

# Fabriksoftware – eine Typologie

Norbert Gronau

Immer mehr Konzepte versprechen die Digitale Fabrik, die Industrie 4.0-Fabrik, die Smart Factory usw. Allen ist gemeinsam, dass dahinter der erheblich ausgeweitete Einsatz von vernetzter Software steht. Allein der Begriff Fabriksoftware selbst ist noch nicht definiert bzw. gegenüber nahestehenden Begriffen abgegrenzt. Der vorliegende Beitrag stellt dazu einen für Forschung und Praxis tauglichen Ansatz zur Einordnung von Software in Fertigung und Logistik vor.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme, an der Universität Potsdam und Herausgeber der Zeitschrift Fabriksoftware.

<http://wi.uni-potsdam.de>

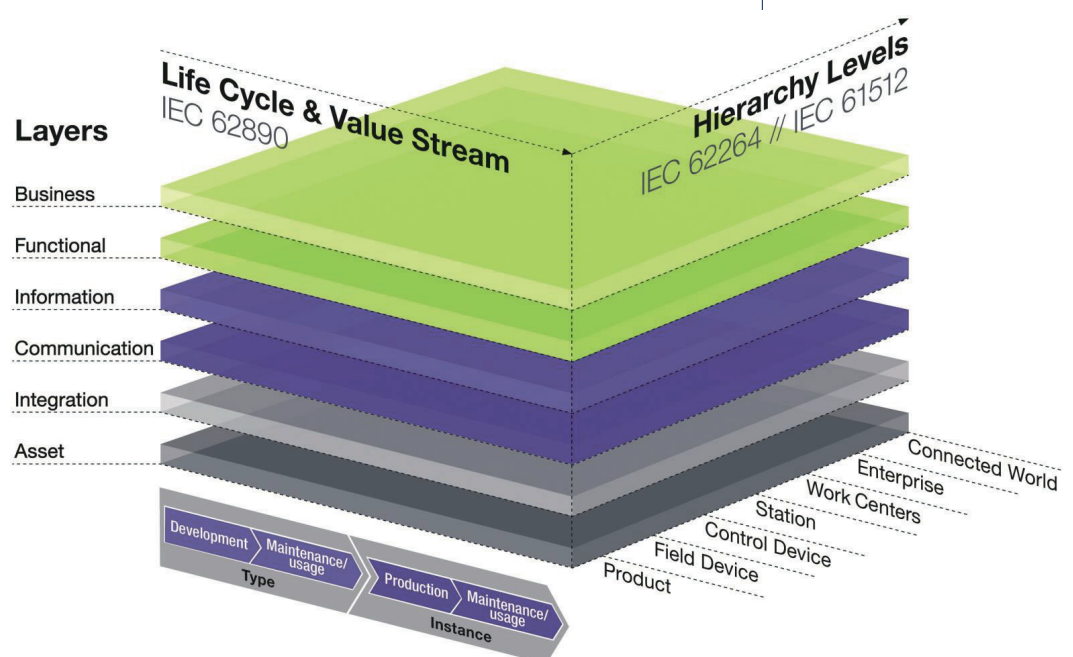
Einen Ansatz zur Klassifikation und Einordnung von Fabriksoftware liefert das „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0“ (RAMI 4.0) [1] (Bild 1).

