

Datenverarbeitung in der Industrie 4.0

Natalie Gläser

30. August 2018

Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg,
Dept. Informatik
Berliner Tor 7
20099 Hamburg, Deutschland
natalie.glaeser@haw-hamburg.de

Zusammenfassung

In dieser Ausarbeitung wird die Datenverarbeitung in der Industrie 4.0 näher betrachtet und mögliche Ansätze der Datenverarbeitung in der Praxis beleuchtet, um das Thema weiter in der Masterarbeit zu vertiefen.

Schlüsselwörter: Big Data, Industrie 4.0, RAMI4.0, IIRA, Industrie 4.0-Komponente

1 Einführung

Für die Umsetzung von Industrie 4.0 ist unter anderem Big Data ein zentrales Thema. In [Gläs17] wurden beide Themen ausführlich erläutert und beide Begriffe in Relation gebracht, weshalb in dieser Ausarbeitung Big Data und Industrie 4.0 nur kurz erläutert werden.

Eine wichtige Rolle in diesem Themenumfeld spielt die Datenverarbeitung in Industrie 4.0 [WeWR18], welche in den folgenden Abschnitten genauer betrachtet wird. Im zweiten Abschnitt wird zunächst der Begriff Big Data aufgegriffen und auf die Problematik der Verarbeitung großer Datenmengen hingewiesen. In Abschnitt drei wird das Thema Industrie 4.0 erläutert. In Abschnitt vier werden zwei Referenzarchitekturmodelle vorgestellt und der darauf folgende Abschnitt umfasst die Problematik sowie die Fragestellung. Im sechsten Abschnitt Methodik werden Ansätze zur praktischen Umsetzung geschildert. Abschließend wird diese Ausarbeitung zusammengefasst und mit einem Ausblick abgerundet.

2 Big Data

Für Big Data sind in einschlägiger Literatur viele Definitionen zu finden. Big Data bedeutet zunächst, dass es sich um sehr große Datenmengen handelt. Üblicherweise wird Big Data anhand des 5-V- Modells erläutert, wobei die fünf V für die Eigenschaften von Big Data stehen: Volumen (volume), Geschwindigkeit (velocity), Zuverlässigkeit und Genauigkeit (veracity), Vielfalt (variety) und Wert (value)[MBKS17; S.57f.].

Besonders die Eigenschaften Volumen und Geschwindigkeit sind im Industrie 4.0 Umfeld ein wichtiger Punkt: hier entstehen durch die eingesetzten Techniken wie zum Beispiel cyberphysische Systeme sehr schnell große Datenmengen, die es zu bewältigen gilt. Langzeit- und Echtzeitanalysen dieser Daten spielen in diesem Kontext eine bedeutsame Rolle. Daraus resultieren Anforderungen an Daten und deren Verarbeitung. Wichtig ist hierbei die Erfassung, Strukturierung und Integration der Lebenszyklusdaten von Maschinen, Anlagen und Produkten. Die IT- Architektur braucht folglich Konzepte zur Echtzeitverarbeitung, Entscheidungsprozesse und Wissensverarbeitung [WeWR18]. Referenzarchitekturmodelle für Industrie 4.0 können bei der Entwicklung probater IT- Architekturen eine Hilfe sein, welche in Abschnitt vier näher erläutert werden.

