state)

Attribut eines Segments, einer Segmentgruppe, einer Datenelementgruppe oder eines einfachen Datenelements, das die Regeln für die An- oder Abwesenheit des Segments/Datenelements in der Verwendung einer Nachricht identifiziert

[QUELLE: DIN ISO 9735-1:2004-01]

4 Architekturbild

Das Architekturbild (siehe Bild 1) stellt den Aufbau der ereignisbasierten Produktionssteuerung und -planung dar. Es beinhaltet die verschiedenen, interagierenden Informationssysteme, sowie die unterschiedlichen Datenerfassungsebenen der Automatisierungspyramide. Verknüpfungen zwischen den Ebenen und internen betrieblichen Anwendungssystemen (BAWS) können insbesondere zur vertikalen Kopplung durch EPCIS Events realisiert werden (hellgraue Pfeile). Die externen Schnittstellen (dunkelgrau) bilden Anschluss zu verbundenen Unternehmen der eigenen Lieferkette und externen zentralen Event-Speichern dar und können ebenfalls durch EPCIS verbunden werden. Die zugeordneten Nummern stehen für die Art der Informationsschnittstellen, die beispielsweise die Übertragung grundlegender Daten vom Shopfloor zu nachgelagerten Systemen von aggregierten Informationen zwischen betrieblichen IT-Systemen unterscheiden (siehe 6). Die Events werden in mindestens einer Datenbank hinterlegt. Diese kann durch eine einzelne Datenbank im internen Unternehmensnetz, verteilte Datenbanken in einem übergreifenden Verbund, externe zentrale Datenbanken oder als Kombination interner und externer Datenbanken realisiert werden. Zu diesen externen Systemen gehören u. a. Stakeholder wie Kunden und Lieferanten, hier als Unternehmen A und B mit eigenen Eventdatenbanken dargestellt.

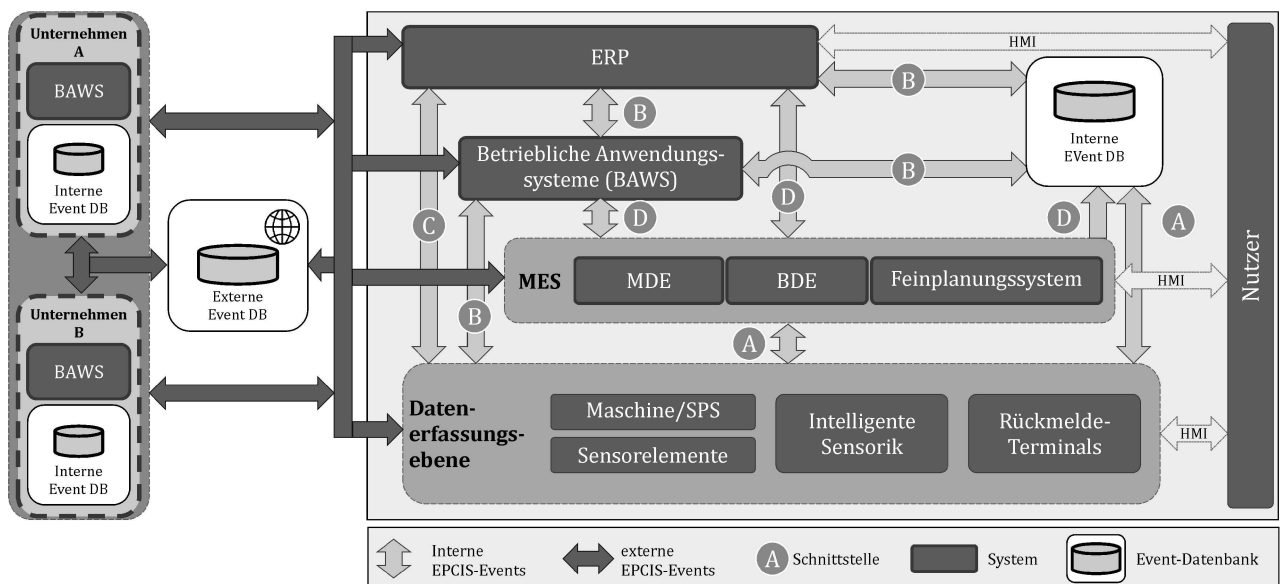


Bild 1 — Architekturbild für die ereignisbasierte Produktionssteuerung und -planung

4.1 Datenerfassungsebene

Der Begriff Shopfloor beschreibt die Ebene einer Produktionsstätte, auf der die Fertigung durchgeführt wird und Materialflüsse stattfinden. Somit stellt er die grundlegende strukturelle Ebene der Produktion dar. Dies umfasst sowohl sämtliche Infrastruktur, Maschinen und Anlagen, mit direktem Fertigungs- oder Distributionsbezug, als auch Lager und die Mitarbeiter.

