



Technische Hochschule Georg Agricola

INDUSTRIEAUTOMATION

VERNETZUNGSSYSTEME IN DER PRODUKTION

Bochum

Prof. Dr.-Ing. Lars N. Josler

ZIEL DER HEUTIGEN VERANSTALTUNG



Ziel

- Allgemeines Verständnis zu Vernetzungstechnologien

Ergebnis

- Potentiale von Digitalisierung und der Zukunftsvision Industrie 4.0 kennen, Voraussetzungen für die vernetzte Produktion wissen

Inhalt

- Wie in der Agenda beschrieben

Gründe

- Die Vernetzung von Produktionsanlagen und der Fabrik ist ein zentraler Bestandteil heutiger Unternehmen; dazu muss ein Grundlagenwissen bei Ingenieuren vorhanden sein

Erwartungen

- Studierende: Neue Themen kennenlernen für das Berufsleben und zum Bestehen der Klausur
- Dozent: Aufmerksamkeit und keine Störung durch Geräuschkulisse

AGENDA



Vernetzungssysteme in der Produktion

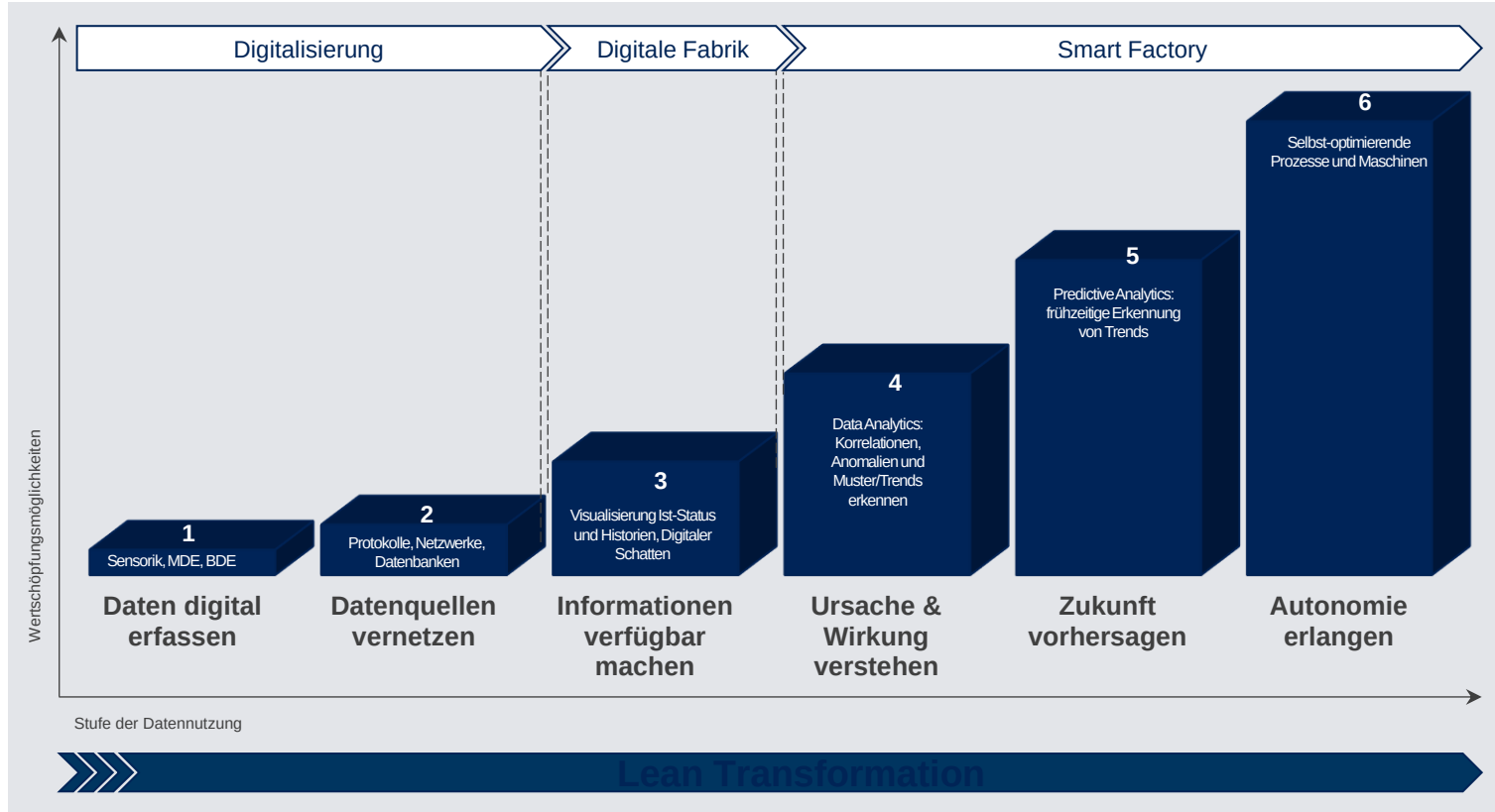
- Industrie 4.0
- Automatisierungshierarchien
- Datenstrategien
- Vernetzungsanalyse

STATUS



- **Produktionssysteme müssen strukturiert werden**
- **Es muss ein Fluss hergestellt und Standards definiert werden**
- **Planung und Steuerung benötigt Daten**
- **BDE/MDE liefern Daten/Informationen**
- **Shopfloor Management nutzt KPI**
- **OEE braucht Daten**

DIE SMART FACTORY ENTSTEHT SCHRITTWEISE ÜBER EINEN SYNCHRONISIERTEN TRANSFORMATIONSPROZESS VON DIGITALISIERUNG UND LEAN MANAGEMENT



Vgl.: Schuh, G. et al.: Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag 2017, p. 16.

INDUSTRIE 4.0 – EIN HYPE-THEMA



- Zielvision
- Forschungsagenda
- Marketingbegriff
- Zukunftsprojekt

WIE VERÄNDERT SICH ARBEIT?



1978



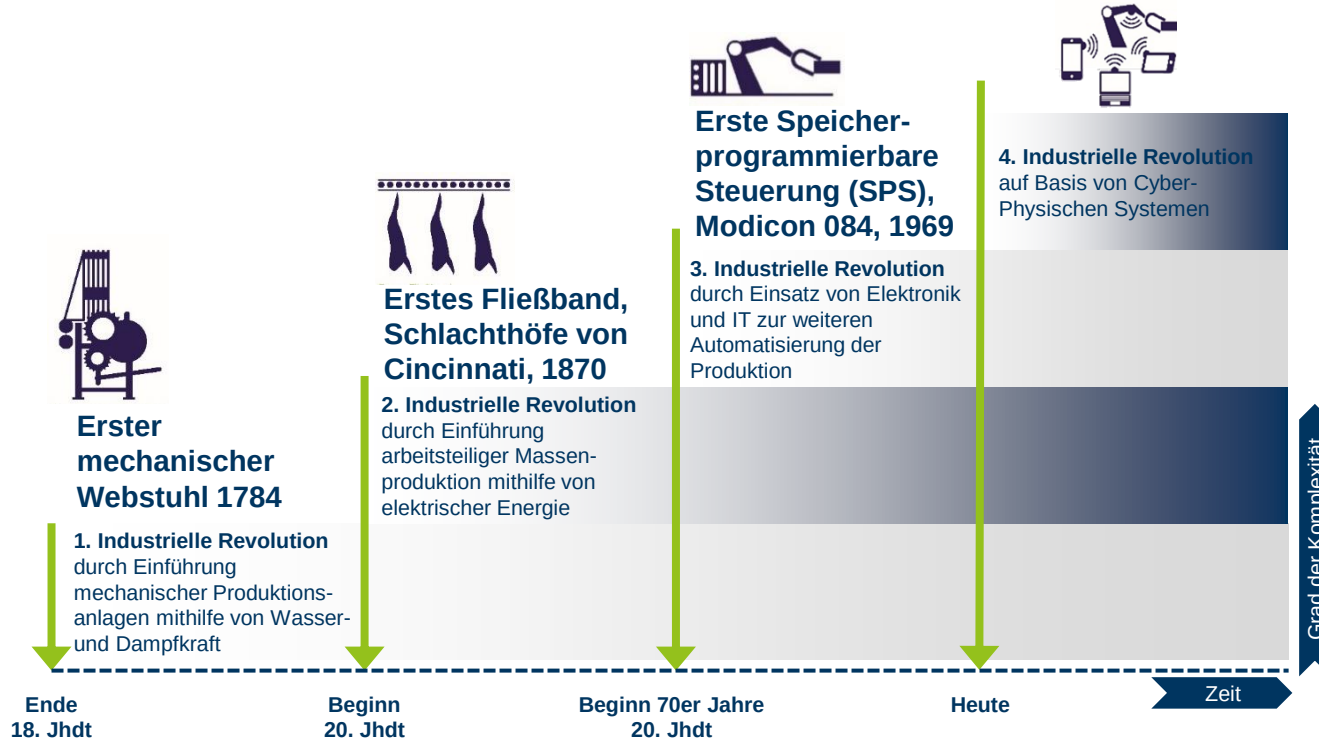
CIM

2016



INDUSTRIE 4.0

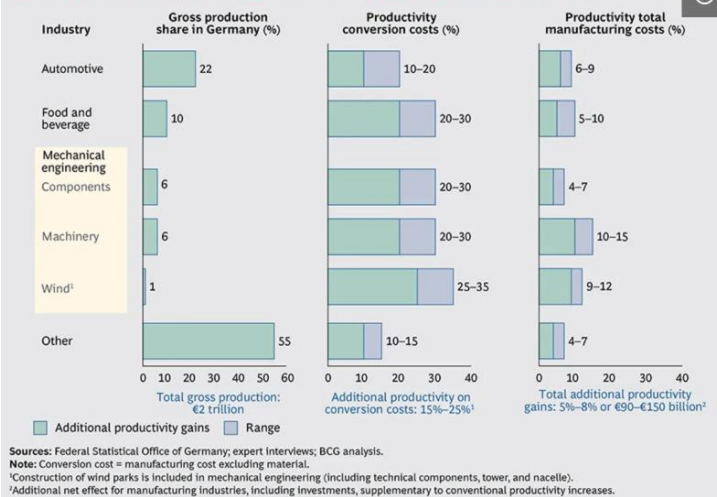
VON INDUSTRIE 1.0 ZU INDUSTRIE 4.0



ERWARTUNGEN AN INDUSTRIE 4.0



EXHIBIT 3 | In Germany, Industry 4.0 Will Generate Significant Productivity Gains

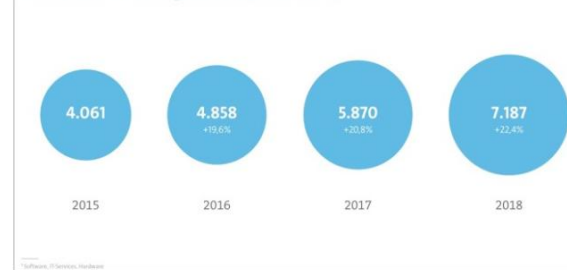


https://www.bcg.com/de-de/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx

Mit dem größten Plus rechnen **Betriebe der Elektroindustrie** (53 Prozent), dicht gefolgt von der **Chemiebranche** (52 Prozent). An dritter Stelle stehen Unternehmen aus dem **Automobilbau**. Hier erhoffen sich 50 Prozent mehr Einnahmen durch die industrielle Revolution. Beim **Maschinen- und Anlagenbau** sind es 48 Prozent. Jedes elfte Unternehmen rechnet sogar mit deutlich mehr Umsatz dank der intelligenten Fabriken.