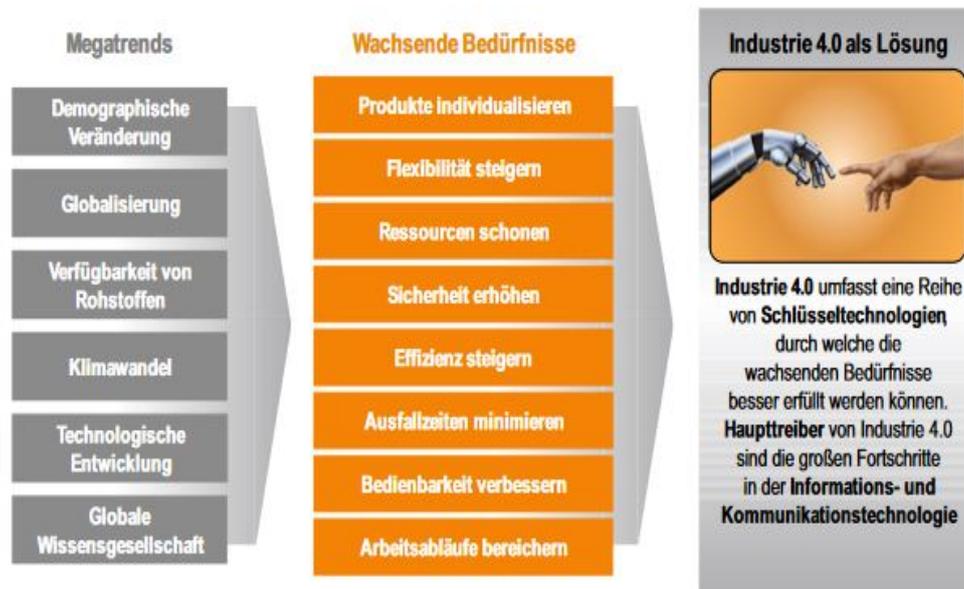


Abbildung 1: Globale Megatrends und Bedürfnisse produzierender Unternehmen [Mich16, S.247]

3 Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 stammt von Bundesministerium für Bildung und Forschung und beschreibt die vierte industrielle Revolution. Industrie 4.0 ist durch vernetzte Systeme, wie zum Beispiel Produktionsmaschinen, gekennzeichnet, die eine autarke Produktion ermöglichen sollen. Diese Maschinen werden auch als cyberphysische Systeme bezeichnet, die mit Sensoren ausgestattet sind und dessen gesammelte Informationen für die autonome Produktion verwendet wird [Gläs17, S.4f.].

In [Mich16, S.246f.] werden mögliche Gründe aufgeführt, warum Industrie 4.0 in den letzten Jahren immer mehr an Popularität gewinnt. Es werden „Megatrends“ wie zum Beispiel die Globalisierung oder der demografische Wandel beschrieben, die Verursacher sämtlicher Bedürfnisse sind. Beispielsweise wächst aufgrund des Megatrends „Klimawandel“ das Bedürfnis, ressourcenschonender zu produzieren. Industrie 4.0 soll dazu beitragen, sämtliche Bedürfnisse, die durch die Megatrends hervorgerufen werden, zu befriedigen (siehe Abbildung 1).

