

#factory2be

Matrixproduktion bei SIEMENS: „Das Lean des 21. Jahrhunderts“ in der #factory2be

Siemens Manufacturing Karlsruhe (MF-K)

Manfred Kirchberger

SIEMENS

Wesentliche Erkenntnisse 2018 für unser bis dahin erfolgreiches Produktionssystem.

DIE ANFORDERUNGEN DER KUNDEN WERDEN IMMER HÖHER ...



Schwankende Bestellmengen und individuellere Produkte



Kostenposition einer Massenproduktion



Kürzeste Entwicklungs- und Lieferzeiten



Höchste Qualität über alle Produkte hinweg

... wir tun uns immer schwerer diese zu erfüllen.

HERAUSFORDERUNGEN

Auflösen des Paradigmas einer kosteneffizienten, hoch flexiblen „mid volume/high mix production“ bei optimalem Betriebspunkt und kürzester Durchlaufzeit (DLZ)
→ **Matrixproduktion im Fluss**



Lean nicht nur als Methodenkoffer sondern als gemeinsame Basis für eine I 4.0 Fabrik
→ **Synchrones Produktionssystem** als Kulturelement und Grundvoraussetzung für Automatisierung und Digitalisierung in der Fabrik

Schaffen einer **zukunftsfähigen Infrastruktur** mit Wachstumsflächen, Synergien und zukunftsgerichteten Logistikwegen



Die MF-K Strategie

#Mensch im Mittelpunkt

#factory2be

Gemeinsam mit unseren Partnern gestalten wir das **#perfekte Produkt**.

Das erreichen wir durch unser hybrides Produktionssystem. Das **Herzstück** ist die **#Matrixproduktion im Fluss**.

Unser aktueller **#Digitalisierungsfokus: KI** bringt uns einen Quantensprung nach vorne.



Unsere Wettbewerbsfähigkeit basiert auf dem **#agilen Fluss** unserer globalen E2E Wertekette. Diese orchestrieren wir durch unseren **#Dirigent der Wertschöpfung**.

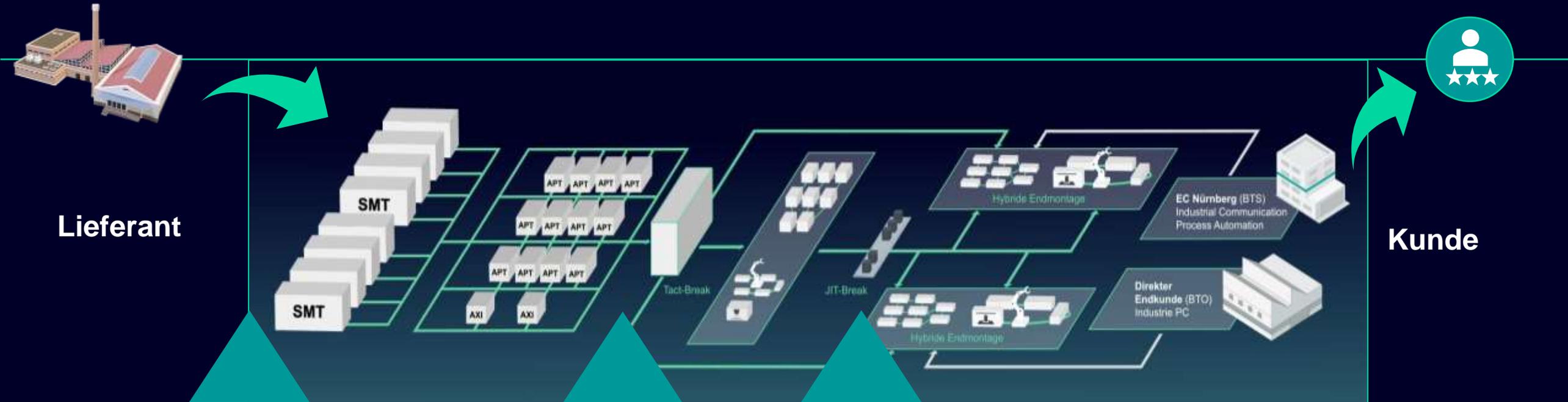
Dazu brauchen wir Lösungen zur **#intelligenten Automatisierung**

Dazu **#Lernen** wir permanent in allen Bereichen und arbeiten in **#agilen Teams** in lokalen & globalen Netzwerken.