<https://digitaler-mittelstand.de/technologie/news/studie-unternehmen-erwarten-mehr-umsatz-durch-industrie-4-0-17355>

Deutscher Markt für I4.0-Lösungen¹ 2015-2018 (in Millionen Euro)

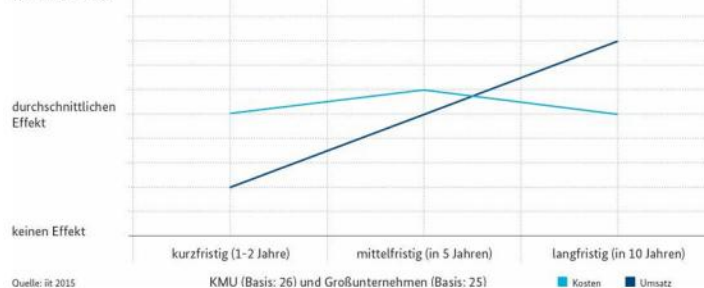


Nach aktuellen Prognosen von PAC wird der Umsatz mit Industrie-4.0-Lösungen dieses Jahr um 21 Prozent steigen. Für 2018 wird ein Zuwachs von mehr als 22 Prozent auf 7,2 Milliarden Euro erwartet.
 © Pierre Audoin Consultants (PAC) | Bitkom

<https://www.springerprofessional.de/industrie-4-0/hannover-messe/umsatz-mit-industrie-4-0-steigt-weiter/12241442>

Welche Kosten- und Umsatzsteigerung erwarten Sie im Zusammenhang mit Investitionen in Industrie 4.0?

sehr hohen Effekt



https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/autonomik-40-studie-marktperspektiven-broschuere.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D3

DIE VIER WICHTIGEN ASPEKTE VON INDUSTRIE 4.0



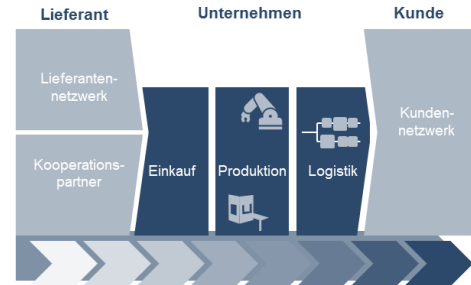
Die **horizontale Integration** über Wertschöpfungsnetzwerke führt zu einer Integration von Lieferanten, Unternehmen und Kunden.



Die **vertikale Integration** über die einzelnen Unternehmensebenen wird die Produktivität sowie die Effizienz von Unternehmen deutlich steigern.



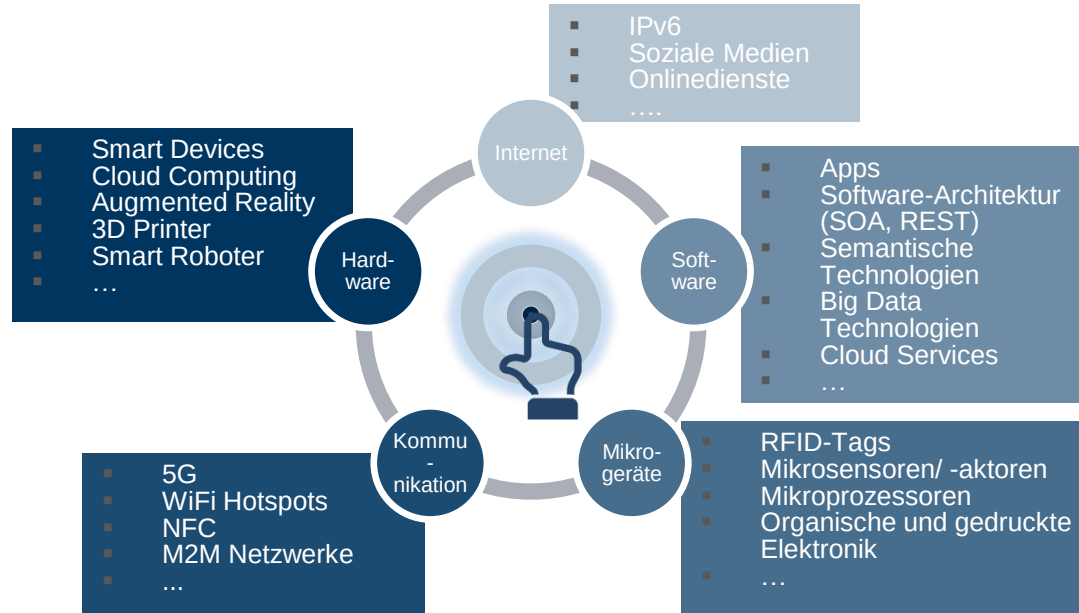
Die **digitale Durchgängigkeit** über die vertikale und horizontale Wertschöpfungskette wird unerlässlich sein.



Der **Mensch** wird eine zentrale Rolle, als **Entscheidungsträger** im digitalen virtuellen Zeitalter einnehmen und die entstehenden Systeme nutzen.



TREIBER VON INDUSTRIE 4.0



Industrie 4.0 wird getrieben durch neue **technologische Entwicklungen** und Möglichkeiten der Vernetzung.

DIE HETEROGENE DARSTELLUNG VON AUTOMATISIERUNGSPYRAMIDEN



Nr.	Quelle	Anzahl Ebenen	Benennung der Ebenen							Bemerkung	
1	Hankel (2015), S. 1.	6	Product	Field Device	Control Device	Station	Work Centers	Enterprise	Connected World	-	auf Basis RAMI 4.0
2	Fallmeier und Eckert (2014), S. 405	6	Produktionsprozess	Ein-/Ausgangssignale	SPS	SCADA	MES	ERP	-	-	
3	Stiepmann (2016), S. 49.	6	Level 0: Fertigung/Produktionsprozess (Prozessebene)	Level 1: Feldgeräte: Ein-/Ausgangssignale, Aktoren/Sensoren (Feldbussebene, Shopfloor)	Level 2: SPS Speicher: programmierbare Steuerung (Steuerungsebene)	Level 3: HMI Human-Machine-Interface, Supervisory Control and Data Acquisition SCADA (Prozess-) Leitebene)	Level 4: MES Manufacturing Execution System (Betriebssebene)	Level 5: ERP (Unternehmens-ebene, Topfloor)	-	-	
4	dataParc (2016), o.S.	5	Level 0: Production Process	Level 1: Sensors and Actuators	Level 2: Automated Process Control	-	Level 3: Manufacturing Operations Management	Level 4: Business Planning and Logistics	-	-	auf Basis ISA-95
5	Schönig (2014), S. 544.	5	-	Feldbussebene: I/O Signale	Steuerungsebene: SPS	Prozessebene: SCADA	Betriebssebene: MES	Unternehmens-ebene: ERP	-	-	auf Basis DIN ISO 62264
6	Heinrich et al. (2015), S. 45.	5	-	Feldbussebene	Prozessebene	Produktions-leitebene	Betriebsleitebene	Unternehmens-leitebene	-	-	Nr. 2
7	Becker (o.J.), S. 6.	5	Aktor-Sensor-Interface	Feldbussebene mit Feldbusssystemen	Zellbussebene mit Zellbusssystemen	Automatisierungsleitebene	Leitebene	-	-	-	14 Tel. 5
8	Huber (2016), S. 273.	5	Level 0: Produkt	Level 1: Maschinen-/Anlagen	-	Level 2: SCADA (operative Steuerung)	Level 3: MES (taktische Steuerung)	Level 4: ERP (strategische Steuerung)	-	-	15 Fle. 20
9	Bettenhausen und Kowalewski (2013), S. 4.	5	-	Feldbussebene	Steuerungsebene	Prozessebene	Betriebsleitebene	Unternehmens-leitebene	-	-	16 Ho
10	Langmann (2010), S. 312.	5	-	Feldbussebene (Sensoren, Aktoren)	Steuerungsebene (Steuerung)	Führungsebene (Zollschraube; horizontale Kommunikation mit Technischem Büro (PC und Arbeitsplatz-rechner))	Produktionsleitebene (Leitbus; horizontale Kommunikation mit Technischem Büro (PC und Arbeitsplatz-rechner))	Planungsebene (Datenverarbeitung)	-	-	17 Ho
11	Heimbold (2015), S. 36-38.	5	-	Feldbussebene	Steuerungsebene	Prozessebene	Produktions-leitebene	Unternehmens-leitebene	-	-	18 Ste (20
12	Kunbus Industrial Communication (o.J.), o.S.	5	-	Feldbussebene	Steuerungsebene	System-/Zell-ebene	Leitebene	Betriebsleitebene	-	-	19 Syn
13	Mühlbauer und Geringer (2010), S. 5.	5	-	Feldbussebene (Eingangs- und Ausgansmodule)	Steuerungsebene (SPS)	Leitebene, Prozessleitsystem (SCADA)	Betriebsleitebene (MES)	Unternehmens-ebene (ERP)	-	-	20 Ba

Nr.	Quelle	Anzahl Ebenen	Benennung Ebenen							Bemerkung
14	Tehrani et al. (2016), S. 223.	5	Level 0: Sensors and Actuators	Level 1: Field Level	Level 2: Cell Level	-	Level 3: Plant Level	Level 4: Company Level	-	Level 0,1,2 werden manchmal zusammengefasst
15	Fleischmann et al. (2016), S. 700.	5	-	Feldbussebene (Sensoren, Aktoren)	SPS (Maschinen- und Anlagensteuerung)	SCADA (Bedien- und Beobachtungssystem)	MES (Produktionssteuerung, BDM)	ERP	-	-
16	Hollender (2010), S. 5.	5	-	Sensors, Actuators, Fieldbuses	Automation Controllers	Application Servers, Supervision & Control	Manufacturing & Execution	ERP	-	-
17	Hoppe (2014), S. 331.	4	-	Device-Level: Sensor-Actor-Machine (Component)	Control-Level: Machine controllers (Shop Floor)	-	MES-Level: Manufacturing Execution System (Plant)	ERP-Level: Enterprise Ressourcen (Enterprise)	-	zwischen jeder Ebene ein Communication-Layer
18	Steiner und Poledna (2016), S. 311.	4	-	Device Level (Sensors, Actuators)	Control Level (PLCs)	-	MES Level	ERP Level	-	-
19	Symestie (o.J.), o.S.	3	-	-	-	Automatisierungstechnik (SPS, Sensoren, Aktoren)	MES	ERP	-	-
20	Bildstein und Seidelmann (2014), S. 585.	3	-	-	Level 0,1,2: Operative (Equipment, Carrier)	-	Level 3: Taktisch (MES)	Level 4: Strategisch (ERP)	-	vereinfachte Automatisierungspyramide nach ISA-95
21	Hilbrich (2008), S. 16-17.	3	-	Umsetzung elektr. Signale in Fahrbefehle, Starten oder Stoppen von Maschinen	-	-	MES (Steuerung und Überwachung der Produktionsprozesse und -anlagen)	ERP (administrative Ebene)	-	-
22	Collier (2012), o.S.	3	-	-	Level 0,1,2: Batch Control, Continuous Control, Discrete Control	-	Level 3: Manufacturing Operations & Control	Level 4: Business Planning & Logistics	-	auf Basis ISA-95
23	Dimitrov (2015), S. 14.	3	-	-	-	Automatisierung (Produktionsleitebene)	MES (Betriebsleitebene)	ERP (Unternehmensleitebene)	-	in einfacher Ausprägung
24	Klette und Schumacher (2011), S. 13.	3	-	-	-	KANBAN/ Automation Fertigigungsprozesse	MES Fertigungsmanagement	ERP Unternehmensmanagement	-	-
25	Hollender (2010), S. 316.	3	-	-	Level 0,1,2: Batch Control, Continuous Control, Discrete Control	-	Level 3: Manufacturing Operations & Control	Level 4: Business Planning & Logistics	-	auf Basis ISA-95 Functional Hierarchy Model (IEC 62264)