4.1.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

SPS sind frei programmierbare Automatisierungsgeräte, die zur digitalen Steuerung von (Industrie-) Anlagen genutzt werden. Sie sind über Sensoren und Aktoren an Maschinen angebunden.

4.1.2 Sensorelemente

An den Maschinen installierte Sensorelemente sind die wichtigste Grundlage für die Erfassung relevanter Daten. Verschiedene Sensoren können z. B. zur Ermittlung der aktuellen Temperatur, des Energieverbrauches oder der Position eines Werkstückes eingesetzt werden.

4.1.3 Intelligente Sensorik

Die an den Maschinen befindlichen Sensoren sind Voraussetzung für die Messung von relevanten Daten des Produktionsprozesses (siehe 4.1.2). Ein intelligenter Sensor verfügt zusätzlich zur Aufnahme der Daten über die Fähigkeit diese mithilfe eines integrierten Mikroprozessors vor der Weitergabe aufzubereiten. Ein Beispiel hierfür ist das Herausfiltern von Rauschen.

4.1.4 Rückmeldeterminals

An Rückmeldeterminals werden von menschlichen Mitarbeitern manuell Produktionsdaten eingegeben. Dies können etwa Informationen über die Fertigstellung eines Produktionsschrittes sein. Als Rückmeldeterminals können je nach Anforderung der mobilen Informationsbereitstellung und -rückmeldung feststehende PCs und All-in-One-Lösungen sowie mobile Endgeräte, z. B. Tablets und Smartphones, genutzt werden.

4.2 Datenverarbeitungsebene

In der Datenverarbeitungsebene werden die von der Datenerfassungsebene bereitgestellten Daten gespeichert und gemäß bestehender Aggregationsregeln an die avisierten betrieblichen Anwendungssysteme weitergeleitet, um dort funktional, gemäß inhärenter Logik, verarbeitet zu werden. Die bedeutendsten Vertreter sind hier die zumeist am direktesten angeschlossenen Manufacturing Execution Systeme (MES), die MDE, BDE und Feinplanung einschließen sowie die Enterprise Resource Planning Systeme (ERP) zur übergreifenden Auftrags- und Ressourcenverwaltung.

4.2.1 Manufacturing Execution Systems (MES)

MES stellen Echtzeitdaten des gesamten Produktionsprozesses bereit. Sowohl die horizontale Integration verschiedener Daten (z. B. von Maschinen, Mitarbeitern, Transportmitteln), als auch die vertikale Integration vom Shopfloor bis hin zum ERP System werden unterstützt. Zum einen bilden die so verdichteten Daten die Grundlage für das Enterprise Resource Planning (ERP). Zum anderen ermöglicht die direkte Anbindung an den Shopfloor die zeitnahe Produktionssteuerung und kurzfristige detaillierte Planung.

4.2.1.1 Maschinendatenerfassung (MDE)

Die MDE bezeichnet die automatisierte Erfassung von Daten mithilfe von Sensoren direkt an der Anlage. Dies umfasst sowohl Prozessdaten (z. B. Energieverbrauch) als auch Produktdaten (z. B. Dicke).

4.2.1.2 Betriebsdatenerfassung (BDE)

Die Betriebsdatenerfassung (BDE) umfasst die Aufnahme von organisatorischen und technologischen Daten, die den Zustand des Betriebes charakterisieren. Organisatorische Daten umfassen personelle sowie auftragsbezogene Informationen. Technologische Daten beschreiben die Produktionsmittel und den Herstellungsprozess.

4.2.1.3 Feinplanungssystem

Feinplanungssysteme verfeinern den Produktionsplan des Enterprise Resource Planning (ERP) zur konkreten Anwendung in den Fertigungsbereichen. So wird die Voraussetzung für die operative Nutzung der Ressourcen geschaffen.