UNSERE VERHALTENSANKER geben uns in unserem Handeln Orientierung und wir leben diese täglich.

DENN ERST DURCH DEN MENSCH wird unsere digitale Fabrik intelligent.

AGILER FLUSS vereint erstmalig LEAN Prinzipien mit dem agilen Nachfrageverhalten unserer Kunden und erzeugt eine resiliente Wertekette



Definierte
Entkopplungspunkte

Agile Regelkreise

Hybrides
Produktionssystem
und agile
Pullsteuerung

Den Menschen „begleiten“ auf dem permanenten Transformationsprozess

creating **IMPACT** by...



Lerne zu **verlernen**
und **neu zu lernen** ...

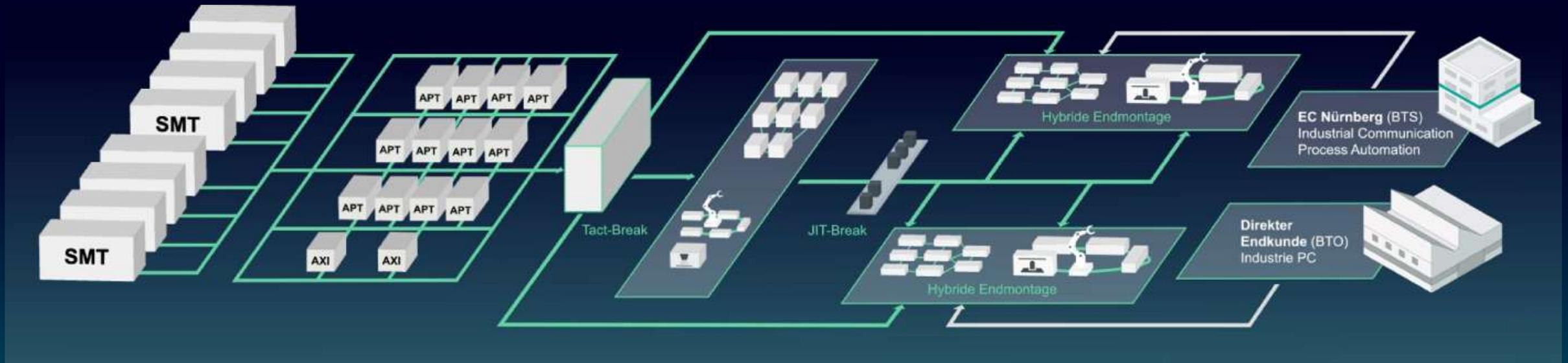


... in einem Umfeld
psychologischer Sicherheit



Matrixproduktion im Fluss

Gesamtvisionsbild



SMT/APT MATRIX

- Innovatives und hoch flexibles Technologiezentrum
- Kürzester DLZ bei optimalem Betriebspunkt

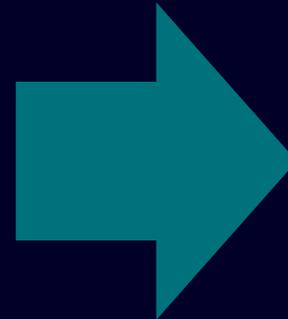
JUST IN CONSTANT TIME

- Taktentkopplung mit definiertem Puffer
- Kurze Durchlaufzeiten durch 1 Flusseinheit Strategie