DARSTELLUNG NACH VDI 5600



Ebenen

Unternehmens-
leitebene

Fertigungs-
leitebene

Fertigungs-
ebene

Systeme

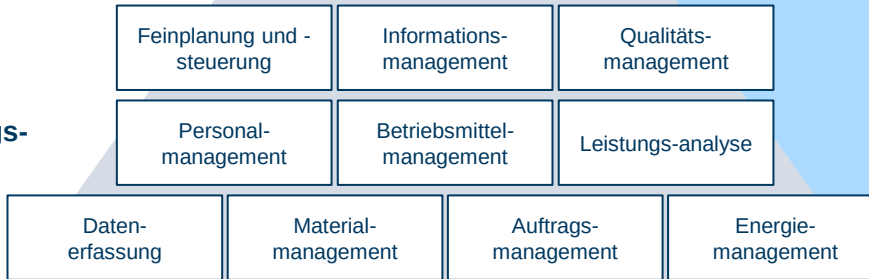
ERP

MES

Produktionsgrobplanung, Bestellabwicklung, Auftragsvorgaben, NC-Programme, Dokumente, Verdichtete Ist-Daten, Mengen und Zeiten, Prüfergebnisse, etc.

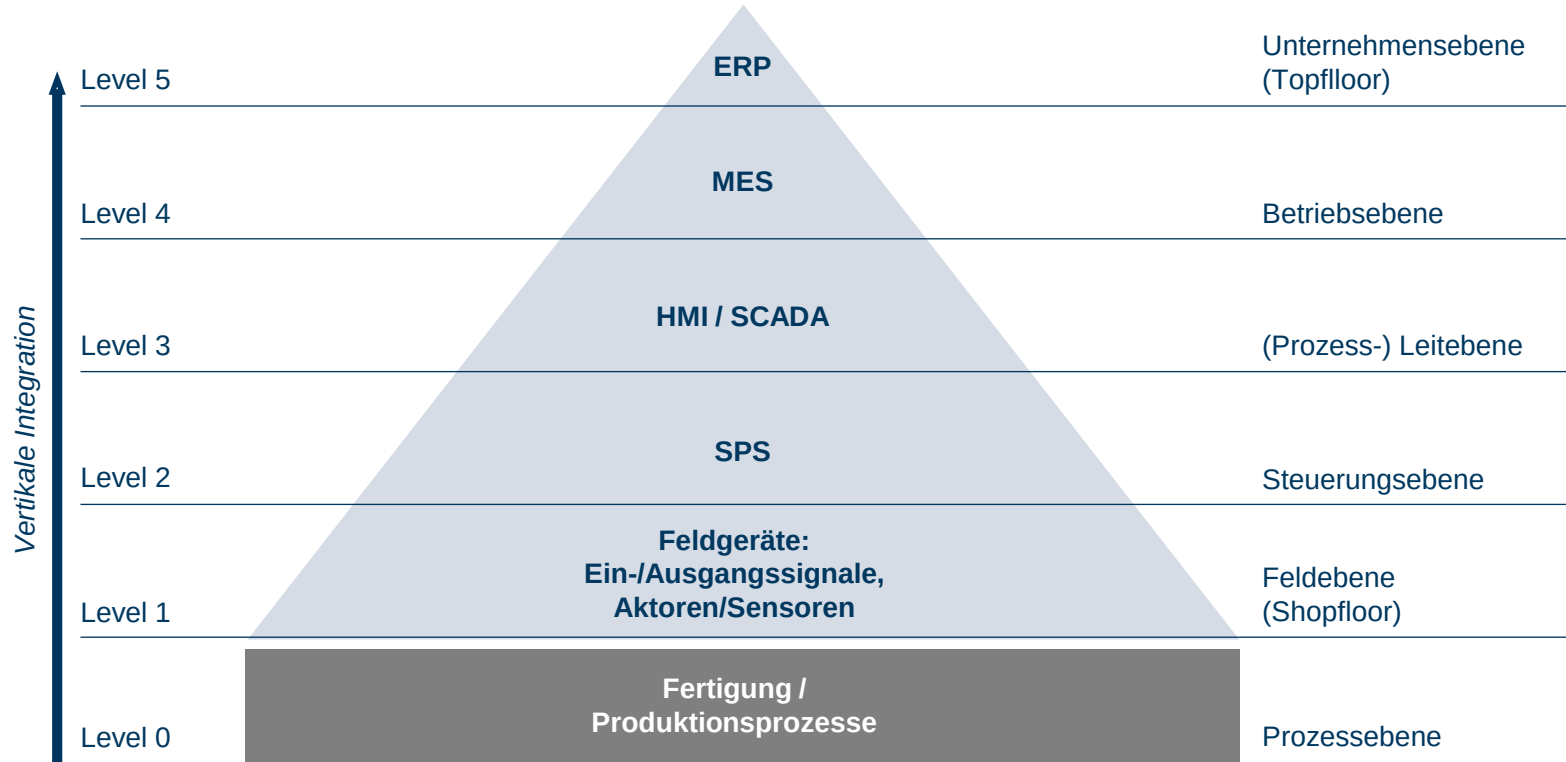
Produktionsfeinplanung, Produktionsdatenerfassung, KPI-Ermittlung, Materialmanagement, Qualitätsmanagement, Ergänzung der Stammdaten durch Feindaten, Online-Information, Auswertung der erfassten Daten

Erfassung / Übernahme von Daten zu Aufträgen, Maschinen, Material, Prozessen, Prüfmerkmalen, Werkzeugen, Chargen, etc.



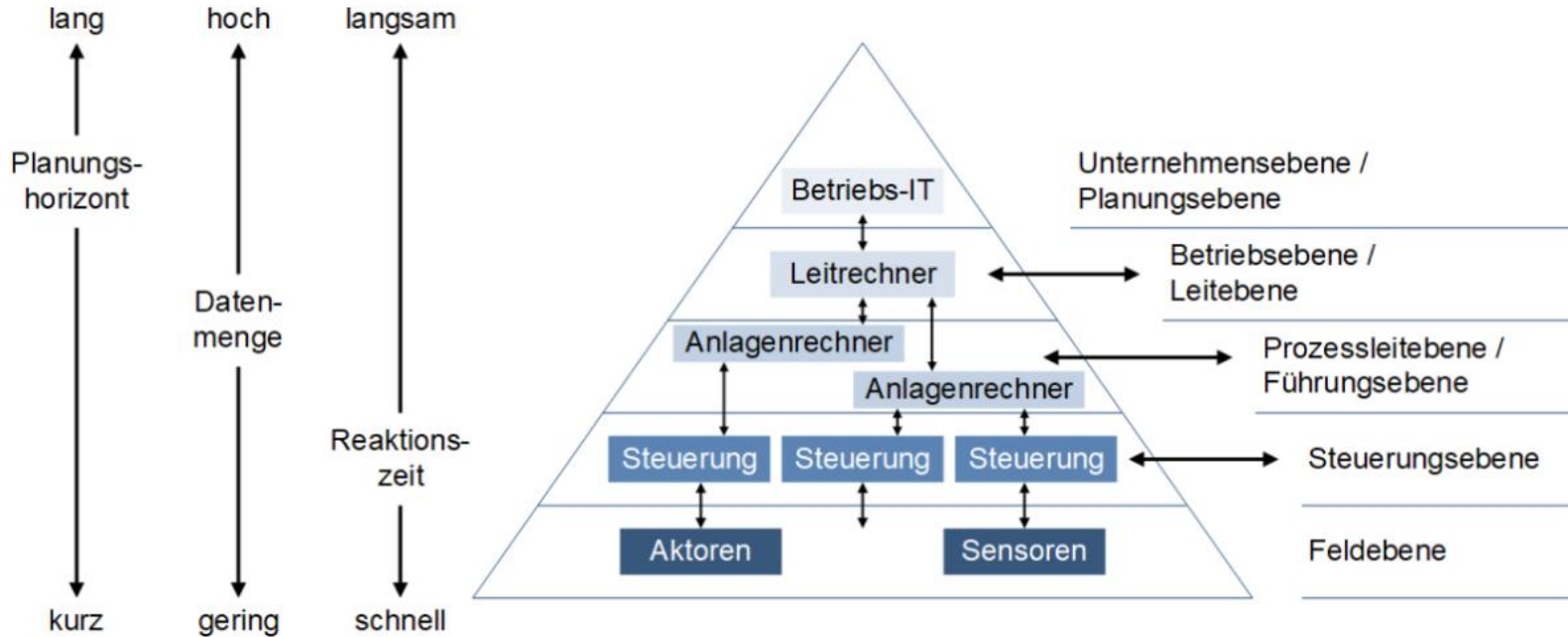
Arbeitsplätze/
Maschinen/
Anlagen

KLASSISCHE AUTOMATISIERUNGSPYRAMIDE NACH SIEPMANN

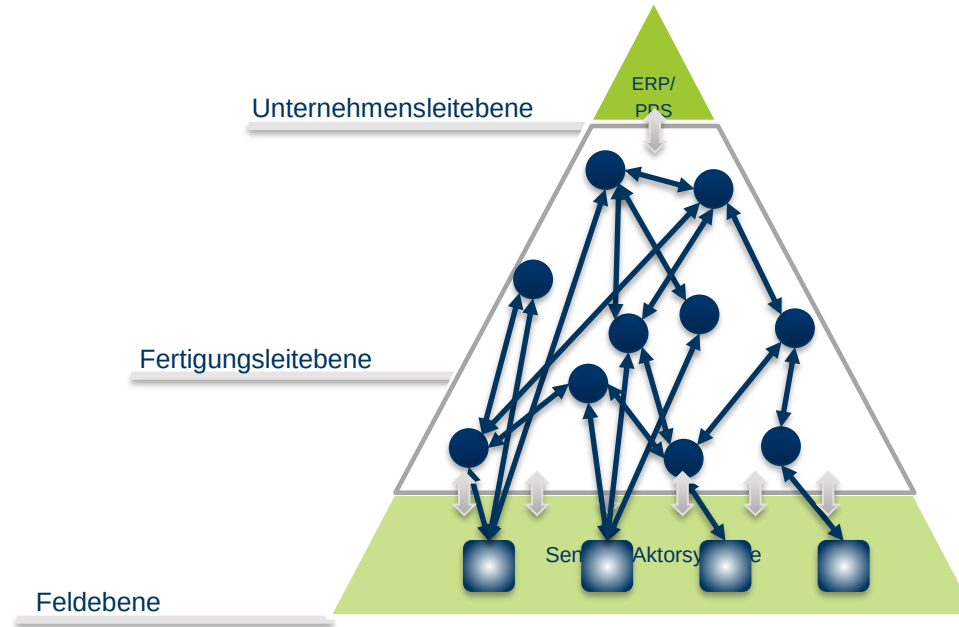


In Anlehnung an Siepmann (2016): Industrie 4.0 - Technologische Komponenten, in: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Roth, A. (Hrsg.), Berlin Heidelberg, Springer Gabler Verlag, S. 49

DIE AUTOMATISIERUNGSPYRAMIDE MIT ERGÄNZUNGEN



SMARTE AUTOMATISIERUNGSPYRAMIDE DER ZUKUNFT



WO KOMMEN DIE DATEN HER?



