



Werkzeugmaschine: Leuchtturm oder Bremsklotz in der Smart Factory?

IWF (Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme) | inspire AG | Gruppe Maschinen | **ETH Zürich**

Lukas Weiss | Thomas Gittler

Swissmem Industrie 2025 | 2020-05-12

Agenda

- inspire
- Die Smart Factory und die Werkzeugmaschine
- Konnektivität, Standards und Datenaustausch
- Umsetzung in der Praxis
- Roundup, Take-Aways & Learnings



inspire

- **Kompetenzzentrum für Produktionstechnik und strategischer Partner der ETH Zürich**
- **Mission:** Unterstützung der Unternehmen der **MEM-Industrie** bei Innovationsprojekten durch Übernahme von Forschungsaufgaben
- **Zusammenarbeit mit 6 ETH-Professuren**
- **Aktuell 80 Mitarbeitende in 10 Gruppen**
- **Laufend ca. 50 Wissens- und Technologie- Transferprojekte** mit der Industrie (bilateral, oder gefördert durch Innosuisse, EU, BFE, etc.)





Die smarte Fabrik – Vernetzung und KI in der Fertigung

Grundlagen für die Anwendung von KI – Hochwertige und hoch aufgelöste Daten

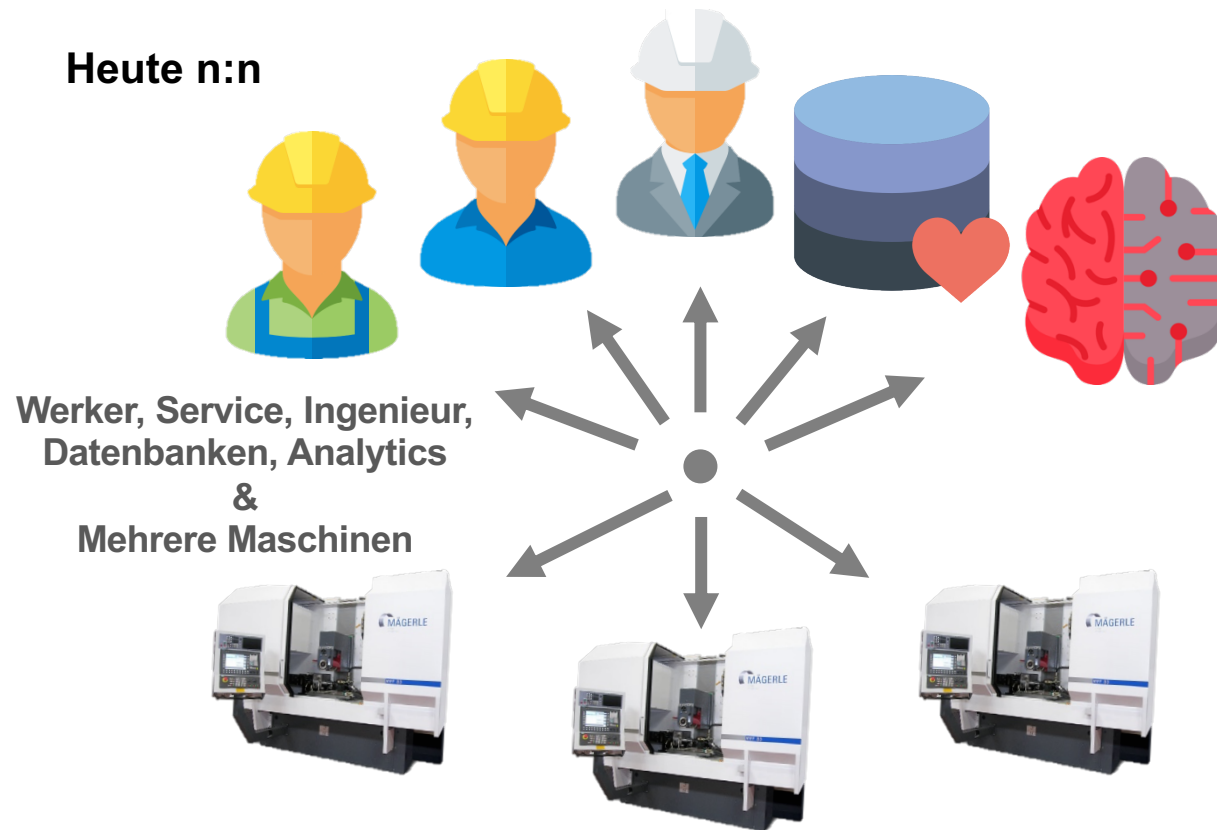
Was bedeutet die smarte Fabrik?