HYBRIDE FERTIGUNGS-STRATEGIE MONTAGE

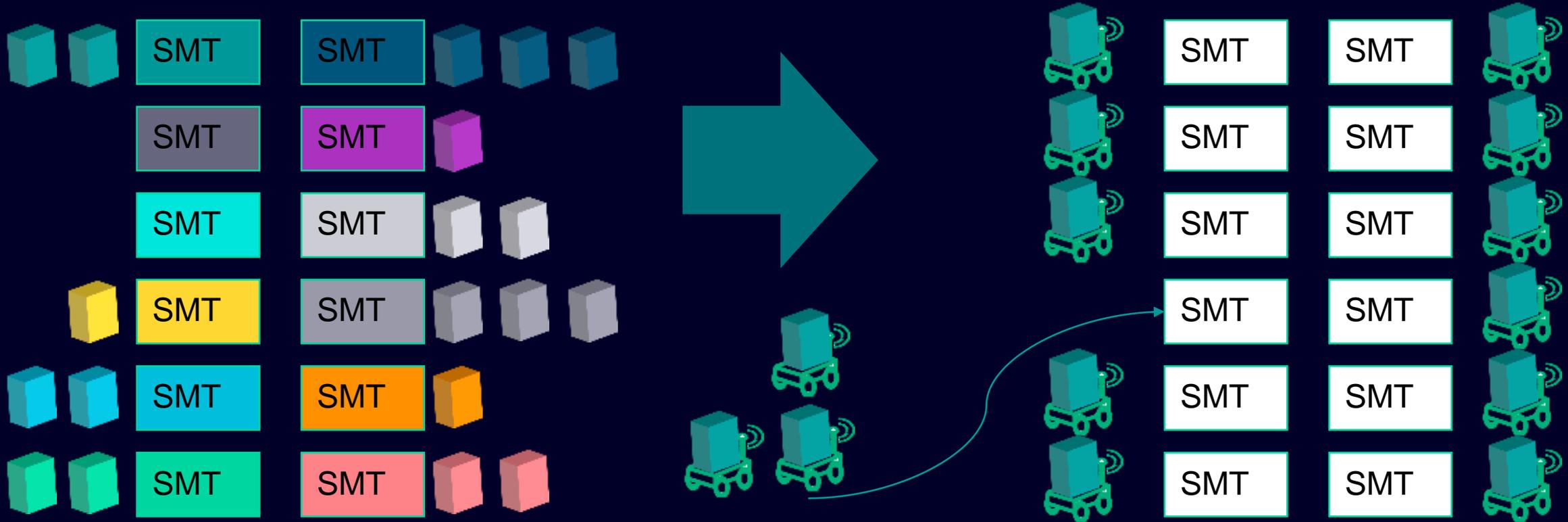
- Flussorientierte Montagemodule
- Elemente der Matrixproduktion nutzen

Matrixproduktion im Fluss – Warum ist das notwendig? Ein Beispiel aus dem Alltag



Durch die Anwendung des "First in First out"-Prinzips ist die Warte- und Arbeitszeit für alle am effizientesten.

Die Harmonisierung von SMT-Linien ermöglicht unsere Matrixproduktion im Fluss und verkürzt die Durchlaufzeit



In unserem alten Produktionssystem standen unsere Produkte "Schlange" – einige SMT-Linien waren sogar leer. Das Matrix-Produktionssystem gibt uns volle Flexibilität. Durch den Einsatz autonomer mobiler Roboter erzeugen wir einen „virtuelle“ Fluss zwischen unseren Prozessen.

Hochflexible Matrixproduktion im SMT-/Prüf-Bereich im MF-K



Starre Verkettung von Prozessschritten, hohe Variantenvielfalt und unterschiedlichste Prozesszeiten