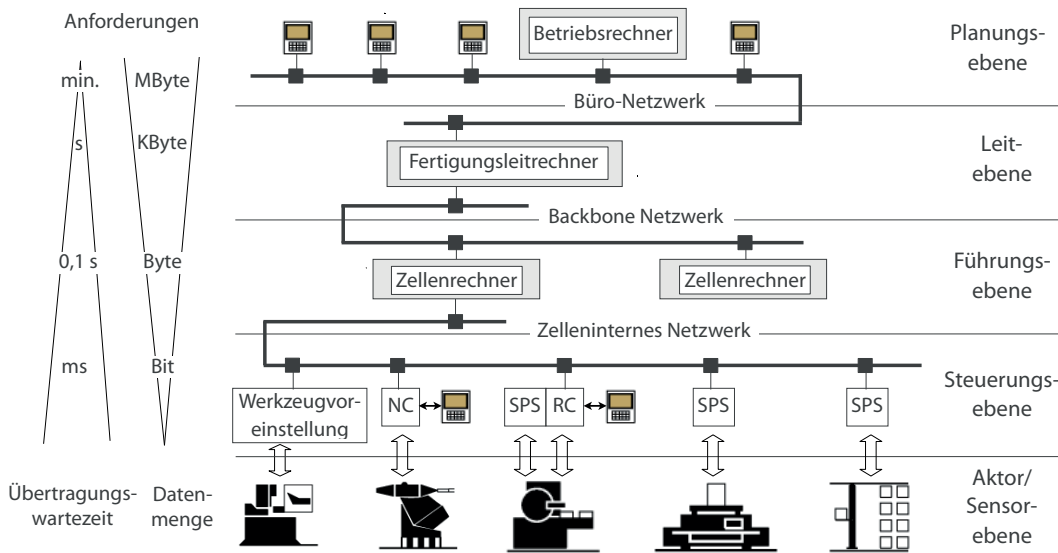
In einem dreidimensionalen Würfelmodell werden der Produktlebenszyklus (Entwicklung und Fertigung, jeweils als Typ und als Instanz), hierarchische Ebenen („Layer“) eines Softwareproduktes (vom Asset über Kommunikation und Information zum Business) und eine Reichweite der Vernetzung (vom Produkt über den Arbeitsplatz bis zur vernetzten Welt) eingeordnet. Das Modell greift vorhandene Normungsbestrebungen bei den erstgenannten Dimensionen auf, erscheint aber für eine sinnvolle Klassifikation von Software nicht geeignet. Zum einen verfügt ein Softwareprodukt immer über funktionale, informatorische und kommunikative Aspekte, was die Differenzierung auf der Layer-Ebene erschwert, zum anderen ist durch die Vernetzung auch auf der Hierarchieebene grundsätzlich der Einsatz nicht auf bestimmte Bereiche beschränkt. Die Fabriksoftware, die in einem Unternehmen nur ein Control Device adressiert, übernimmt in einem anderen Unternehmen durchaus weitergehende Aufgaben. Aus dem RAMI-Ansatz erscheint lediglich die Differenzierung nach dem Wertschöpfungsprozess relevant. Allerdings wachsen

die Phasen der Produktentwicklung und Fertigung gerade bei 3D-Druckverfahren ununterscheidbar zusammen, so dass auch hier keine trennscharfe Abgrenzung möglich ist.

Einigkeit besteht in der Fachwelt darüber, dass die Fabriksoftware eine vernetzte, in gewissen Teilen auch echtzeitfähige Software sein muss, die Schnittstellen bzw. Kommunikationspunkte zu verschiedenen Planungs- und Steuerungsebenen in Fabrik und Logistik aufweist [2]. Daher wird hier ein an den Ebenen des Computereinsatzes in der Fabrik orientiertes Ordnungssystem für Fabriksoftware vorgeschlagen. Bereits früh wurde die sog. Automatisierungspyramide entwickelt, die hinsichtlich Datenmengen und Zugriffszeiten in fünf verschiedene Ebenen differenziert [3, 4].

Bild 1: Klassifikation nach RAMI 4.0 [1]





**Steuerungsebene:** Auf dieser Ebene werden die zum Betrieb der Fertigungs- und Logistikeinrichtungen erforderlichen Programme verwaltet. Dazu gehört auch die Vorverarbeitung und ggf. erste Analyse der beim Betrieb der Fertigungs- und Logistikeinrichtungen entstehenden Daten.