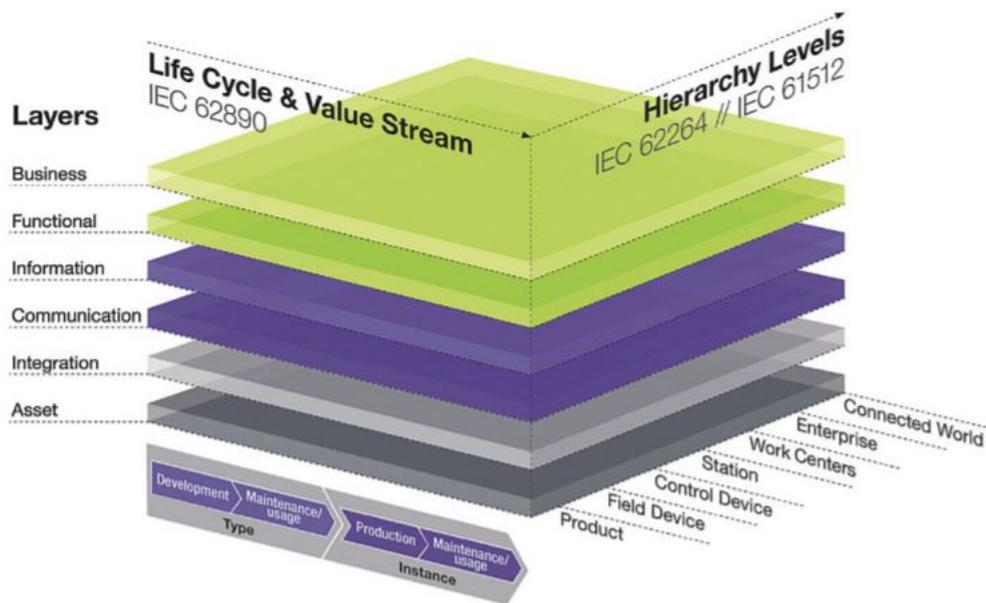


Abbildung 2: RAMI4.0 – Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 [WeWR18, S.40]

4 Referenzarchitekturmodelle

Referenzarchitekturmodelle bieten eine Orientierung zur Umsetzung von IT-Architekturen für die Datenverarbeitung in der Industrie 4.0. Als populäre Beispiele gelten hier das **Industrial Internet Reference Architecture des Industrial Internet Consortium (IIRA)** und das **Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0** der Plattform Industrie 4.0 (RAMI4.0)[WeWR18, S. 39].

Das RAMI4.0 fasst grundlegende Aspekte der Industrie 4.0 zusammen und bringt sie in eine Ordnung, um eine Grundlage für Projekte im Industrie 4.0 Umfeld zu bieten. Auf der Abbildung 2 ist zu erkennen, dass das RAMI4.0 in drei Dimensionen aufgeteilt ist. Zum einen wird zwischen verschiedenen **Hierarchiestufen** unterschieden, beginnend bei dem einzelnen Produkt bis hin zur vernetzten Welt außerhalb des Unternehmens. Eine weitere Dimension ist der **Produktlebenszyklus**, der bei einer Produktidee beginnt und bei der Verschrottung endet. Die Dimension **Funktionalität** spiegelt vor allem die digitale Repräsentation eines Produktes oder einer Maschine wider und strukturiert sie in einzelne funktionale Sichten.

Ebenso Bestandteil des RAMI4.0 ist die Industrie 4.0 Komponente und findet sich in den Schichten des RAMI4.0 wieder. Sie besteht aus einem Ge-

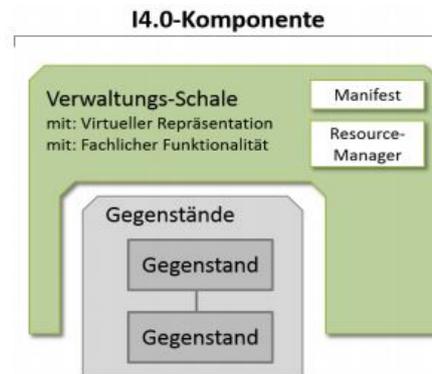


Abbildung 3: I4.0- Komponente [Adol15;S.18]

genstand des Industrie 4.0 Umfelds, wie zum Beispiel einer Maschine oder einer Baugruppe und einer sogenannten Verwaltungsschale, bei der es sich um die virtuelle Repräsentation des Gegenstands handelt und die Daten zum Gegenstand sowie die fachlichen Funktionen beinhaltet. Diese Daten können im Gegenstand oder in einem IT- System gespeichert werden. Ein Gegenstand wird erst zur Industrie 4.0 Komponente, wenn es eine Verwaltungsschale enthält und mindestens passiv kommunizieren kann [Adol15, S. 14-17].