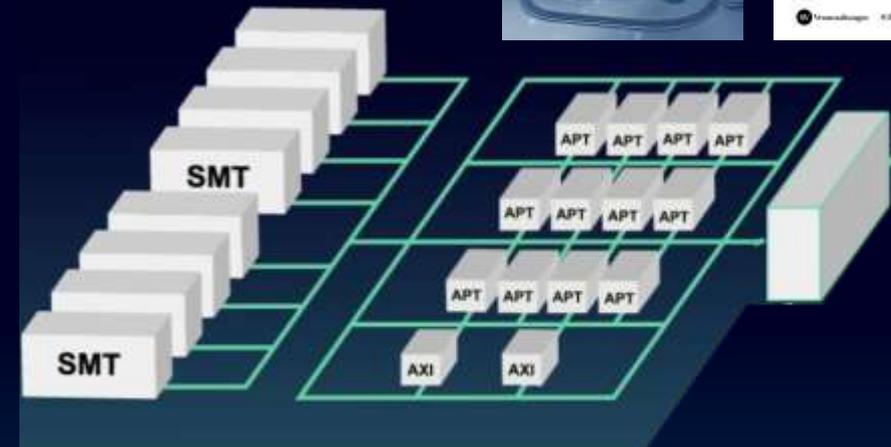


Freie Verkettung von Prozessschritten im APT-Bereich



Nachvollziehbare, gleichmäßige und kurze Durchlaufzeiten bei optimalem Betriebspunkt

- Technische Harmonisierung aller Anlagen
- Flexibilität und Wandlungsfähigkeit



Das Matrixprinzip „Jedes Produkt auf jeder Anlage“ wird bei den Prüfanlagen (APT/AXI) konsequent umgesetzt. Dies schafft Redundanzen, Flexibilitätsvorhalt und löst starre Produkt-Arbeitsplatz Beziehung auf.

Matrixproduktion im Fluss



Für das MF-K sind Ansaughilfen via Leichtbauroboter entwickelt worden



AUTOMATISIERTES ENTFERNEN VON ANSAUGHILFEN INNERHALB DER SMT- BESTÜCKLINIE VIA LEICHTBAUROBOTER

- Automatisierte Programmgenerierung für über 400 Flachbaugruppen
- Über 100 Bauelemente mit formstabilen Ansaughilfen, werden ohne Greiferwechsel entfernt
- 2,4 Mio. Ansaughilfen/Jahr
- Inline in SMT-Linie integriert



Technische Innovationen am Beispiel APT Prüfmodul

An-/Ablieferung Flusseinheiten

Highlights

- Papierlose Fabrik und Transparenz mittels RFID und RTLS
- Standardisierte Ladungsträger (CAB-Magazine)

Learnings

- Iterativer Einführungsprozess für Stabilisierung notwendig z.B. e-Paper Halterung
- Entlastung der Mitarbeiter und Optimierung der Anlagenauslastung



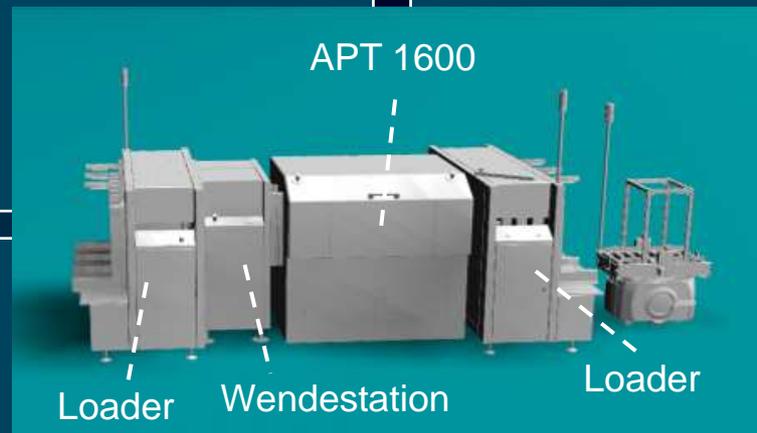
Automatisches Rüsten von Auftragsdaten und rüstoffreie Prüfung

Highlights

- ID-Box 2.0 für Transparenz und Flexibilität im Materialfluss (unterschiedliche Aufträge an gleichen APT)
- Automatisches Setzen von Bottom-Probes und Support-Pins sowie doppelseitige Prüfung