4.2.2 Enterprise Resource Planning (ERP)

Es ist die Aufgabe des Enterprise Resource Planning (ERP), für eine optimale Allokation der Ressourcen im Sinne einer effizienten betrieblichen Wertschöpfung zu sorgen. Hierbei werden Informationen horizontal über das gesamte Unternehmen integriert. ERP Systeme betrachten je nach spezifischer Anwendung zahlreiche Funktionen wie z. B. Einkauf, Produktionsplanung und Disposition.

4.2.3 Weitere betriebliche Anwendungssysteme

Unter weiteren betrieblichen Anwendungssystemen sind weitere, vorzugsweise unternehmensinterne, Systeme (neben dem ERP) zu verstehen, die ebenfalls auf die generierten Daten zugreifen. Dies können z. B. Energiemanagementsysteme oder Systeme an anderen Standorten desselben Unternehmens sein.

4.3 Event-Datenbank

In der oder den internen und externen Event-Datenbank(en) (Event-DB) werden aggregierte Informationen über vergangene Events gespeichert. Diese können von vielen verschiedenen Systemen über interne und ggf. externe Informationsschnittstellen abgerufen werden. Die verschiedenen Bereitstellungsmöglichkeiten einer solchen EPCIS Event-DB werden unter 5.3 beschrieben.

4.4 Nutzer

Der (menschliche) Bediener des Systems, der über durch Rückmeldeterminals bereitgestellte Bedienmasken mit den betrieblichen Anwendungssystemen interagieren kann.

4.5 Externe Systeme

Externe Systeme sind außerbetriebliche Systeme, mit denen das System zur Erfüllung bestimmter Funktionalitäten interagiert. Dies ist etwa bei der überbetrieblichen Datenweitergabe entlang der Lieferkette der Fall. Der Lieferant übermittelt Auftrags- und Lieferdaten an den Produzenten, der wiederum selbst Daten über Liefertermine an seinen Kunden weiterleitet. Nachfolgende Anwendungsfälle schließen auch direkte Kommunikation von Daten der Erfassungsebene z. B. über Maschinenzustände und -parameter an externe Wartungsdienstleister mit ein.

5 Electronic Product Code Information Services (EPCIS)

Electronic Product Code Information Services stellen ein standardisiertes Vorgehen zur Beschreibung von zu kommunizierenden Informationen an Schnittstellen zwischen den Stakeholdern oder internen Prozessen dar. Dabei werden die auslösenden Ereignisse des Informationsübertragungsbedürfnisses nach einem strikten Vorgehen beschrieben und vereinheitlicht. Die einzelnen Bestandteile und Parameter der EPCIS werden im folgenden Abschnitt näher beschrieben.

5.1 Electronic Product Code

Um Geschäftsobjekte wie Produkte, Lokationen oder Geschäftstransaktionen durchgehend identifizierbar zu machen, sind eindeutige Beschreibungen dieser Objekte notwendig. Hierbei hilft der Electronic Product Code (EPC). Der EPC ist ein Schema zur universellen und individuellen Identifikation von Objekten. Er beinhaltet eine weltweit überschneidungsfreie Zeichenfolge, mit deren Hilfe jedes Objekt eineindeutig identifiziert werden kann. Mit dem EPC lassen sich somit Konsumenteneinheiten, Kartons und Paletten, Anlagegüter (Container, Werkzeuge), Gepäckstücke, Dokumente, Mehrwegtransportbehälter, Lokationen oder Sensoren kennzeichnen.

Eines der bekanntesten Beispiele für eine solche Identifikation ist die GTIN (Global Trade Item Number). Diese ist auf fast jeder Konsumenteneinheit in einem EAN-13-Barcode verschlüsselt. Die GTIN bezieht sich jedoch nur auf eine Artikelklasse, nicht auf ein ganz bestimmtes Einzelteil.

Zur Erfassung individueller Objekte ist jedoch eine Serialisierung erforderlich. Dies wird durch den EPC realisiert, mit dem sich alle gängigen Geschäftsobjekte unverwechselbar durch Einbeziehung einer Seriennummer identifizieren lassen.

Zu den am weitesten verbreiteten EPC-Identifikationsnummern zählen:

- Für Produkte: Serialized Global Trade Item Number (SGTIN);