„Die konsequente Umsetzung der Möglichkeiten des Internets und der Datenanalyse in der betrieblichen Leistungserstellung“ (Prof. Wegener)

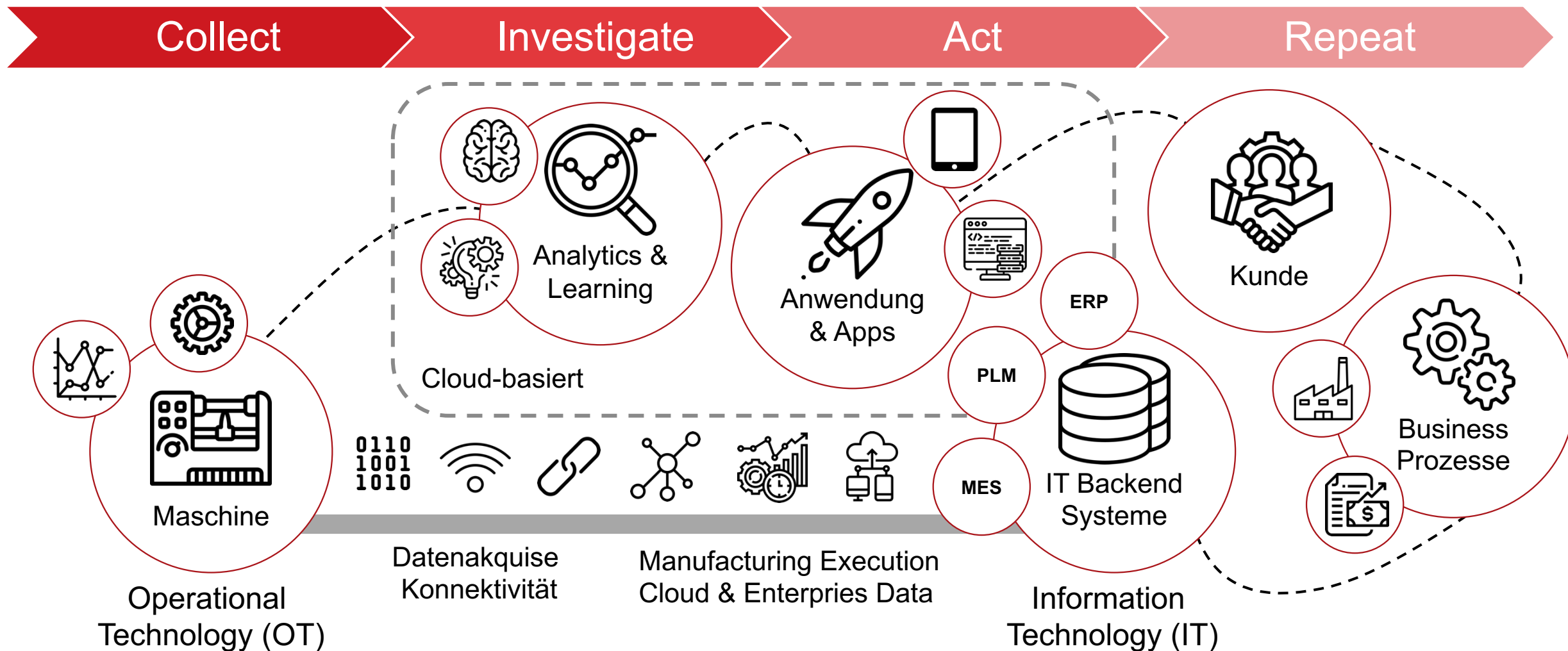
Früher 1:1



Heute n:n



Die WZM in der smarten Fabrik – Ursprung und (Daten-)Quelle

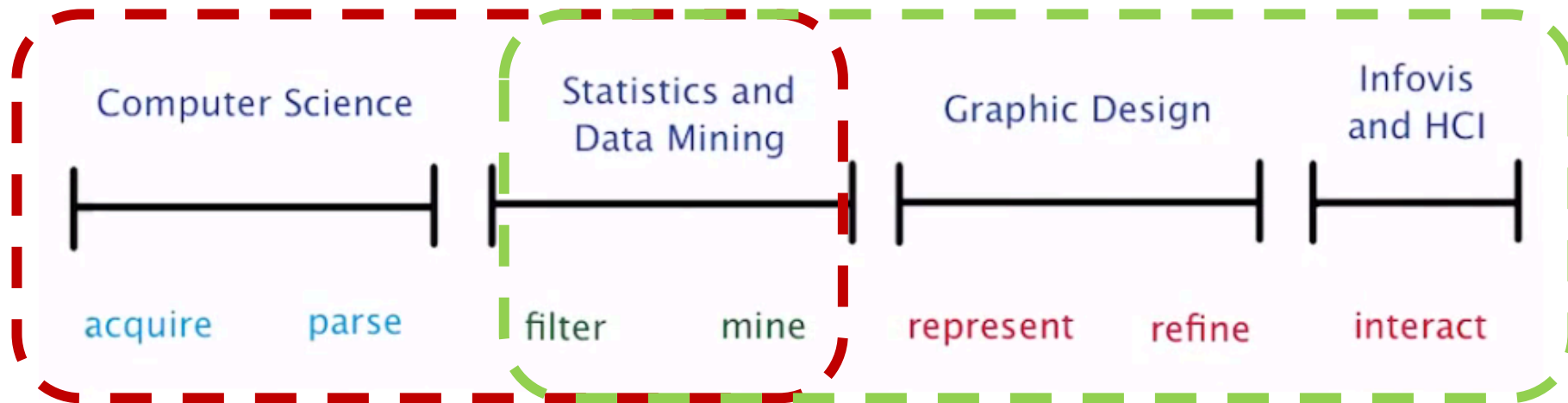


Data Science Framework in der Fertigung