Learnings

- Stabile durchgängige Prozesse als Enabler notwendig



Anbindung an MES-Systeme

Highlights

- AQUA-Head als einheitliche Schnittstelle zu MES (eMES) und Intralogistiksystem (MIP)
- OPCUA-Schnittstelle für Maschinenzustände

Learnings

- Bei Softwareupdates „breaking changes“ z.B. Schnittstellenanpassungen prüfen und einplanen



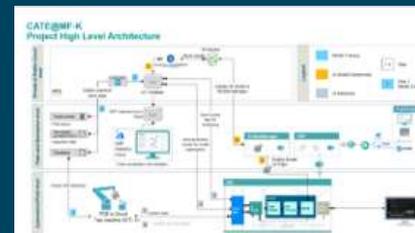
Automatisierte Pseudofehlererkennung

Highlights

- Industrial Edge Architektur und Aufbau eines DataLakes
- Reduzierung der Pseudofehler durch Einsatz von KI-Ansätzen

Learnings

- Enabler für die Umsetzung weiterer KI-UseCases



Der hAEP stellt die flächeneffiziente Entkopplung zwischen der agilen Fertigung und der hochflexiblen Montage dar.

hAEP

hochautomatisierter

Auftrags

Entkopplungs

Punkt

hAEP 1:

Anzahl Stellplätze 650

Start Projektierung: 04/2019

Start Pilotbetrieb: 03/2021

hAEP 2:

Anzahl Stellplätze 1200

Start Projektierung: 06/2023

Start Pilotbetrieb 10/2024



Was kommt als nächstes?

Vorsicht Spoiler

THT MATRIX

Abschluss
E2023



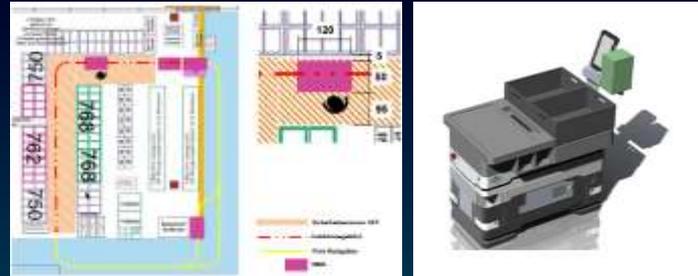
Starre Verkettung von Prozessschritten, hohe Variantenvielfalt und unterschiedlichste Prozesszeiten

Freie Verkettung von Prozessschritten im THT-Bereich

Nachvollziehbare, gleichmäßige und kurze Durchlaufzeiten

KOLLABORATIVER AMR IM PICKING-PROZESS

Abschluss
E10/2023



Hoher manueller Aufwand im Pickingprozess ohne Wertschöpfungsinhalt

Integration von Vormontagetätigkeiten in den Kommissionierprozess unter Nutzung eines autonomen Montageassistenten

Einsatz eines kollaborativen AMRs im valueadd@Kommissionierprozess

Mini-Matrix

Abschluss
12/2023



High Mix Low Volume Produktportfolio
Keine Wirtschaftliche Automatisierung
Keine durchgängige Automatisierung der Montageschritte möglich

Einfacher modularer Aufbau
Reduzierung von Engineering-Aufwand
Schnelle sequenzielle Inbetriebnahme
Flexibel auf Kapazität