Mensch (Manuelle Erfassung)

Tab1 Excel - Tagdat.xls

Bereiten Ansicht Einfügen Format Daten Fenster 2

100%

m	Zeit	Mitarbeiter	Name	Maschine	STANZE1	Auftrag	Menge	Energie kWh
02.2007	13:29:13	2803	hgw	702001	12	3,45		
02.2007	14:05:00	2803	hgw	702002	6	1,75		
02.2007	14:30:05	2810	Mustermann	OFEN47	702002	6	18,47	
02.2007	07:30:05	2810	Mustermann	STANZE1	702436	66	100,66	
02.2007	08:05:00	2803	hgw	OFEN47	702001	11	33,45	

Tab1 Excel - Tagdat.xls



Erfassung von Daten auf der Feldebene

- Die Erfassung von Daten kann automatisch und manuell erfolgen
- Bevor Daten erfasst werden, um sie zu speichern oder zu nutzen, muss der Zweck definiert werden
- Es muss definiert werden welche Daten erfasst werden sollen, um einen Datenchaos zu vermeiden
- Es muss entschieden werden, wie die Datenakquise erfolgen soll, also über welche Art: System/Mensch

BDE Definition

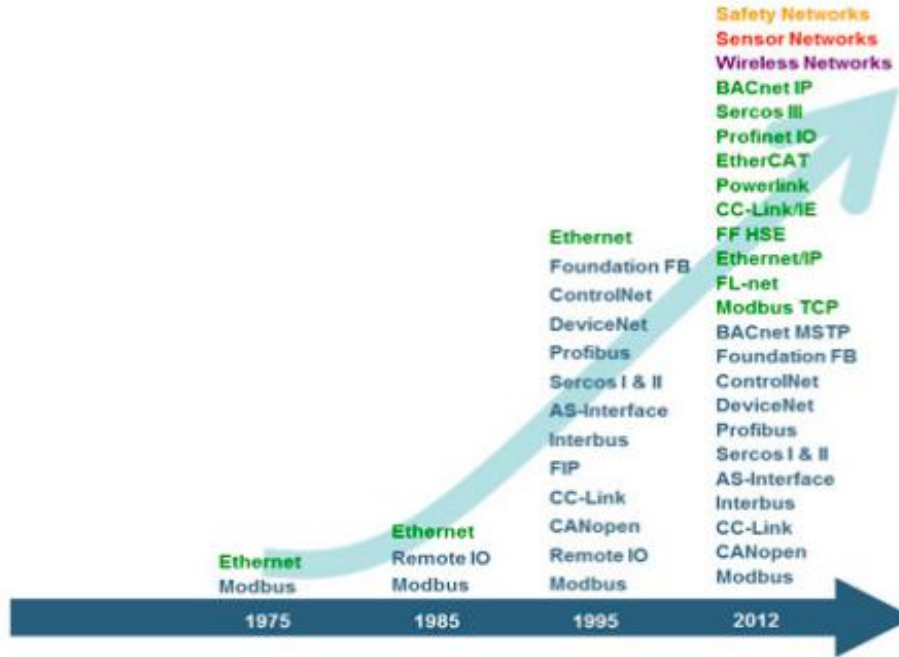
- Maßnahmen, die Erforderlich sind, um Betriebsdaten eines Produktionsbetriebes in maschinell verwertbarer Form bereitzustellen. (Roschmann)

<https://www.terminal-systems.de/images/tagdat2.jpg>

Roschmann, K: Betriebsdatenerfassung in Industriebetrieben. AWF-Schrift 251 Verlag moderne Industrie München 1978

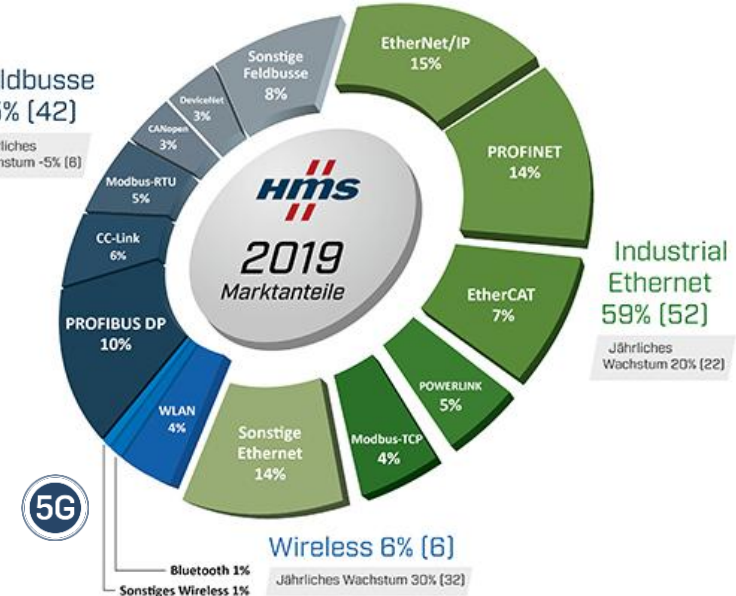
Referenz aus: Meinberg, Topoleswki: Lexikon der Fertigungsleittechnik.

ENTWICKLUNG DER INDUSTRIELLEN KOMMUNIKATIONSSYSTEME



Feldbusse
35% [42]

Jährliches Wachstum -5% [8]



FELDBUSTECHNOLOGIE



Als **Feldbus** bezeichnet man ein **Bussystem**, das **Sensoren und Aktoren** zur Kommunikation mit einem **Automatisierungsgerät** (z.B. **Steuerungsrechner/ SPS**) verbindet. Die meisten **Feldbusse** basieren dabei auf dem sogenannten **Master-Slave-Verfahren**.



https://www.lappkabel.de/fileadmin/_processed_/8/0/csm_IC_FELDBUS_BESCHNITTEN_b73fee964a.png
<https://www.lappkabel.de/branchen/industrielle-kommunikation/feldbus.html>

FELDBUS – RS 485 / FELDBUS – ETHERNET

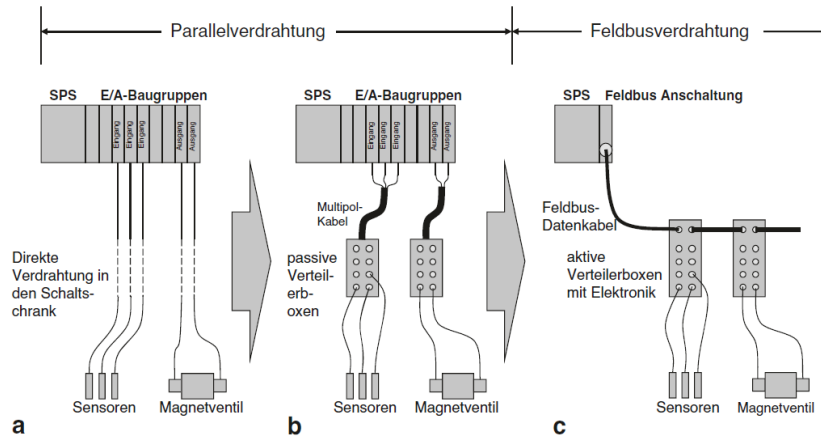


Bild H-2 Migration von der klassischen Parallelverdrahtung hin zum Feldbus. (a) Parallele Feldinstallation, (b) Passive Dezentralisierung, (c) Dezentralisierung mit einem Feldbus

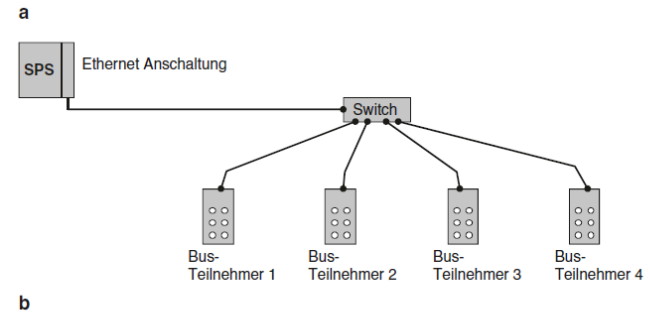
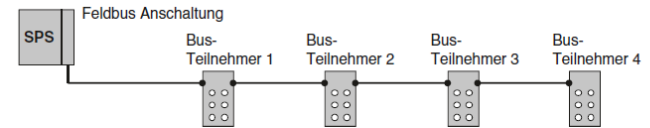
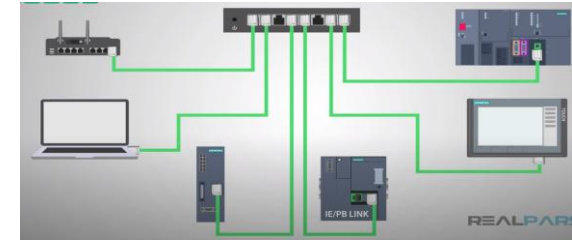


Bild H-19 Übergang von der Linienstruktur in die Sternstruktur bei Ethernet. (a) Linienstruktur bei Standard Feldbussystemen, (b) Sterntopologie bei Ethernet Feldbussystemen

IO-LINK (IEC 31131-9)

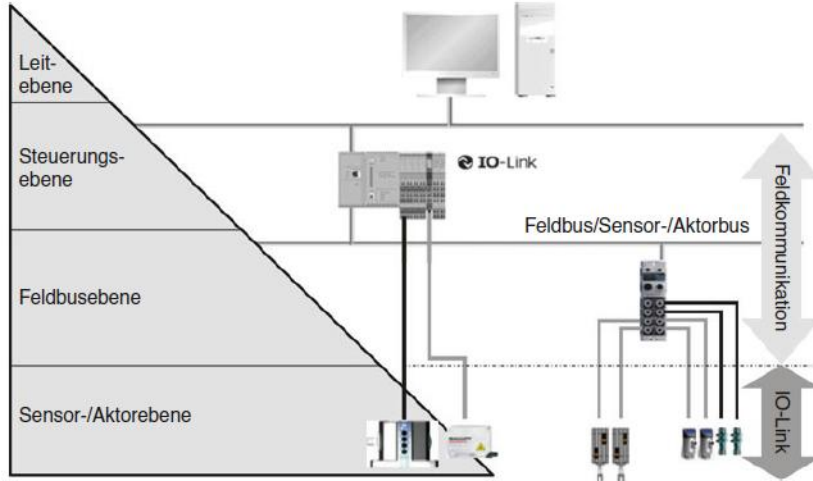


Bild H-33 Erweiterung der untersten Kommunikationsebene durch IO-Link

Definition

- IO-Link beschreibt eine **feldbusunabhängige** Kommunikation zwischen Sensoren und Aktoren und der Maschinensteuerung
- Über **IEC 31131-9 weltweit** standardisiert
- Erlaubt eine Kommunikation mit intelligenten Sensoren und Aktoren (Devices) über eine aktive Schaltbox (IO-Link Master)
- Der IO-Link Master ist an das eigentliche Feldbussystem angeschlossen
- Logik in dem Bus vorhanden (im Gegensatz zu normalen Feldgeräten)