**Aktor-/Sensorebene:** Auf dieser Ebene erfolgt die direkte Kommunikation mit den Fertigungs- und Logistikeinrichtungen. Ggf. sind hier erste Datenaggregations- und -filtersoftware einzuordnen.

Bild 2: Die klassische Automatisierungspyramide (in Anlehnung an [3, 4])

Allerdings ist die Vernetzung inzwischen sehr viel weiter vorangeschritten als in Bild 2 dargestellt. Daher werden als Gliederungsvorschlag für Fabriksoftware die Aufgaben fokussiert, die der jeweiligen Ebene zugeordnet werden können.

Fabriksoftware kann daher einer oder mehreren der nachfolgenden Ebenen zugeordnet werden:

**Planungsebene:** Die Software übernimmt Aufträge aus einem wertorientierten Informationssystem (typischerweise einem ERP-System) und wandelt diese unter Beachtung von Zeit- und Kapazitätsangaben in Fertigungs- oder Logistikaufträge um. In diese Ebene wurden früher Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme eingeordnet; heute sind hier stark auf die Fertigungs- oder Logistikauftragsverwaltung fokussierte Systeme zu finden.

**Auftragsebene:** Die Software verwaltet Fertigungs- oder Logistikaufträge in Bezug auf einen Ausschnitt der relevanten Fertigung und Logistik. In diese Dimension passen alle Werkzeuge zur Erzeugung, Verarbeitung und Optimierung von Fertigungs- und Logistikaufträgen, etwa zur Reduzierung des Ressourceneinsatzes oder zur verbesserten Tourenplanung. Diese Ebene wird heute etwa durch Advanced Planning and Scheduling-Lösungen abgedeckt. Eine weitere Differenzierung dieser Produkte kann durch den Einsatzort vorgenommen werden, um Feinplanungswerkzeuge von Datenfassungssoftware zu unterscheiden.

**Führungsebene:** Diese Ebene verwaltet die Überwachung der Betriebsmittel. Hier sind heute Monitoringlösungen wie Leitstände oder Andon-Boards zu finden.

Um den Grad an Aufgabenerledigung durch Software noch besser einschätzen zu können, ist eine weitere Dimension erforderlich. Diese Dimension beschreibt konkret, welche Aufgaben von der eingesetzten Fabriksoftware übernommen werden:

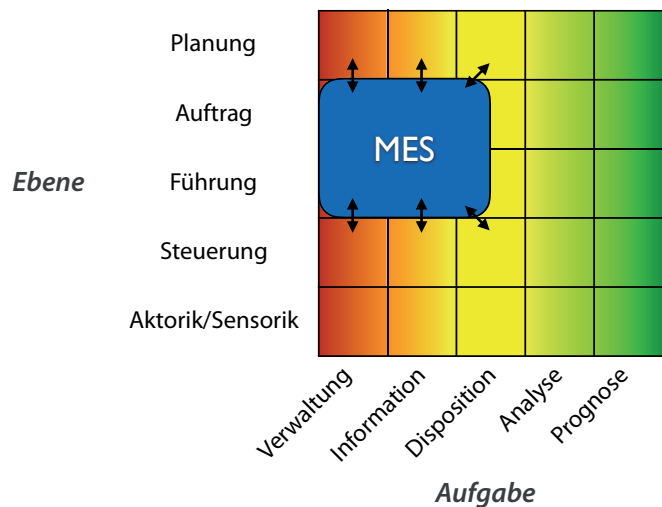
**Administration:** Die einfachste Aufgabe einer Software ist die Administration. Dabei wird im wesentlichen eine durch Eingabeüberprüfung ergänzte Datenhaltung angeboten.

**Information:** Eingegebene, ggf. verknüpfte Daten werden an geeignete Zielgruppen, ggf. auch durch Bildung von Kennzahlen, ausgegeben.