Die Industrial Reference Architecture als nordamerikanisches Pendant zum RAMI4.0 beinhaltet ebenfalls drei Dimensionen. Eine davon sind Schlüsselmerkmale wie Security und Safety, die zweite Dimension sogenannte „Cross-cutting Functions“ wie Connectivity oder Data Management [Lin15, S.14]. Im Kontext der Datenverarbeitung ist neben den verschiedenen Viewpoints, die die dritte Dimension darstellen, der **Functional Viewpoint** von Bedeutung, wie er in Abbildung 4 zu sehen ist. Die unterste Schicht stellt die physikalischen Systemen dar. Sie wird durch die folgende Schicht Control gesteuert. Ebenso soll hier das Auslesen der Sensordaten erfolgen. Die Datenverarbeitung findet im Bereich „Information“ statt, der von „Operations“ für beispielsweise Prognosen oder Optimierung verwendet wird. Die oberste Ebene sind Anwendungen wie ERP und CRM Systeme [Mich18, S.42]. Erwähnenswert ist, dass sich beide Modelle gegenseitig nicht ausschließen und sich gegenseitig ergänzen können.

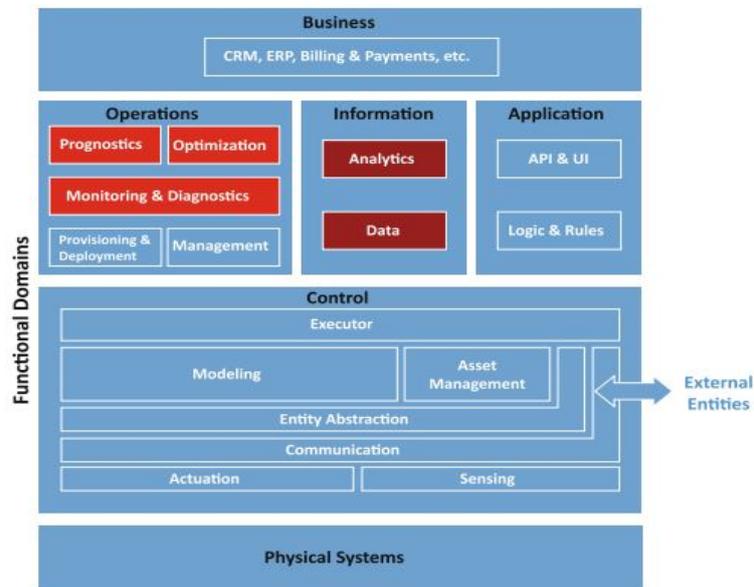


Abbildung 4: IIRA- Industrial Internet Reference Architecture (Functional Domains) in Anlehnung an Lin (2017)[WeWR18, S.41]

5 Problematik

Wie bereits erwähnt, wird durch die Trends das Thema Industrie 4.0 immer aktueller. Durch die Vernetzung inner- und außerhalb eines I4.0- Unternehmens sowie die Automatisierung entstehen riesige Datenmengen in rascher Geschwindigkeit, die bewältigt werden müssen und zusätzlich eine große Datenvielfalt aufweisen. Daraus resultieren Anforderungen an die Daten und an die Datenverarbeitung in Industrie 4.0 (siehe Abbildung 5). Aus den Anforderungen an die Datenverarbeitung folgt, dass Langzeit- (Anforderungsklasse C50) und Echtzeitanalysen (Anforderungsklasse C40 und C60) ein wichtiger Bestandteil sind. Folglich werden in der Praxis brauchbare Datenverarbeitungskonzepte benötigt, die den gestellten Anforderungen genügen [Mich18, S.42-45]. In [Mich18, S.49f.] heißt es in Bezug auf die Datenverarbeitung außerdem: „Ein offener Punkt ist, dass momentan keine übersichtliche Darstellung zu Technologien existiert, mit welchen man die aktuellen I4.0- Anforderungen adressieren kann.“ Dieses Zitat lässt vermuten, dass für die hier beschriebene Thematik ein großer Forschungsbedarf besteht.