SCADA

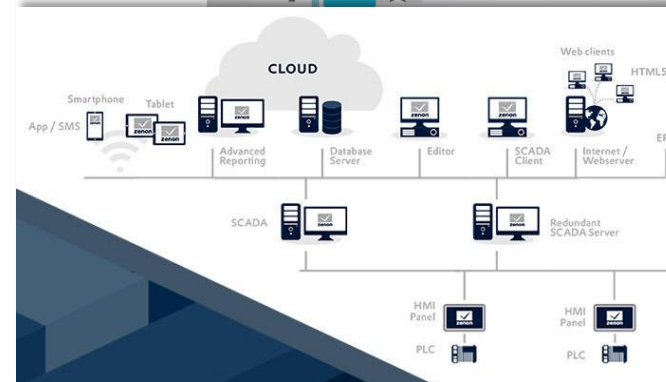


Definition

- Supervisory Control and Data Acquisition
- SCADA ist eine Technologie welche den Benutzer das Sammeln von Daten ermöglicht und eine limitierte Kontrolle der Systeme erlaubt. (S.A. Boyer)

Elemente

- Operator
 - Mensch der das SCADA System überwacht und die Verfügungsgewalt übernimmt
- Human machine Interface (HMI)
 - Datenvisualisierung
- Master Terminal uni (MTU)
- Communications means
 - Internet, wireless, wired networks, telefonnetzwerk
- Remote terminal unit (RTU)



S.A. Boyer: Supervisory Control and Data Acquisition. ISA

R.L. Krutz: Securing SCADA Systems. Wiley Verlag

https://www.copadata.com/fileadmin/_processed_/7/1/csm_What-is-SCADA_body-2_83364989b0.jpg

OPEN PLATFORM COMMUNICATIONS (OPC)



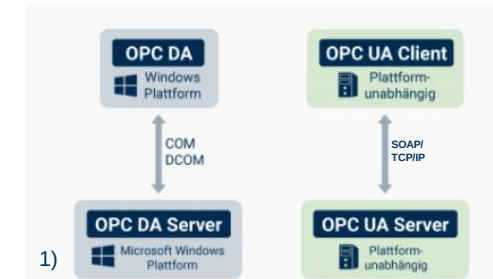
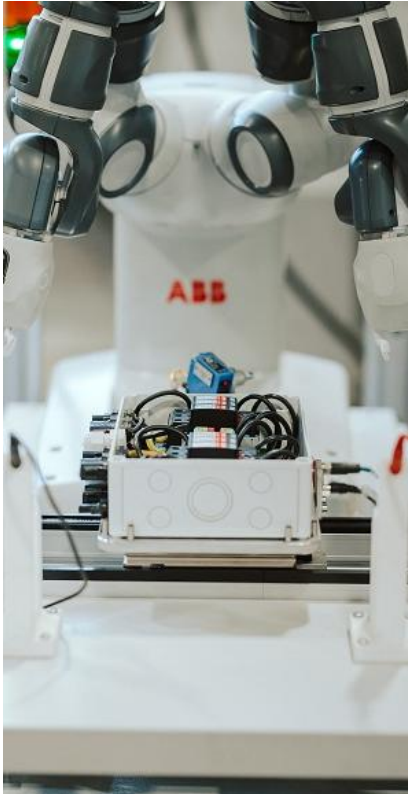
2)

OPC UA

- OPC Unified Architecture

Ziel

- Schnittstelle
- Austausch von Daten zwischen Anwendungen unterschiedlichster Hersteller in der Automatisierungstechnik
- Universelle Verständigung zwischen industriellen Bussystemen und Protokollen



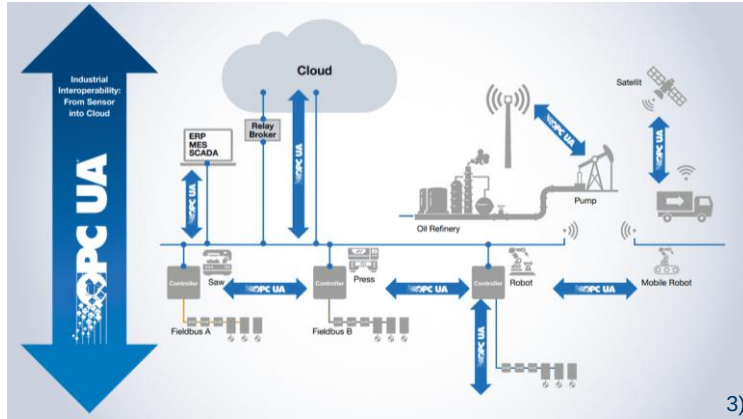
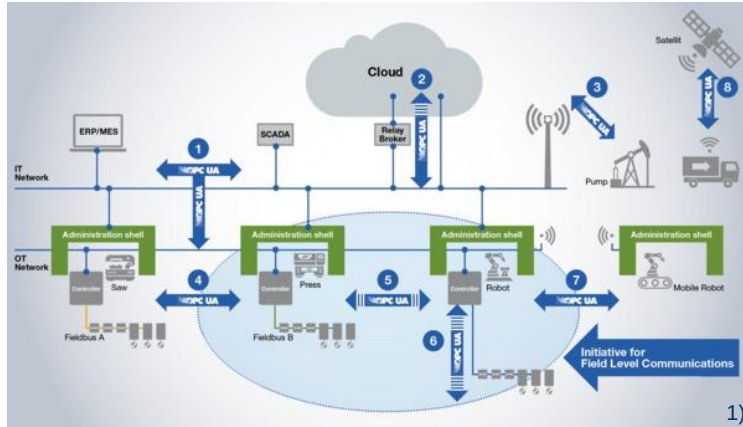
W. Mahnke, S-H. Leitner, M. Damm: OF

1) <https://www.opc-router.de/was-ist-opc-ua/>

2) <https://opcfoundation.org/wp-content/themes/opc/images/logo.jpg>

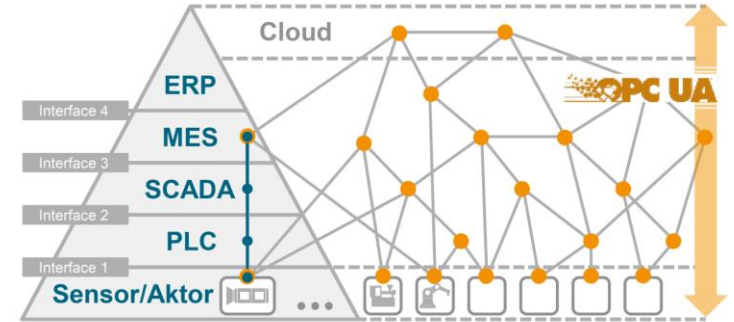
SOAP: Simple Object Access Protocol

OPC UA

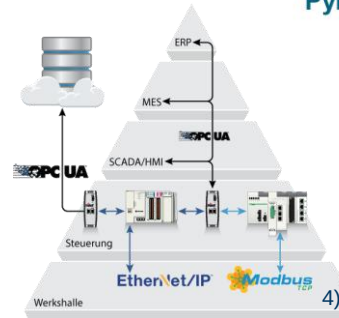


1)

3)



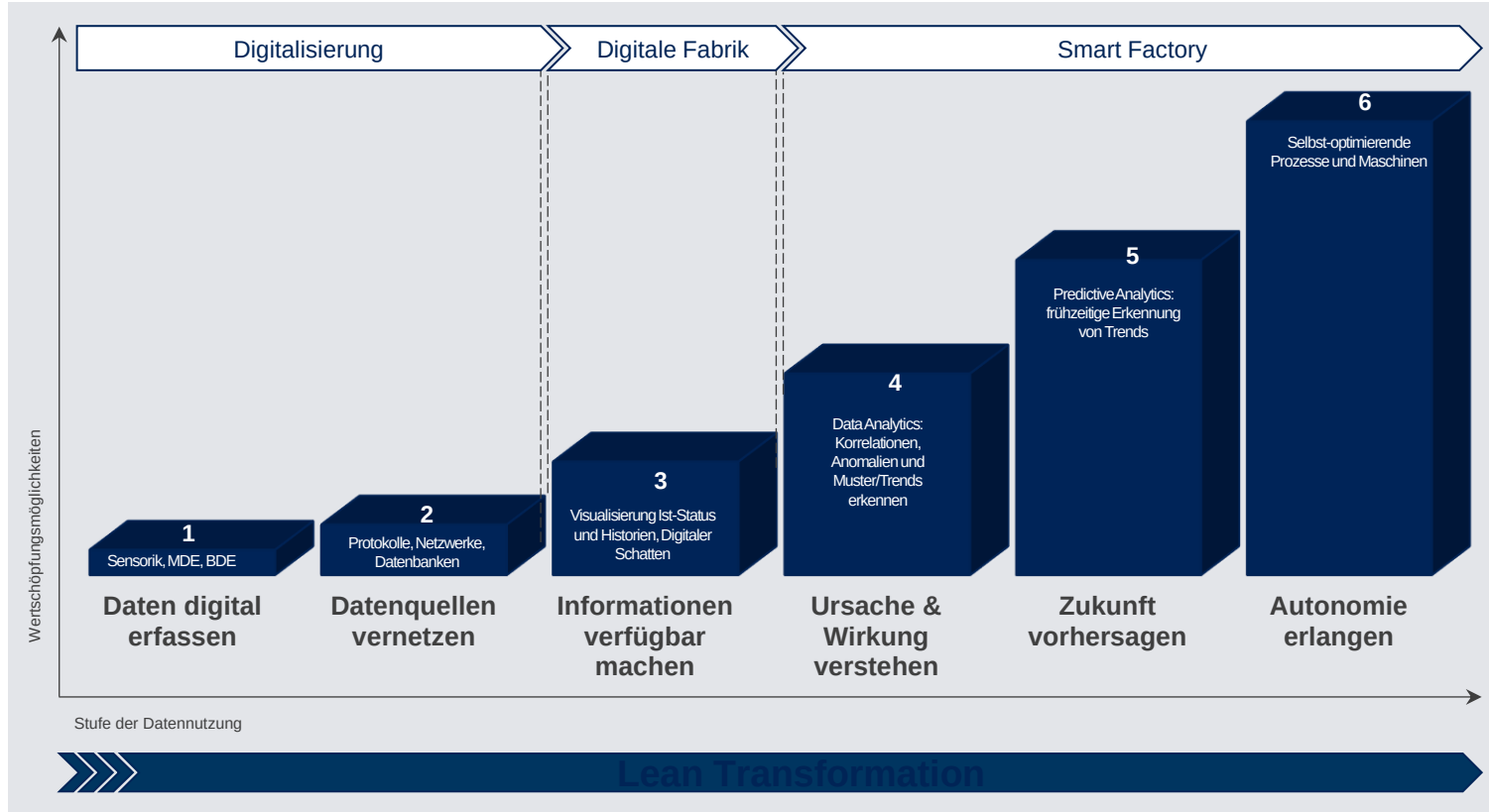
Automation-Pyramid ← gradual Design-In → OPC UA Communication 2)



4)

- 1) <https://webserver.x-technik.com/upload/images/119104.jpg>
- 2) http://www.additive-fertigung.at/detail/das-ende-der-feldbus-kriege_150466
- 3) https://www.invision-news.de/wp-content/uploads/2019/10/web_261977.jpg
- 4) <https://www.aigtmbh.de/wp-content/uploads/2019/10/OpCuaBlogPic.png>
- 4) https://de.prosoft-technology.com/var/plain_site/storage/images/media/images/landing-pages/opc-ua/opc-ua-landing-page-main/246089-4-ger-DE/OPC-UA-Landing-Page-Main.png

DIE SMART FACTORY ENTSTEHT SCHRITTWEISE ÜBER EINEN SYNCHRONISIERTEN TRANSFORMATIONSPROZESS VON DIGITALISIERUNG UND LEAN MANAGEMENT



Vgl.: Schuh, G. et al.: Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag 2017, p. 16.