**Disposition:** Hier übernimmt die Fabriksoftware eine Automatisierung von Routinevor-

Ebene	Verwaltung	Information	Disposition	Analyse	Prognose
Planung					
Auftrag					
Führung					
Steuerung					
Aktorik/Sensorik					

Bild 3: Ordnungsschema für Fabriksoftware



**Bild 4: Beispiel für die Einordnung eines Manufacturing Execution Systems**

gängen. Durch entsprechende Algorithmen, Daten und Parameter getrieben, kann Fabriksoftware hier einen erheblichen Beitrag zur Produktivitätssteigerung leisten.

**Analyse:** Durch Anwendung fortgeschrittener Algorithmen, Nutzung von Zeitreihenmodellen und Verknüpfung mit Informationen aus anderen Systemen können Sachverhalte adhoc oder periodisch analysiert werden.

**Vorhersage:** Fabriksoftware in diesem Bereich basiert auf Prognoseverfahren und optimiert zukünftige Geschehnisse auf deren Basis [5].

Mit diesen beiden Dimensionen sind Ebenen und Aufgaben von Fabriksoftware beschrieben (Bild 3).

Die Darstellung in Bild 3 hat den Vorteil, u.a. gegenüber der RAMI-Darstellung, dass auf den ersten Blick der zunehmende Nutzen von Fabriksoftware durch höheren Automatisierungsgrad zu erkennen ist. Produkte, die auf der Aufgabenachse eher weiter rechts einzuordnen sind, weisen einen höheren Automatisierungsgrad auf als Fabriksoftware, die weiter links einzuordnen ist. Zudem sind aus dieser Darstellung Vernetzungspotenziale und mögliche Weiterentwicklungspfade bereits eingesetzt Software zu erkennen (Bild 4).

Das in Bild 4 dargestellte Beispielprodukt, ein Manufacturing Execution System, ist auf den Ebenen der Auftragsverwaltung und des Monitoring der Abarbeitung der Fertigungsaufträge einzuordnen. Da das MES über eine Kapazitätsüberwachung verfügt, ist eine erste

Aufgabenzuordnung im Aufgabenbereich Disposition vorgenommen worden; allerdings kann das hier beispielhaft angenommene MES nicht automatisch disponieren.

Praktische Anwendung

Um das so entwickelte Einordnungsschema zu validieren, wird im folgenden eine Zuordnung einiger Finalisten des Wettbewerbs Fabriksoftware 2019 [6] in das Ordnungsschema vorgenommen (Bild 5).