Hauptkategorie	Subkategorie
Entscheidungsprozesse (C40)	Zustandsüberwachung (C41)
	Ad-hoc-Reaktion (C42)
	Autonomie (C43)
	Gesamtoptimum (C44)
	Modellnutzung (C45)
Wissensverarbeitung (C50)	Modellerstellung (C51)
	Kontextanpassung (C52)
	Fachwissenaufbereitung (C53)
Echtzeitverarbeitung (C60)	Datenzugriff (C61)
	Kommunikation (C62)
	Steuerung (C63)
Schutz und Sicherheit (C70)	Netzwerksicherheit (C71)
	Datensicherheit (C72)

Abbildung 5: Anforderungen an die Datenverarbeitung [WeWR18, S.42]

6 Vorhaben/Methodik

Die im vorigen Abschnitt beschriebene Problematik ergibt folgende Fragestellung:

„Wie können die Anforderungen an die Datenverarbeitung in der Industrie 4.0 anwendungsbezogen bzw. in der Praxis umgesetzt werden?“

Die laut [Mich16, S.46] benötigten Datenverarbeitungskonzepte werden in Abbildung 6 dargestellt. Auf der untersten Ebene befinden sich die Maschinen, die verschiedene Daten erzeugen und durch die bereits beschriebene Verwaltungsschale digital abgebildet werden. Der Speed- Layer, der für die Echtzeitverarbeitung verantwortlich ist, kennzeichnet eine minimale Latenz um Anfragen der Maschinen möglichst schnell verarbeiten zu können. Es werden deshalb Daten kürzerer Zeitspannen und Algorithmen verwendet, die in kurzer Zeit Ergebnisse bringen. Dabei kann es sein, dass die Ergebnisse vom Batch Layer für Langzeitanalysen abweichen und genauer sind. Die genaueren Ergebnisse des Batch Layers ersetzen dann die zuvor berechneten Ergebnisse des Speed- Layers. Empfohlen werden für die Realisierung des Speed- Layers Data Stream Management Systeme wie Spark oder Flink. Für das Batch- Layer können Data Warehouses verwendet werden und mit Data Lakes ergänzt werden, um die Daten zu speichern. Das Data Warehouse soll

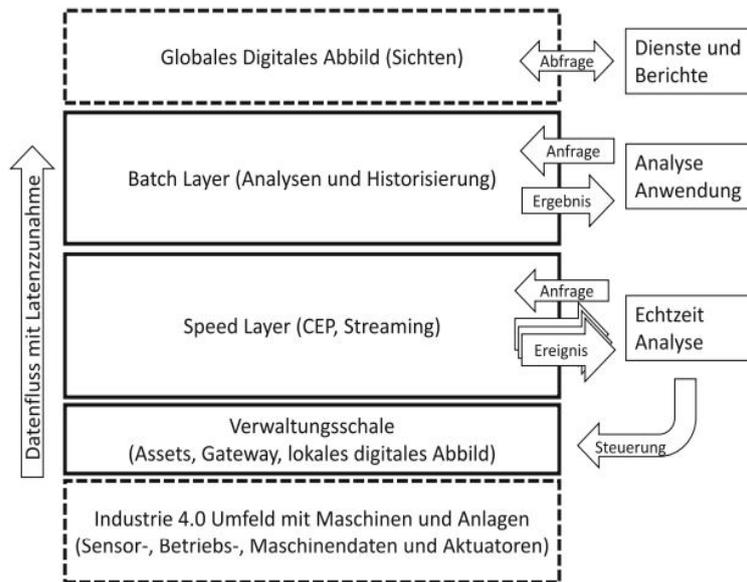


Abbildung 6: Ebenen der für Industrie 4.0 benötigten Datenverarbeitungskonzepte [WeWR18, S.46]

im Gegensatz zum Data Lake nur strukturierte und transformierte Daten bekommen und sich auf die Datenverarbeitung konzentrieren. Data Lakes speichern dabei alle Daten jeglicher Art und stellen sie dem Data Warehouse zur Verfügung. Ebenso bietet sich Apache Hadoop für das Batch- Layer an, da es für Berechnungen großer Datenmengen ausgelegt ist.