Fertigungsprozess Fertigungsorganisation Digitalstrategie Businessmodell

MES & weitere Datenquellen

Analyse, Erkenntnisse, Learning & Erzeugung des Mehrwerts



~ 80% des Aufwands, Vorarbeit

~20% des Aufwands

➤ Durch Analytics wird die Digital Factory zur Smart Factory

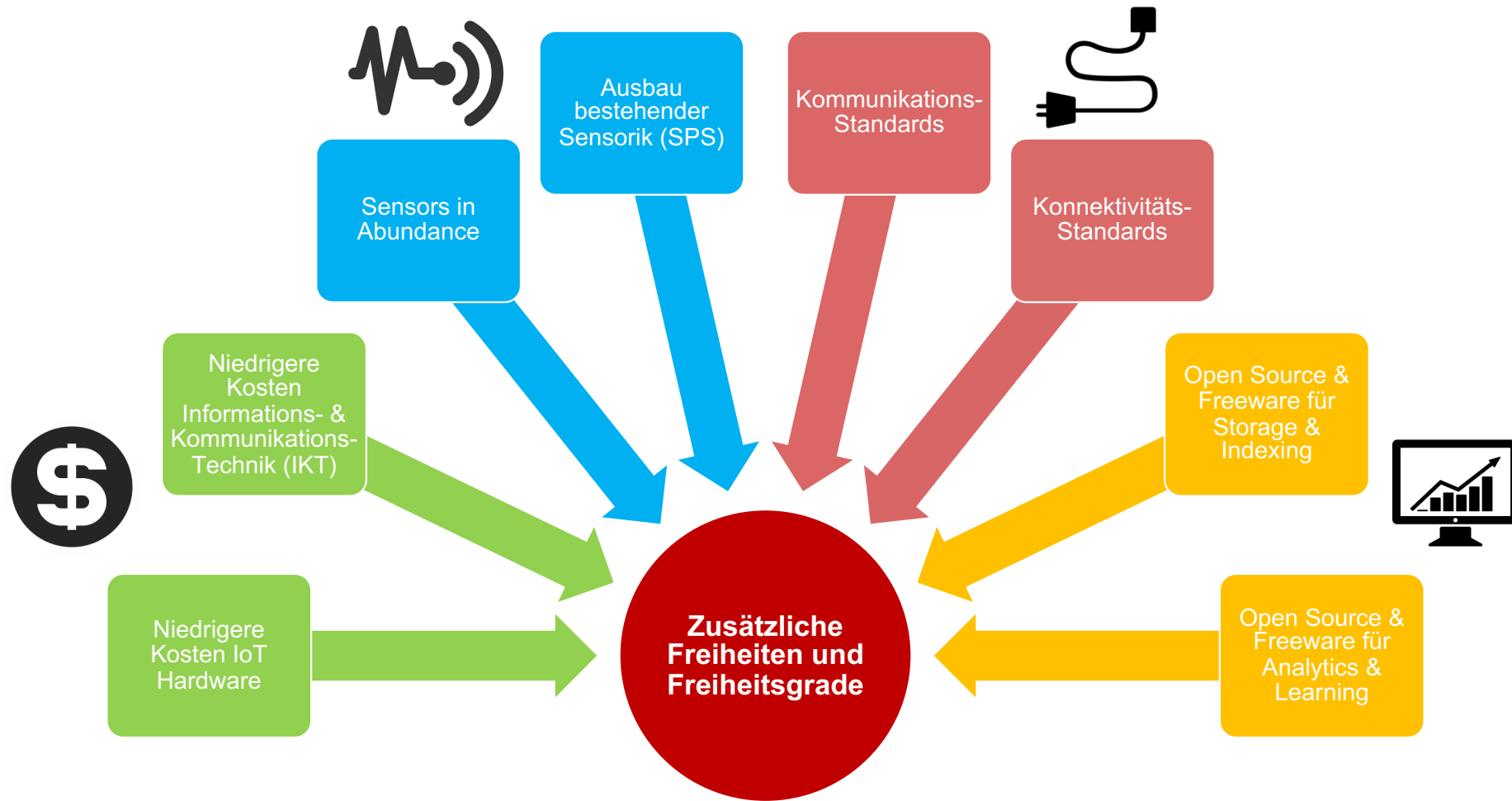
Fry BJ (2004) Computational Information Design, Massachusetts Institute of Technology.