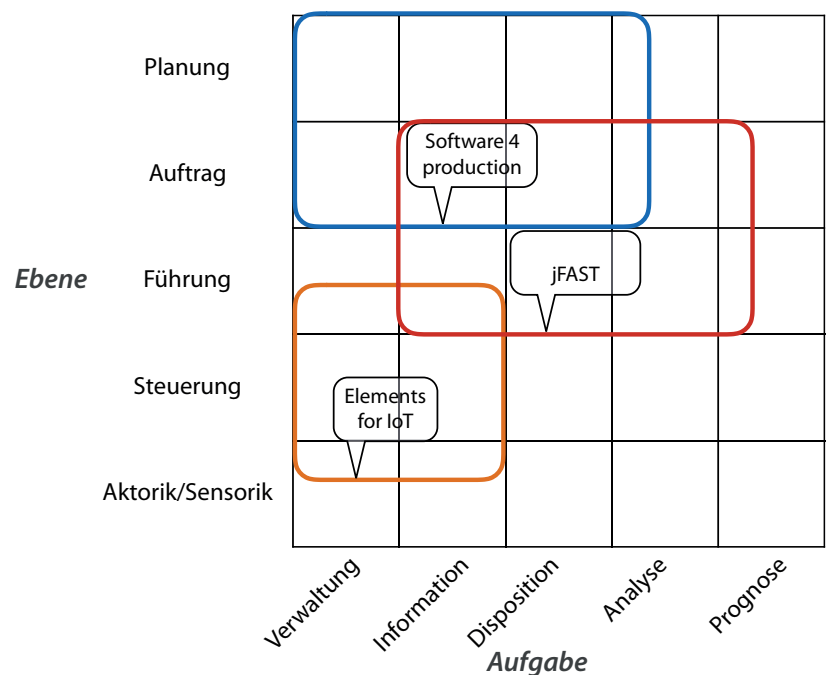
Elements of IoT, CONTACT Software GmbH

Elements for IoT ist eine offene Architektur und Plattform aus Best-in-Class Komponenten, um innovative Geschäftsmodelle schneller zu verwirklichen. Elements for IoT verbindet die physikalische und die digitale Welt.

software4production GmbH

software4production GmbH entwickelt Lösungen zur Produktionsplanung und -steuerung in Echtzeit. Das modulare Lösungsportfolio deckt die Arbeitsvorbereitung, Multiressourcenplanung, Personalzeit-, Betriebs- und Maschinendatenerfassung, Prozesskontrolle und -regelung, Logistiksteuerung bis zur RTLS- Lokalisierung ab.

**Bild 5: Einordnung von Fabriksoftwareprodukten in das Ordnungsschema**



Literatur

- [1] Heusinger, S.; Pichler, R.: Industrie 4.0 on the Road - Normung und Standardisierung geben Orientierung und unterstützen durch Leitplanken, Industrie Management 2/2017, S. 37-41
- [2] Sauer, O.: Informationstechnik für die Fabrik der Zukunft - Stand der Technik und Handlungsbedarf, Industrie Management 1/2013, S. 11-14
- [3] Weck, M.: Werkzeugmaschinen. Band 3: Automatisierung und Steuerungstechnik. 3. Auflage Düsseldorf 1989
- [4] Gronau, N.: Führungsinformationssysteme für das Management der Produktion. München 1994
- [5] Gronau, N.: Trends und Herausforderungen bei Fabriksoftware, Fabriksoftware 2/2019, S. 21-24
- [6] Fabriksoftware des Jahres 2019 – die Finalisten, Fabriksoftware 1/2019, S. 33-36