Um die Fragestellung zu beantworten, möchte ich die zuvor beschriebenen Datenverarbeitungskonzepte betrachten und in einem Versuch im kleinen Rahmen in die Praxis umsetzen. Dafür möchte ich im ersten Schritt im Grundprojekt mehrere geeignete, aber auch verschiedene Datenquellen sowie Testdaten finden, um Datenvielfalt zu simulieren und die Möglichkeiten der Datenherkunft aus der echten Praxis nachzuempfinden. Im zweiten Schritt soll eine einfache Analyse und Darstellung in einem Dashboard erfolgen. Im Hauptprojekt soll dieser Ansatz um die oben beschriebene Echt- und Langzeitanalyse- Möglichkeiten erweitert werden, in dem die bereits genannten oder äquivalente Werkzeuge verwendet werden. Dabei sollen deren Vor- und Nachteile berücksichtigt werden. Im Rahmen der Masterarbeit soll untersucht werden, wie gut diese Datenverarbeitungskonzepte im Versuch funktionieren und weitere, eigene Konzepte auf Basis der Projektergebnisse entwickelt werden. Das Ziel ist, ein in der Praxis getestetes und funktionie-

rendes System, dass den gestellten Anforderungen entspricht.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Das Big Data Problem ist allgegenwärtig. Auch in der Industrie 4.0 spielt dieses Thema eine wichtige Rolle. Damit das Big Data Problem bewältigt werden kann, werden für Industrie 4.0 geeignete IT- Architekturen benötigt. Referenzarchitekturen für Industrie 4.0 bringen die Eigenschaften von Industrie 4.0 in ein übersichtliches Konzept und bieten eine Orientierung für IT- Architekturen. Dabei entstehen Anforderungen an die Daten und die Datenverarbeitung. Um den I4.0- Anforderungen gerecht zu werden, muss eine Echt- und Langzeitanalyse erfolgen. Dabei werden notwendige Datenverarbeitungskonzepte in der Theorie beschrieben, die Schritt für Schritt im Grund- und Hauptprojekt in die Praxis umgesetzt werden. In der Masterarbeit wird erarbeitet, wie die Datenverarbeitungskonzepte in der Praxis funktionieren und ob es weitere Möglichkeiten der Datenverarbeitung gibt, die den Anforderungen genügen.

Literatur

- [Adol15] Adolphs, P.: Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0). VDI/VDE Statusreport, 2015
- [Gläs17] Gläser, N.: Big Data und Industrie 4.0. Grundseminarvortrag, 2017
- [Hirs17] Hirsch-Kreinsen, H.: Industrie 4.0. Nomos Verlagsgesellschaft Gmbh& Co. KG, 2017
- [Lin15] Lin, S.: Industrial internet reference architecture. Industrial Internet Consortium (IIC), Tech. Rep, 2015
- [Mich16] Michels J.S.: Industrial Connectivity und Industrial Analytics, Kernbausteine der Fabrik der Zukunft. In: Sandler U. (eds) Industrie 4.0 grenzenlos. Xpert.press. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg S.262-265
- [MBKS17] Mertens, P.; Bodendorf, F.; König, W.; Schumann, M.; Hess, T.; Buxmann, P.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik. 12. Auflage, Springer, Berlin, 2017, S. 56-59
- [VoHa16] Volk, M.; Hart, V.-W.: Big-Data: Bestimmung der Big-Data Artigkeiten von Projekten. In: Schenk, M.: (Hrsg.): Digitale Methoden und Modelle im Anlagenbau, Fraunhofer, 2016, S. 32-40
- [WeWR18] Weber, C., Wieland, M., Reimann, P.: Konzepte zur Datenverarbeitung in Referenzarchitekturen für Industrie 4.0. Datenbank Spektrum, 2018, Volume 18, Issue 1, S. 39-50