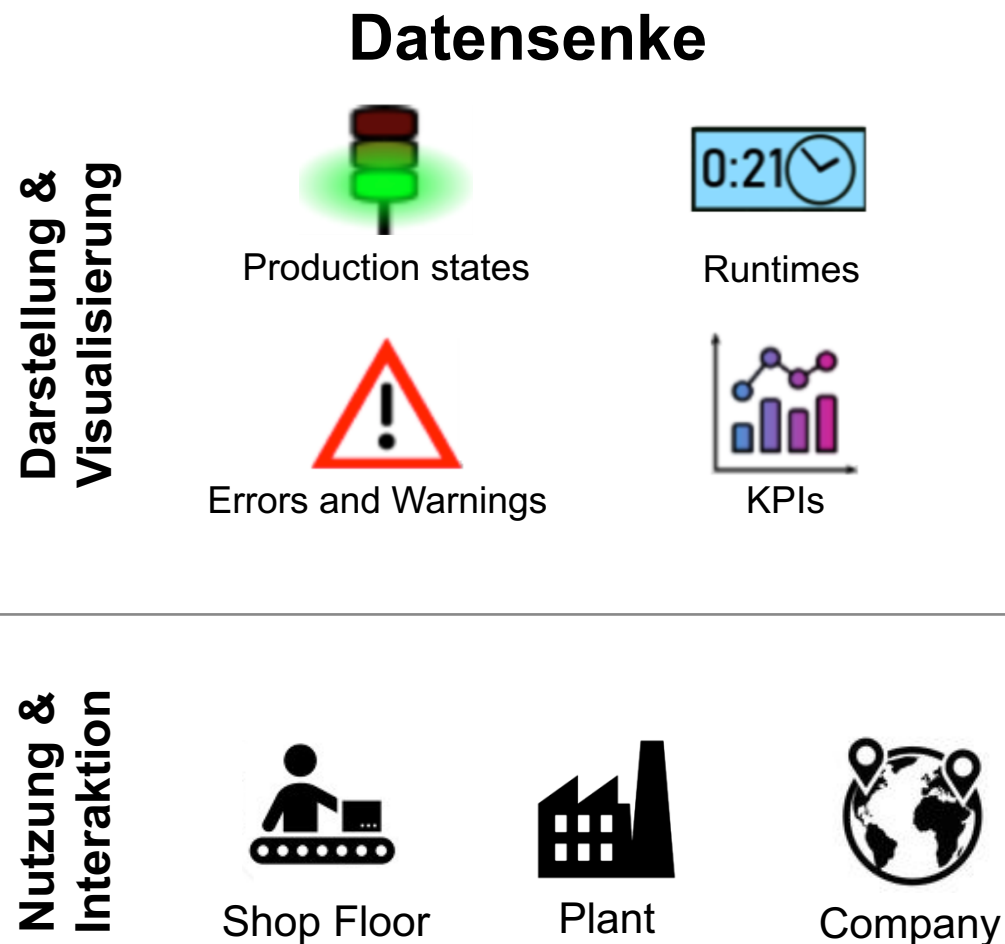
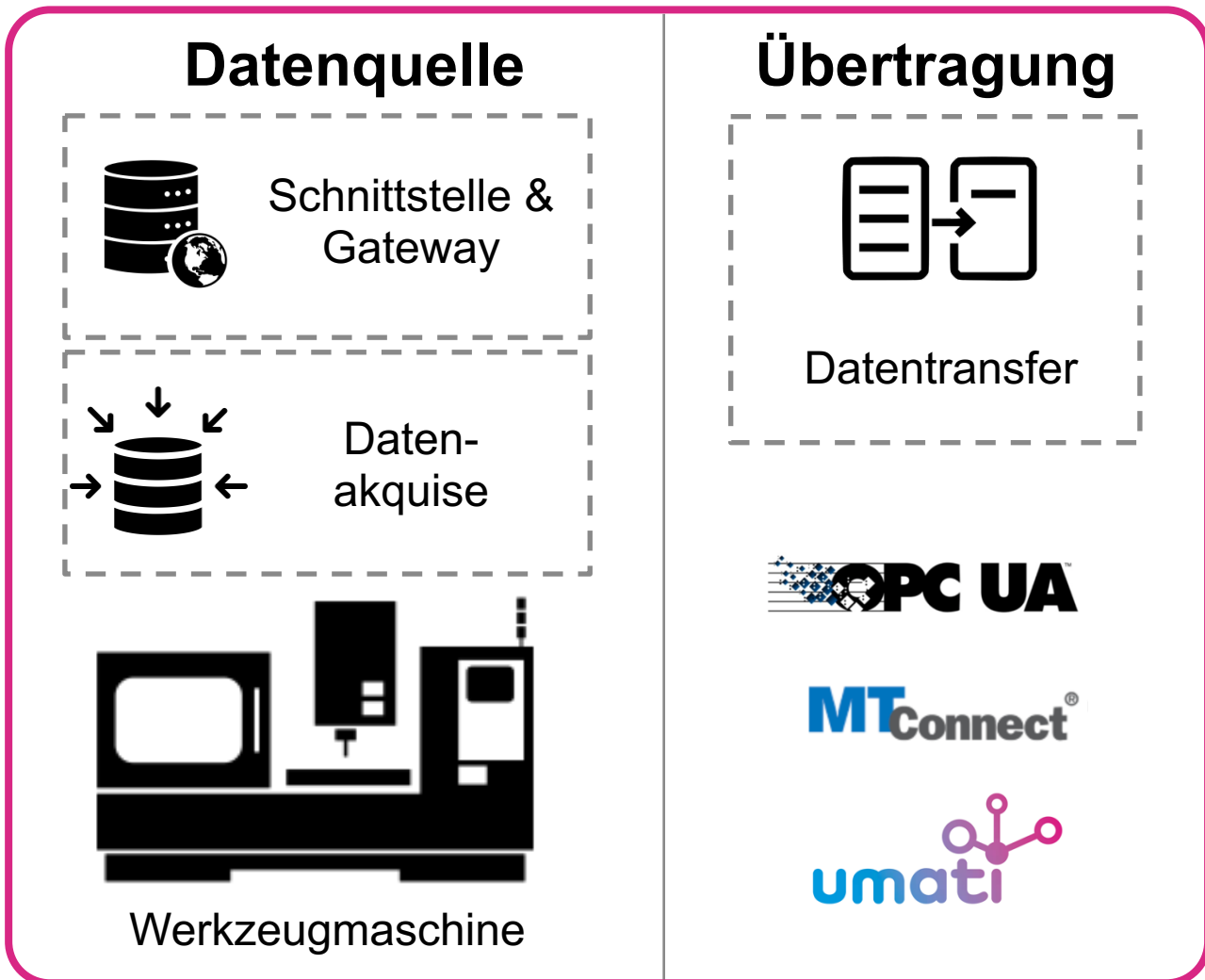
Die Voraussetzung: Schnittstellen, Kommunikation & Daten