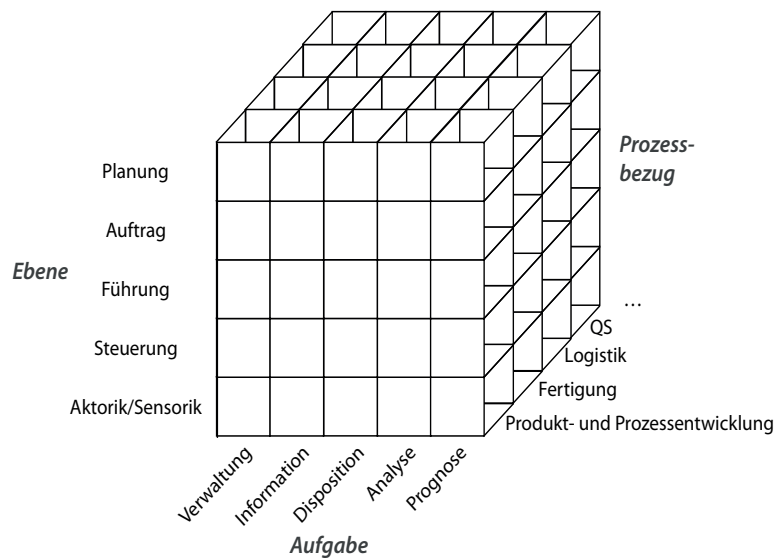


Bild 6: Gesamtmodell der Klassifizierung von Fabriksoftware

jFAST, GTT Gesellschaft für Technologie Transfer mbH

jFAST ist ein universelles Baukastensystem zur Visualisierung von Unternehmensdaten und -prozessen. Die Lösung besteht u. a. aus generischen Bausteinen zur Visualisierung des Ressourcenbedarfs, des Ressourcenangebots, der vergangenen und der künftigen Terminsituation sowie der inner- und überbetrieblichen Materialflüsse. Mit Hilfe von jFAST können sowohl klassische Monitoring- und Reportingfunktionen umgesetzt werden als auch Prozessvisualisierungen auf der Basis von Durchlaufdiagrammen und Prozesskennlinien. Die Auftrags- und Ressourcenplanung wird unterstützt durch konfigurierbare grafische Plantafeln, die u. a. auch für eine aktive Personaleinsatzplanung eingesetzt werden können. Der Datenzugriff erfolgt über Standardschnittstellen (z. B. JDBC, OPC UA, MQTT).

Auf den ersten Blick wird deutlich erkennbar, dass es Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den verschiedenen Fabriksoftwareprodukten gibt. Für den innerbetrieblichen Einsatz kann dieses Ordnungssystem dazu verwendet werden, die Schritte in Richtung Industrie 4.0 zu planen, wenn die Abdeckung von Fertigung und Logistik mit Fabriksoftwareprodukten Lücken aufweist.

Sofern zur weiteren Differenzierung gewünscht, kann zusätzlich der Bezug zum wertschöpfenden Prozess angegeben werden. Diese können mindestens in Produkt- und Prozessentwicklung, Fertigung,

Qualitätssicherung und Logistik differenziert werden. Weitere Einteilungen oder Verfeinerungen können in die Systematik eingefügt werden.

In dieser Dimension lassen sich folgende Fabriksoftwareprodukte verorten:

**Produkt- und Prozessentwicklung:** Hier sind alle grafisch orientierten Entwurfs- und Auslegungswerkzeuge einzuordnen, also z.B. CAD-Systeme und Product Lifecycle Management (PLM)-Systeme. Auch Software für die Arbeits-

planung wäre hier einzuordnen, wenn diese sich auf die Erstellung oder Anpassung von Programmen für Fertigungs- und Logistikeinrichtungen bezieht.

**Fertigung:** Software in diesem Bereich wird eingesetzt, um Fertigungsaufgaben durchzuführen. Dabei kann es sich z. B. um ein Bedienterminal an einer Werkzeugmaschine handeln.

**Logistik:** Analoges gilt für den Aufgabenbereich der Logistik. Das Assistenzsystem eines Pickers im Lager wäre ein Einsatzgebiet in diesem Bereich.

**Qualitätssicherung:** Software in diesem Bereich überprüft die Erfüllung vorher definierter Anforderungen mit tatsächlich erreichten Produkt- oder Prozesseigenschaften. Die klassische QS-Software ist hier anzusiedeln.

Die Verknüpfung dieser drei Dimensionen ermöglicht eine Einordnung der am Markt verfügbaren Fabriksoftwareprodukte. Eine Darstellung aller drei Dimensionen (Bild 6) erfolgt nur aus Vollständigkeitserwägungen heraus; typischerweise wird man im Gebrauch des Ordnungsschemas zweidimensionale Schnitte durch den Fabriksoftware-Würfel legen. Dabei ist eine Zelle, bestehend aus einer Zuordnung in jeder der drei Dimensionen die kleinste Ordnungseinheit. Fabriksoftwareprodukte können jedoch auch in mehreren Ebenen oder Säulen eingeordnet werden.

**Schlüsselwörter:** Fabriksoftware, MES, Klassifikationsschema

**Factory Software – a Typology**

More and more concepts promise the Digital Factory, the Industry 4.0 Factory, the Smart Factory etc. What they all have in common is that they are based on the considerably expanded use of networked software is up and running. However, the term Factory Software itself is not yet defined or is not yet defined or delimited from adjacent terms. The present contribution presents a for research and practice suitable approach for the classification of software in production and logistics.

**Keywords:**

Factory Software, Classification Scheme, MES