Strategische Grundlage

- Ziele definieren (z. B.):
 - Optimierung der Kapazität
 - Reduzierung von Ausschuss

Datenarchitektur und –management

- Datenquellen identifizieren (Relevanz feststellen)
- Datenkonsolidierung (Datensilos vermeiden)
- Datenorganisation (DB on premise oder Cloud-Lösung)

Data Governance etablieren

- Regeln und Verantwortlichkeiten für Datenqualität, Datenverfügbarkeit und –sicherheit festlegen
- Datenqualität: Vertrauenswürde und konsistent

Datenanalyse

- KPI und Reporting (Dashboards) → Operative Monitoring
- Deskriptive Analyse: Verstehen was passiert ist
- Diagnostische Analyse: Erklären, warum etwas passiert ist
- Prädiktive Analyse: Antizipieren, was passieren könnte
- Präskriptive Analyse: Empfehlen, welche Aktion zu optimalen Ergebnissen führt

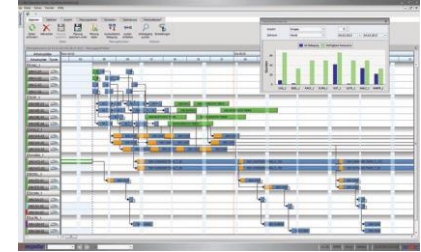
Datenkultur

- Datenkompetenz
- Sensibilisierung: Wert von Daten für Mitarbeiter zeigen
- Messbarkeit des Fortschritts umsetzen (OKRs)

MÖGLICHE ZIELE

Theoretische Nutzungszeit / Kalenderzeit (365 Tage x 24 Stunden)	
Geplante Betriebszeit (OEE = 100%)	geplante Nichtproduktion
Geplante Betriebszeit	
Maschinenlaufzeit	Verfügbarkeitsverluste (1) Anlagenausfälle (2) Rüstverluste
Soll-Leistung	
Ist-Leistung	Leistungsverluste (3) Kurzstillstände (4) Takzeitverluste
Gesamtmenge	
Gutmenge	Qualitätsverluste (5) Anfängerverluste (6) Qualitätsverluste
OEE = $\frac{\text{Verfügbare Zeit} \times \text{Leistung} \times \text{Quantität}}{\text{Theoretische Zeit}}$	Summe der Verluste

OEE



PPS
(MES)

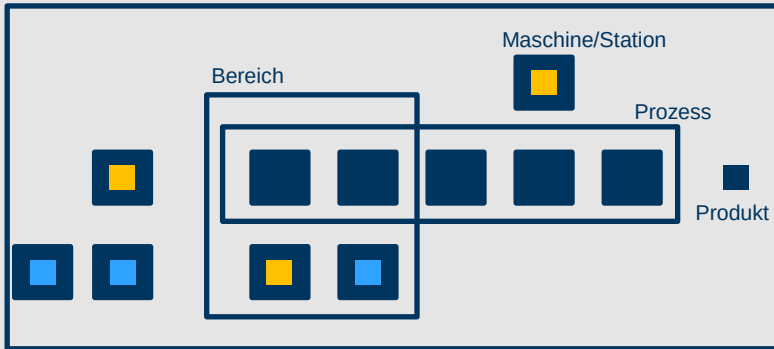


SQCDP



Andon

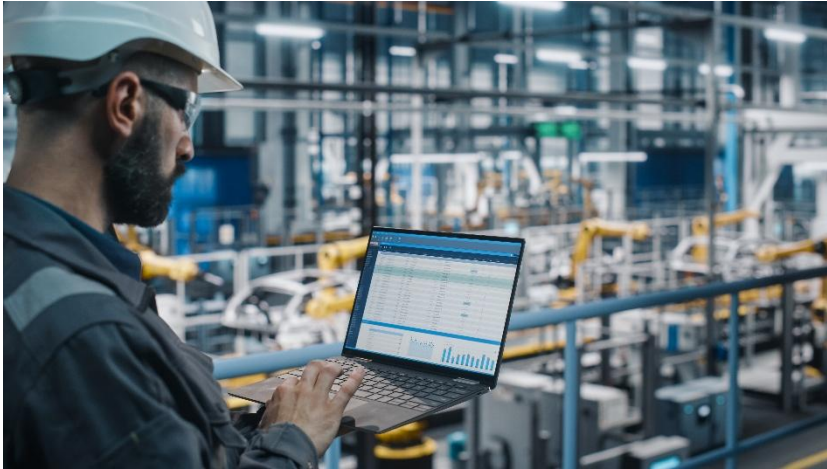
Produktion



BROWNFIELD VS. GREENFIELD



Was ist der Unterschied?



- Bereits bestehendes System
- Nutzt vorhandene Technologien und Einrichtungen
- Startet schnell
- Niedrigere Kosten
- Geringeres Risiko

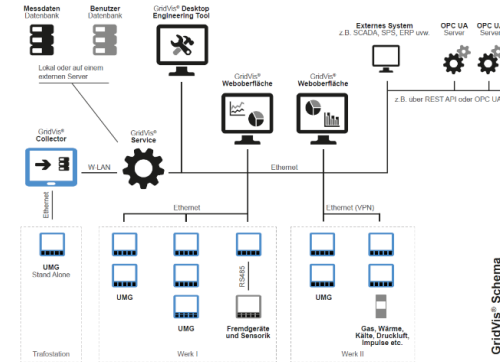
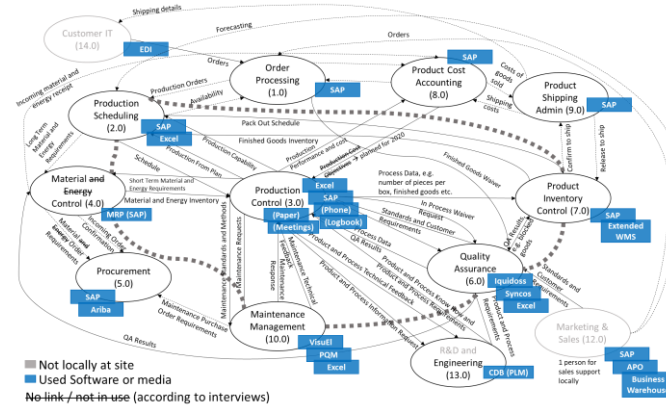


- Neuer Start und somit mehr Planungsaufwand
- Kann neue Technologien nutzen
- Braucht mehr Zeit
- Kosten sind höher
- Risiko ist höher

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3Sps-E2X8S1xVwHoJeWUwQnK4nYals79zOYHTW5Qi33dk5d5Lyahqj1omSTmZgYqoZfQ&usqp=CAU>

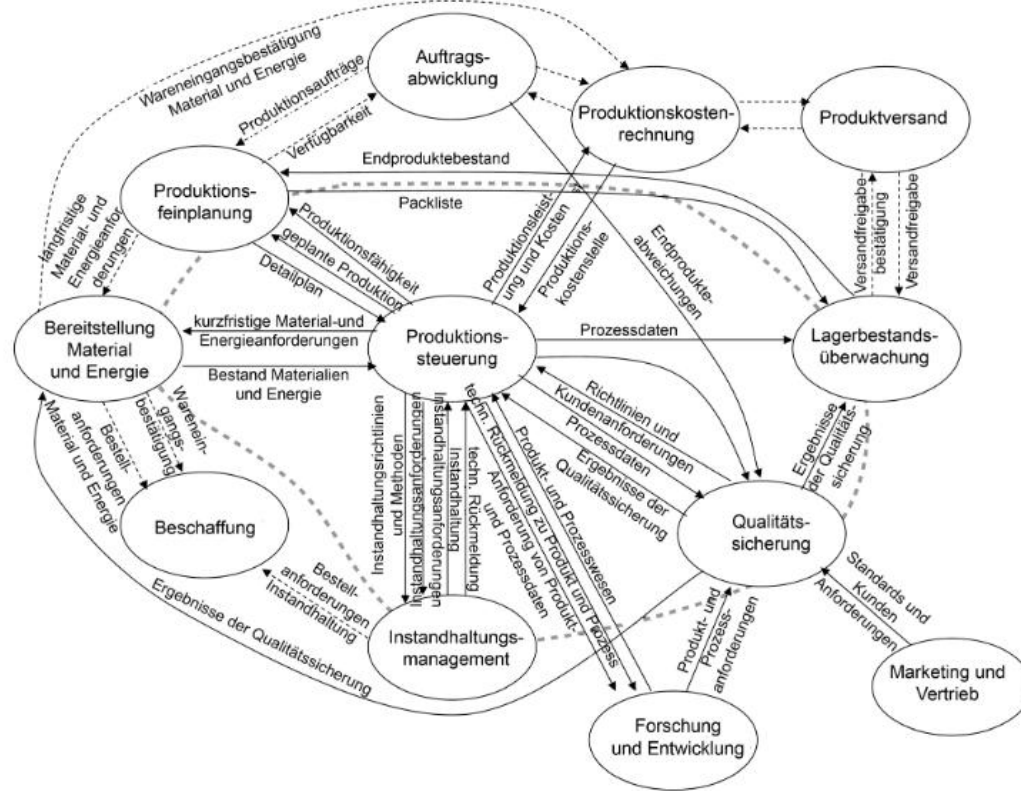
WIE UNTERSUCHT MAN EIN BESTEHENDES PRODUKTIONSSYSTEM?