Standards, Schnittstellen und Limitierungen

Voraussetzung: Schnittstellen, Kommunikation, Daten



Introduction – IoT and Machine Tool Communication

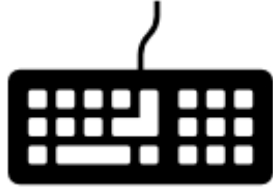


Aufgaben und Aufwände in der Datenharmonisierung


Hardware



Language Modelling



Data Transmission




Software and Programming



Stream Matching



Cost-Benefit Relationship

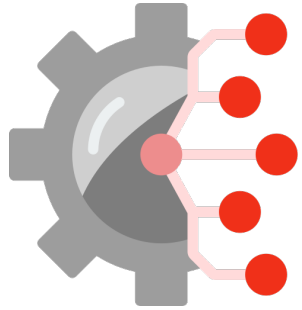




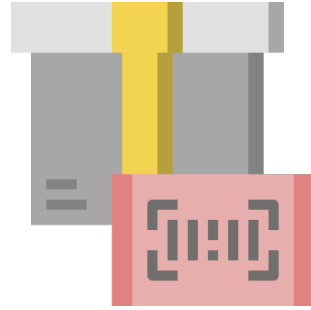
Umsetzung in der Praxis Einführung eines Manufacturing Execution Systems (MES)

Einblicke, Erfolge und Learnings

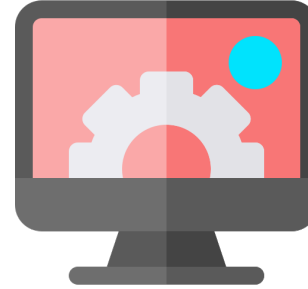
Ziel: Digitalisierung der Informationsflüsse in der Fertigung



Machine Connectivity



Material Track & Trace



Worker Info System



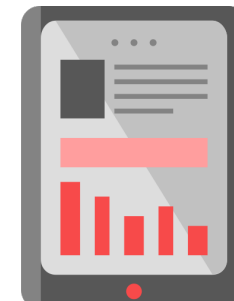
Real-Time Feedback



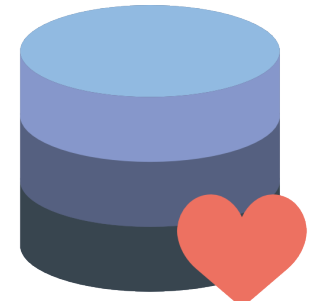
Paperless Manufacturing



Digital Quality



Manufacturing Apps



Enhanced Transparency

Herausforderung: Stark heterogener Maschinenpark

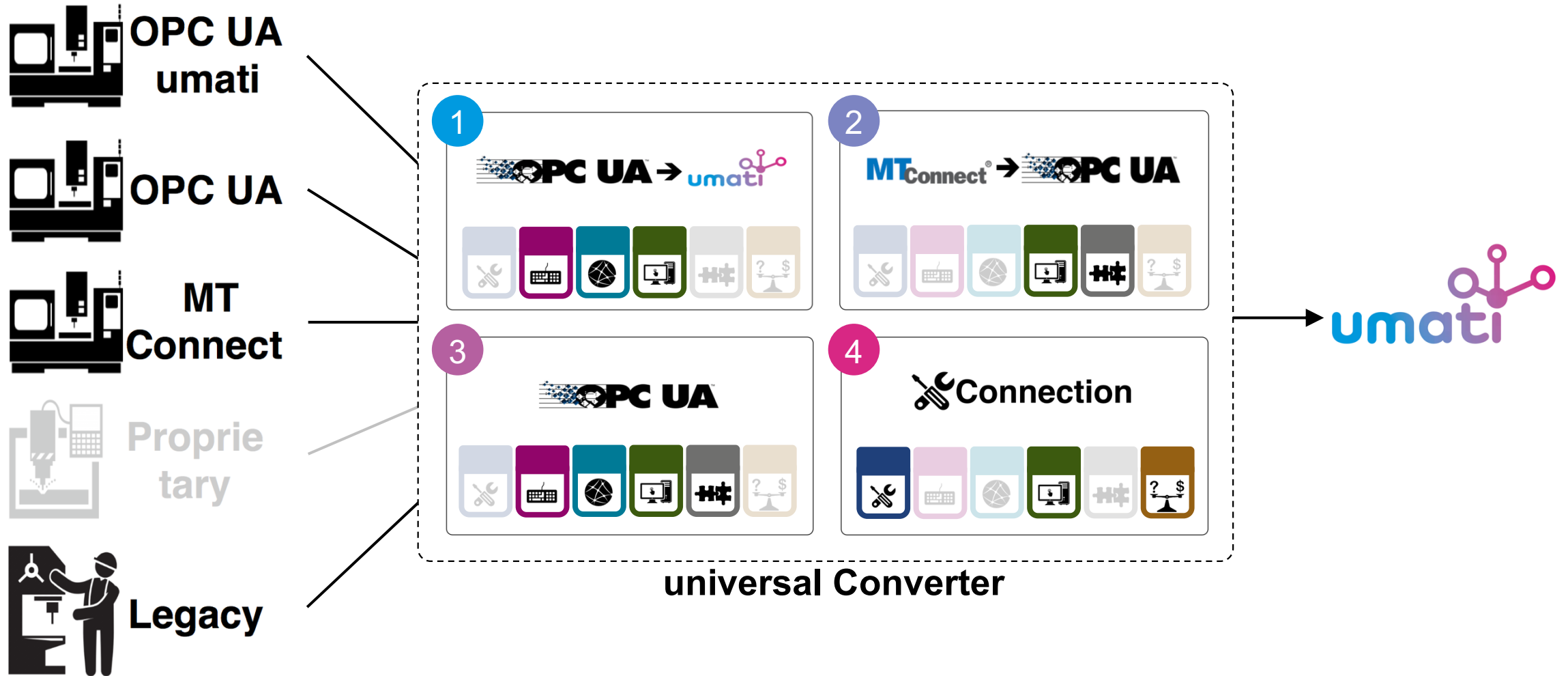
Maschinenalter zwischen
40 Tagen und 40 Jahren

Einzelne Maschinen und
Fertigungszellen

Verschiedene Hersteller,
Arten und Steuerungen

Integration kann schnell
sehr kostspielig werden

Lösung: Bausteine zur Integration verschiedener Maschinen



Lösung: Nachrüstung aller Maschinen auf OPC UA

| OUT Port | IN Port |
|--|--|
| 999 Dummy Machine MES OPC UA Kit / di-1 / IN00 | Arp.Plc.Eclr / MainInstance : xStackLightGreen |
| 999 Dummy Machine MES OPC UA Kit / di-1 / IN01 | Arp.Plc.Eclr / MainInstance : xStackLightRed |
| 999 Dummy Machine MES OPC UA Kit / di-1 / IN02 | Arp.Plc.Eclr / MainInstance : xStackLightGreen |
| 999 Dummy Machine MES OPC UA Kit / di-1 / IN03 | Arp.Plc.Eclr / MainInstance : xStackLightGreen |
| 999 Dummy Machine MES OPC UA Kit / di-1 / IN04 | Arp.Plc.Eclr / MainInstance : xStackLightGreen |