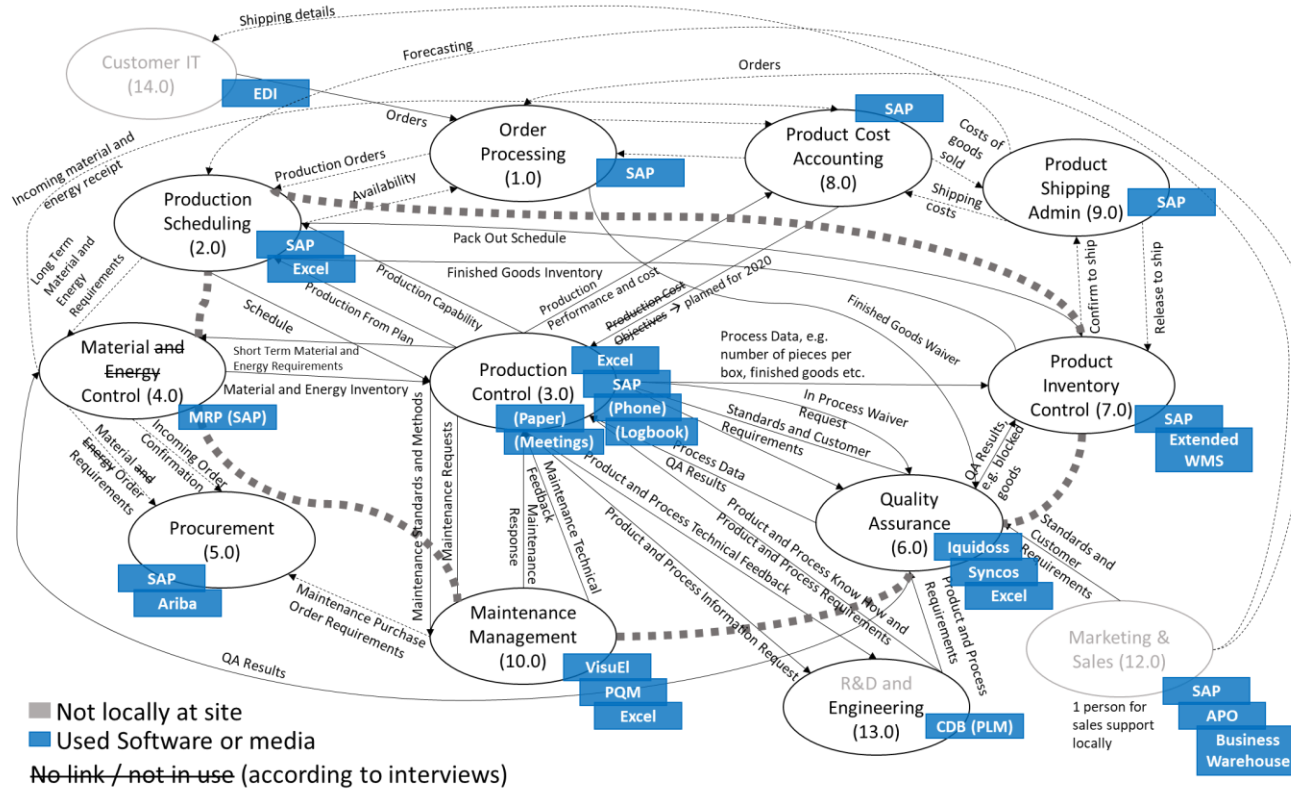




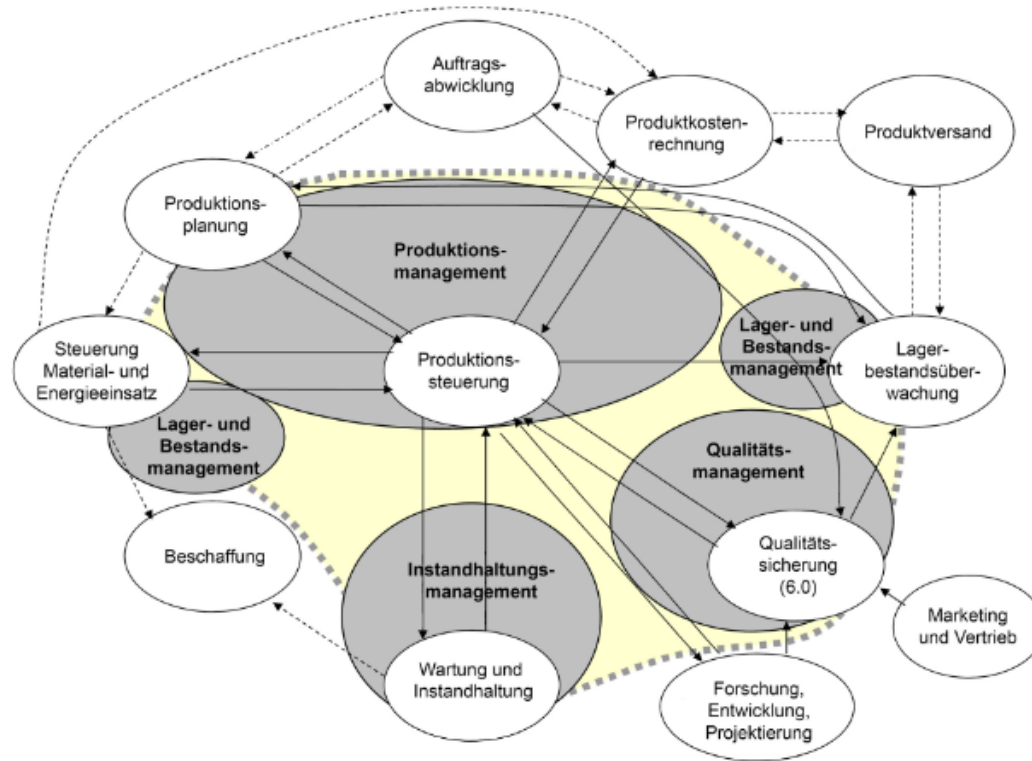
https://wiki.janitza.de/download/attachments/130913506/GridVis_Schema_DE.png?version=1&modificationDate=1632146358000&api=v2

MODELL MIT FUNKTIONEN

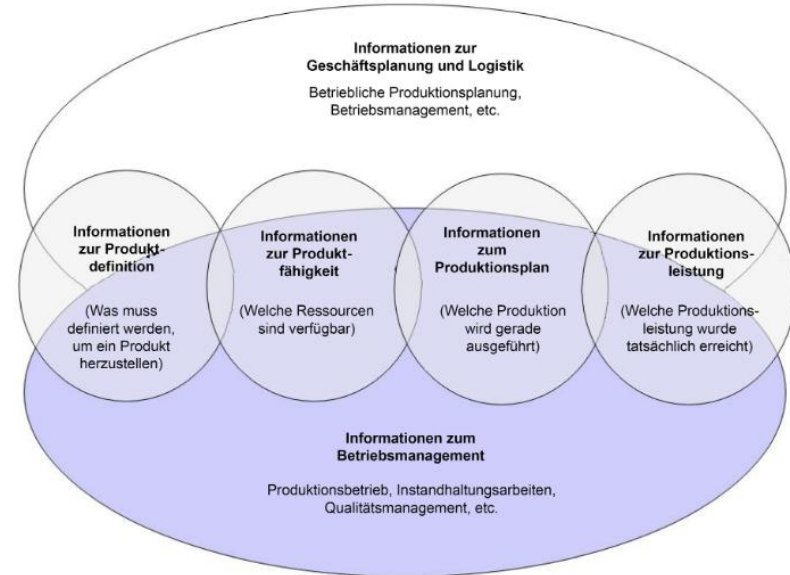
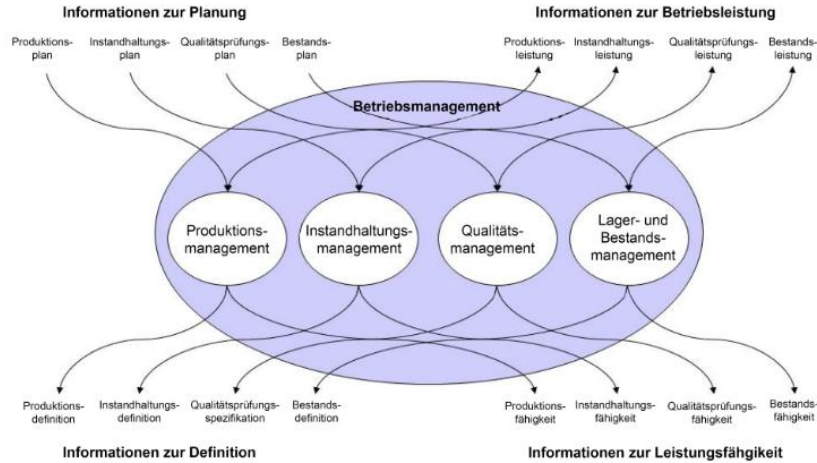




MODELL DES BETRIEBSMANAGEMENTS

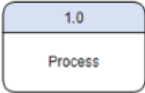
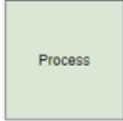
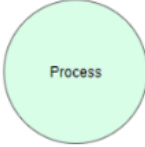
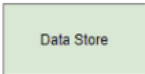


BETRIEBSINFORMATIONEN UND INFORMATIONSBEREICHE

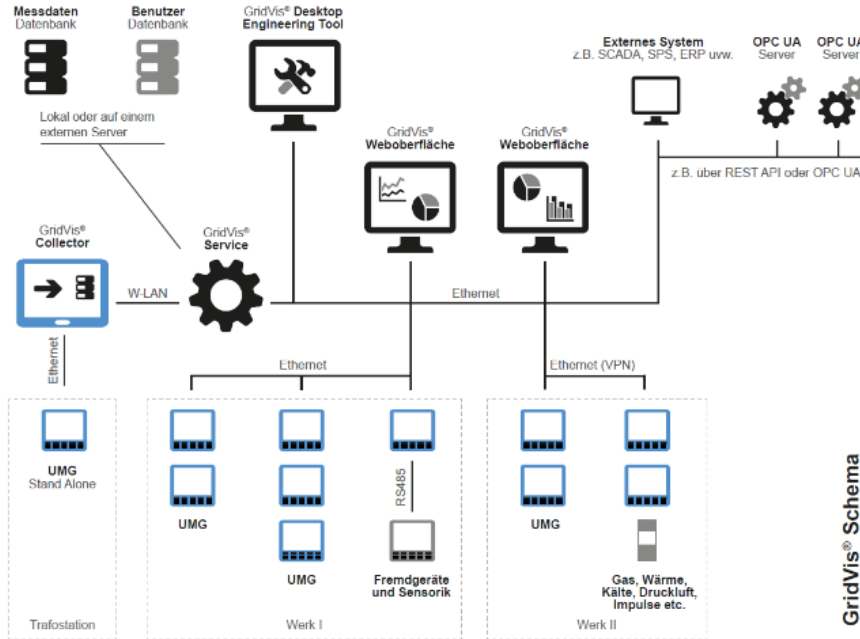


ANNOTATION



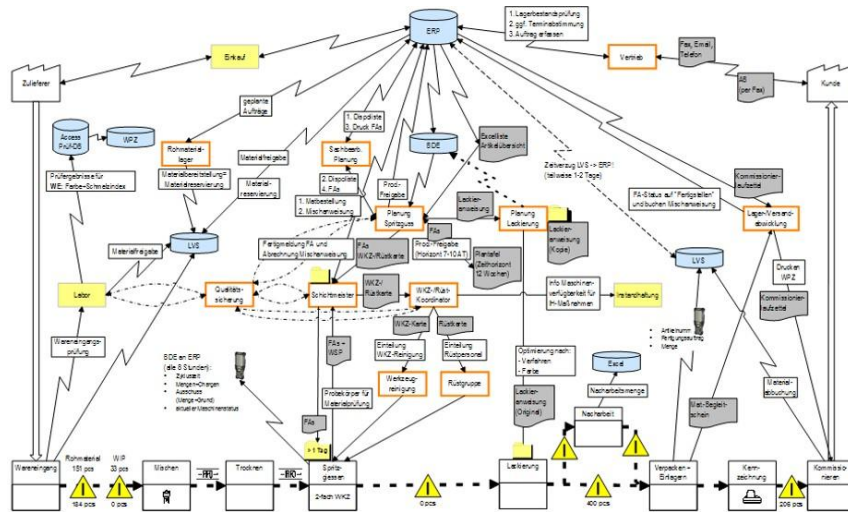
	Yourdon DeMarco	Gane & Sarson	SSADM	Yourdon and Coad
External Entity				
Process				
Data Store				
Data Flow				