Aufrüstung bestehender Maschinen mit zusätzlichen SPS (mit OPC UA Server)

➤ **Neue** und „**alte**“ Maschinen sprechen dieselbe Sprache

| # | Server | Node Id | Value | Datatype | Source Timestamp | Server Timestamp | Statuscode |
|----|--------------------------|---|-----------------|----------|------------------|------------------|------------|
| 1 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xActive | true | Boolean | 10:16:14.148 | 10:16:14.148 | Good |
| 2 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xAlertAc | false | Boolean | 10:16:14.150 | 10:16:14.150 | Good |
| 3 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xChipC... | true | Boolean | 10:22:48.029 | 10:22:48.106 | Good |
| 4 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xCl... | false | Boolean | 10:16:14.153 | 10:16:14.153 | Good |
| 5 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xDoc... | true | Boolean | 10:16:14.155 | 10:16:14.155 | Good |
| 6 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xHydr... | false | Boolean | 10:16:14.156 | 10:16:14.156 | Good |
| 7 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xMainL... | false | Boolean | 10:16:14.159 | 10:16:14.159 | Good |
| 8 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xNotActi... | false | Boolean | 10:16:14.160 | 10:16:14.160 | Good |
| 9 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xOilMistFilter | true | Boolean | 10:16:14.162 | 10:16:14.162 | Good |
| 10 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xSpindleLubrication | false | Boolean | 10:20:50.029 | 10:20:50.106 | Good |
| 11 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xStackLightGreen | true | Boolean | 10:16:14.168 | 10:16:14.168 | Good |
| 12 | eUAServer@ch-x-tusplc01 | NS5 String Arp.Plc... xStackLightRed | false | Boolean | 10:16:14.169 | 10:16:14.170 | Good |
| 13 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_MATNOSHORT_ACT | 218038 | String | 11:16:50.565 | 09:16:50.777 | Good |
| 14 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_MATNO_ACT | HZTL218038P0030 | String | 11:16:50.565 | 09:16:50.777 | Good |
| 15 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_MEASNO_NXT | 12345 | String | 11:16:50.583 | 09:16:50.777 | Good |
| 16 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_ORDNO_ACT | 2504776 | String | 11:16:50.583 | 09:16:50.777 | Good |
| 17 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_ORDNO_NXT | 2504776 | String | 11:16:50.583 | 09:16:50.777 | Good |
| 18 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_PRGNO_ACT | HZTF861562P1111 | String | 11:16:50.583 | 09:16:50.777 | Good |
| 19 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_PRGNO_NXT | HZTF861562P1111 | String | 11:16:50.583 | 09:16:50.777 | Good |
| 20 | SinumerikServer@VM110860 | NS2 String NC/_N... NS_TOOLNAME | HFMN500006T0047 | String | 11:20:43.435 | 09:20:43.519 | Good |

Altmaschine
OPC UA retrofitted

Neumaschine
OPC UA on-board

Ergebnis: Automatische Erfassung, Integration Bedienerterminal

The screenshot displays a manufacturing control interface with several sections:

- Left Panel:** A list of workstations with their status. For example, 391 MATANC50 is in 'AUFTRAGSMANGEL' (order backlog) status, while 546D C50-ABSP is in 'PRODUKTION' (production) status.
- Top Section: Arbeitsplatz / Maschine**
 - Arbeitsplatz / Maschine: 546D
 - Kurzbezeichnung: C50-ABSP
 - Gruppe: 546D
 - Status: **PRODUKTION** (highlighted with a green arrow)
 - Bezeichnung: Hermle C50 Abspannen
 - Gutmenge: 0
 - Ausschuss: 0
 - Material Annahme: (with icons for mail, wrench, and material)
- Middle Section: Angemeldete FAUFs**
 - FAUF-Nr.: QDEMO-MONIKA0025
 - Artikel: HZTL219240P0070-0025
 - Prüfstatus: fällig seit 4862 Minute(n)
 - Mengen (Soll / Gut / Ausschuss): 3 / 0 / 0
 - Plandauer: 0:45
 - Ist Dauer: 1:38
 - A.-Plan Version: 1.1.1
- Bottom Section: Angemeldete Ressourcen**
 - Ressource: WNR HZTF336085R0001
 - ASP VDR 1. Aufsp.
 - Status: FREIGEgeben
 - Ressource: WNR PLATTE1
 - Grundplatte 1 für Vorrichtung
 - Status: FREIGEgeben

Automatische Erfassung Maschinenstatus

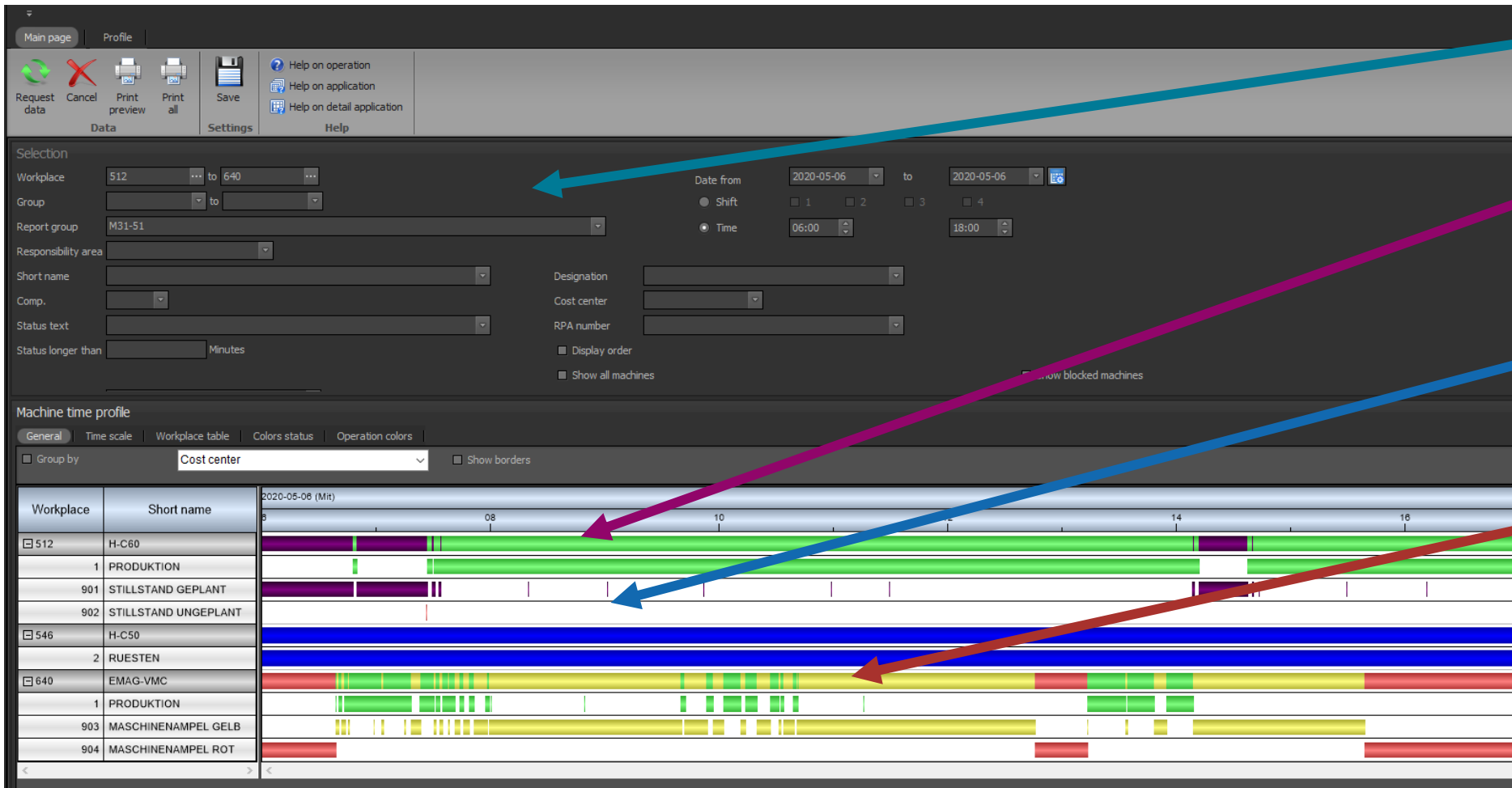
Zuordnung zu Auftrag, Material und Planzeiten

Zuordnung zu Serien- und Chargennummern

Ergänzung um Metadaten (Werkzeuge, Programme)

Integration von menschlichen und maschinellen Inputs

Ergebnis: Transparenter Überblick und Historie Maschinenpark



Auswahlmöglichkeiten und Filter

Anzeige des Status und der Historie

Definition aggregierter Maschinenstati

Ableitung Kennziffern (OAP, OEE, MTBF, etc.)

Volle Transparenz über den Maschinenpark

Roundup, Take-Aways & Learnings

Integration heterogener
Maschinenparks machbar,
wirtschaftliche Aspekte
stärkste Einschränkung

Daten zu Investitionsgütern
ist ein Eckpfeiler der
Digitalen & Smart Factory

Entscheidung für einen
Standard ermöglicht
homogene Kommunikation

Die **angebundene** WZM ist
der **Leuchtturm** der Smart
Factory

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

inspire AG

für mechatronische Produktionssysteme und
Fertigungstechnik

Lukas Weiss | Thomas Gittler

weiss@inspire.ethz.ch | gittler@inspire.ethz.ch

Technopark

Gebäudetrakt Edison / PFA E 91

Technoparkstrasse 1

8005 Zürich

Switzerland | Schweiz | Suisse

www.inspire.ethz.ch