SYSTEMLANDSCHAFT (IT)

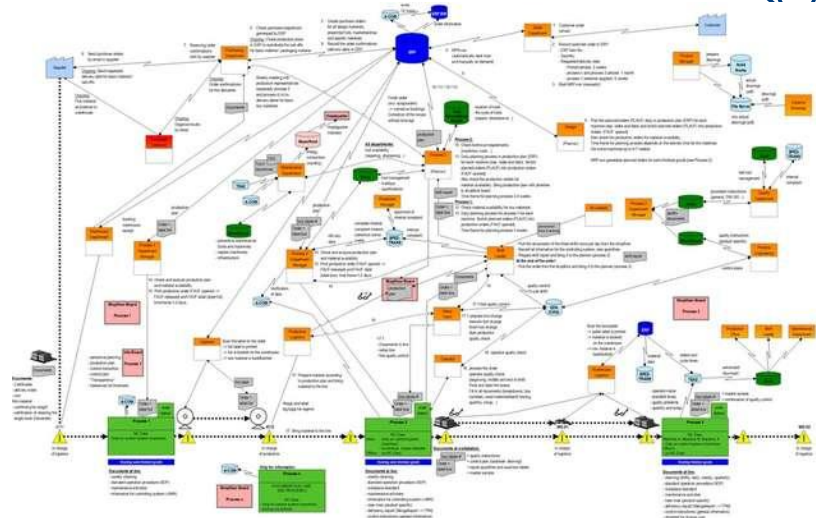


GridVis® Schema

WERTSTROM MIT SYSTEMEN

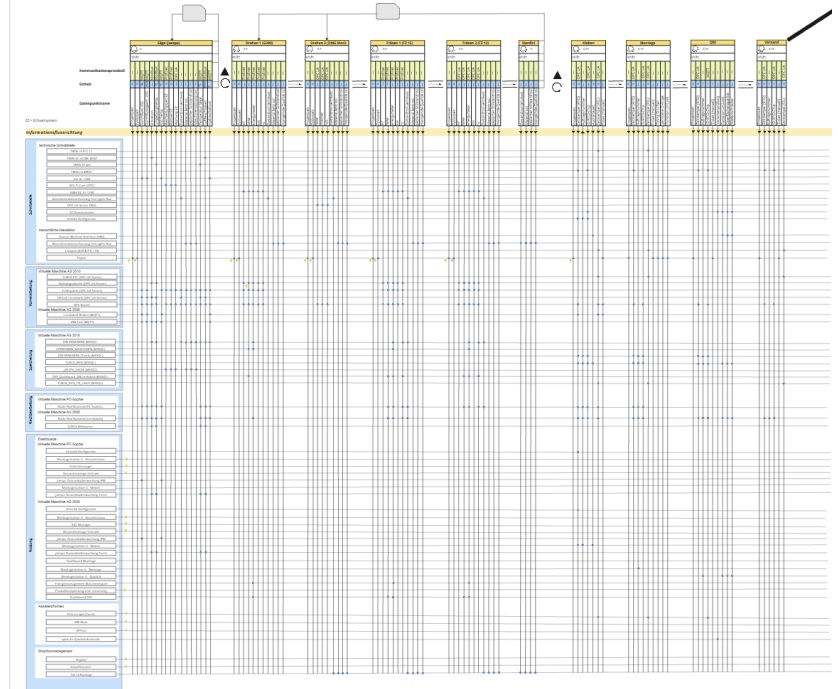
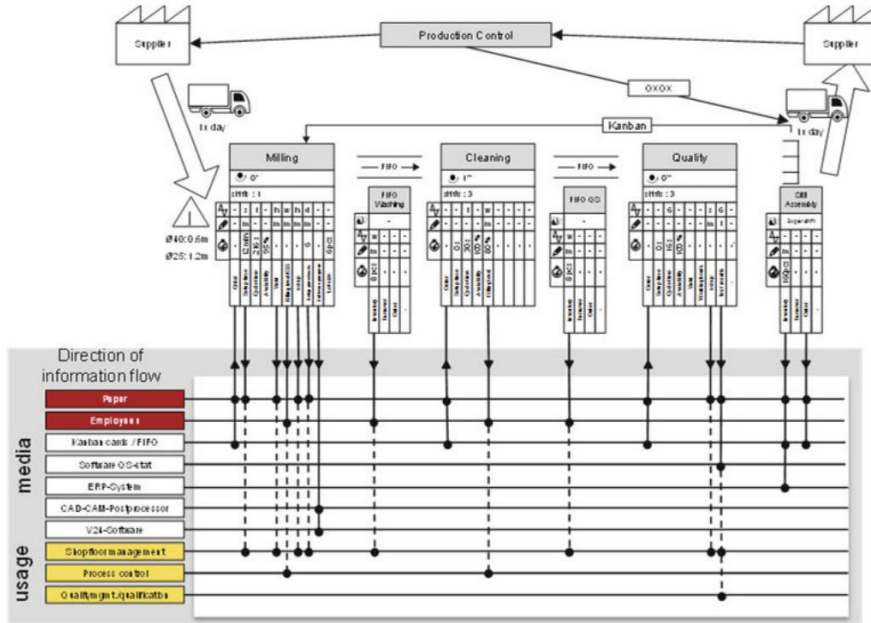


https://cdn.tedo.be/tedo-mu/wp_uploads/sites/22/2018/02/web_Bild1-2.jpg



https://www.industr.com/de/_image/a/2688930/alias/l/v/2/c/17/ar/flexible/fn/wertstromdiagramm.jpg

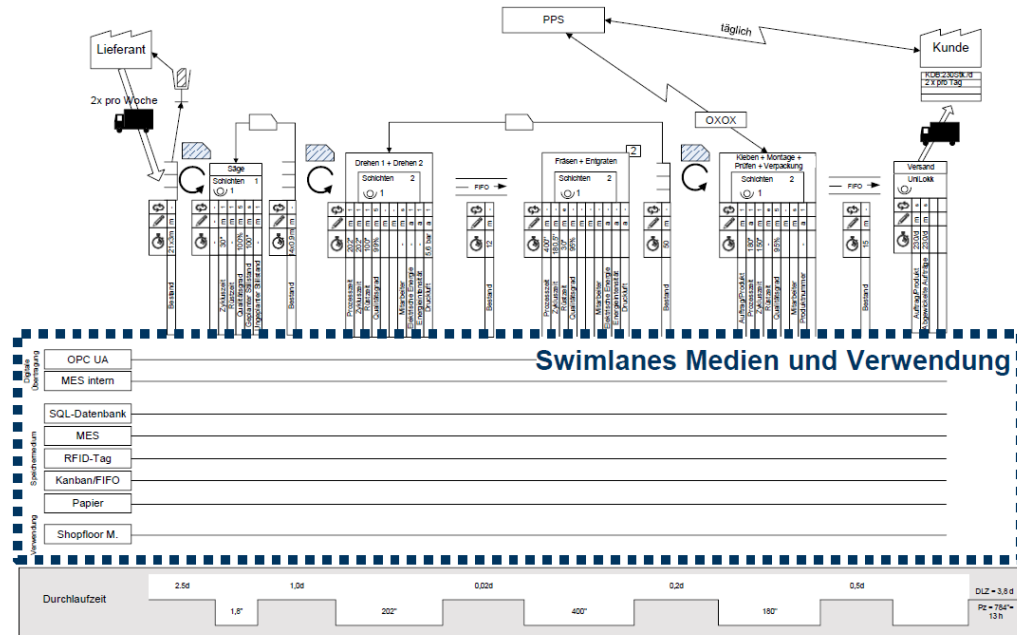
WERTSTROMANALYSE 4.0 UND 4.0 PLUS



WERTSTROMANALYSE 4.0



1. Anwendung von Interviewtechniken, Beobachtung oder Analyse der Arbeitsplätze zur Identifikation der Medien im Wertstrom (ERP, MES, MS Excel®, Papier, KANBAN, Mitarbeiter, etc.)
2. Einzeichnen Swimlanes für etwaige Medien
3. Einzeichnen der Swimlanes für die Verwendung der Informationen





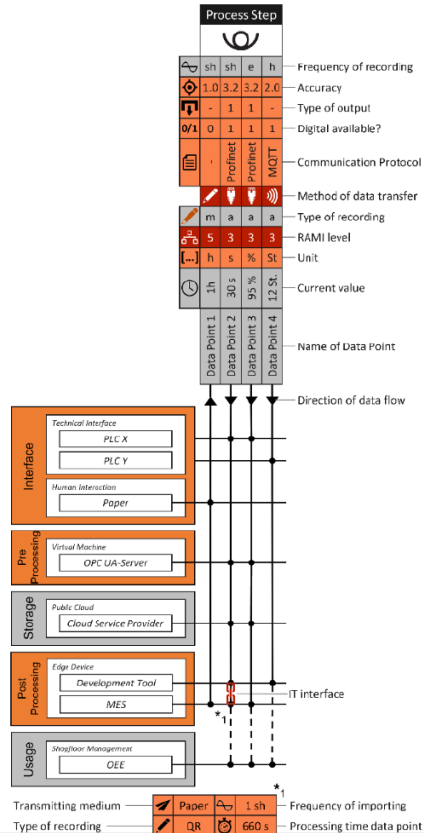
PROZESSBOXEN IM DETAIL

1	Fertigungs-Prozess									
2	☉ 1									
3	Schichten: 1									
4	⌂	s	1	1	s	s	h	1		
5	✎	-	a	a	a	m	a	a		
6	🔄	7	1h	30s	80%	1150	0	400 kWh		
7	Auftrag Rüstzeit Zykluszeit Verfügbarkeit Gutmenge Stillstandszeit Energieverbrauch									

erhobene Daten

1	Logistik			
9	🚚	2x/Schicht		
4	⌂	d	-	-
5	✎	m	-	m
6	🔄	2000	.	.
7	Bestand Lagerumschlag Bestellung			

1. Bezeichnung
2. Anzahl Mitarbeiter
3. Anzahl Schichten
4. Erfassungsintervall
 - e = einmalig
 - 1 = jedes Teil
 - 30 = jedes 30te Teil
 - h = stündlich
 - s = Schicht
 - d = täglich
5. Aufnahmetyp
 - a = automatisiert
 - t = teilautomatisiert
 - m = manuell
6. Aktueller Ist-Wert
7. Erfasste Kennzahlen & Parameter



- Was ist neu beim Value Stream Mapping 4.0 plus?
- Berücksichtigung von Prozess- und Schnittstellendimensionen
- Menschliche Interaktionen werden direkt sichtbar und transparent
- Möglichkeit der Abbildung der Kombination von Anwendung und Plattform, auf der die Anwendung läuft
- Nutzung zusätzlicher Möglichkeiten zur Schnittstellenbeschreibung
 - analog zu digital
 - analog zu analog
 - digital zu digital
- höherer Detaillierungsgrad bei der Beschreibung von Datenpunkten und Prozessinformationen
 - digitale Verfügbarkeit
 - Genauigkeit
 - Einheit
 - usw.