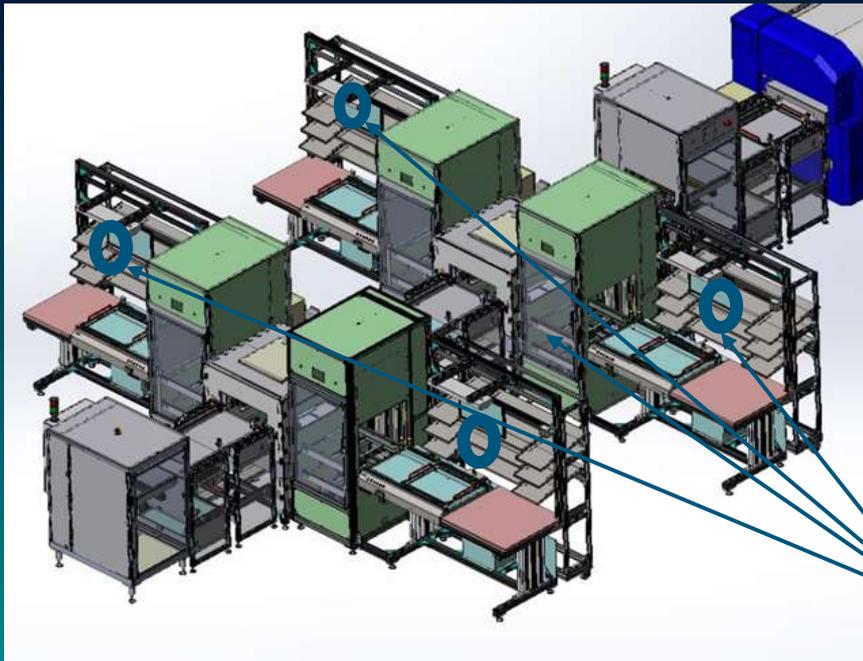
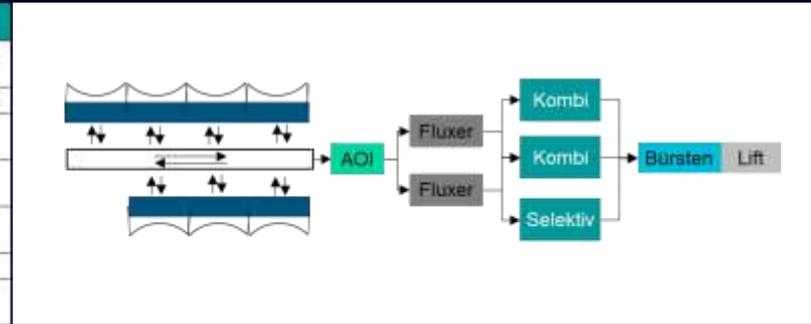
Produktunabhängig und Technologie orientierte
Wandlungsfähige
Advanced Robotics Automatisierung

Konzept für die MF-K THT Matrix

Ergebnis – Erstellung Ideal-Konzept

Nutzwertanalyse

Module	Alternativen		
Transportsystem	Spur-gebundene FTF	Transportband mit Weichen	Mischstruktur
Flussmittel auftragen	2x Düsenfluxer	3x Düsenfluxer	4x Düsenfluxer
Vorheizen	Zwei externe Heizungen	pro Lötanlage eine Heizung	
Löten	2x Selektiv, 1x Welle	2x Kombi, 1x Selektiv	2x Selektiv, 2x Welle
Reinigung	Ein Bürstenmodul	Vier Bürstenmodule	
Qualitätskontrolle	Sichtprüfung	AOI	2x AOI
Nacharbeit	Externe Arbeitsstation	Integriert in Arbeitsstation	



Für unser Motto „der Mensch im Mittelpunkt“ müssen wir auch unsere Perspektive ändern!



Von „warum hast Du die Ausbringung nicht gebracht“ zu ...

Zeitraum	MT Mensch	MT Maschine	MT Mensch	MT Maschine
08:00 - 09:00	48	50	48	50
09:00 - 10:00	37	27	37	27
10:00 - 11:00	45	12	45	12
11:00 - 12:00	42	12	42	12
12:00 - 13:00	46	22	46	22
13:00 - 14:00	73	32	73	32
14:00 - 15:00	96	41	96	41

Handwritten notes on the table include: 'Roboter Störung', 'Vollautomat', and 'Mensch'.

... „welche Rahmenbedingungen müssen wir für Dich schaffen“.

Von „der Prozess und deine Umwelt ändern sich“ zu ...



... „das ändert sich für Dich und dafür braucht es Dich“.

”

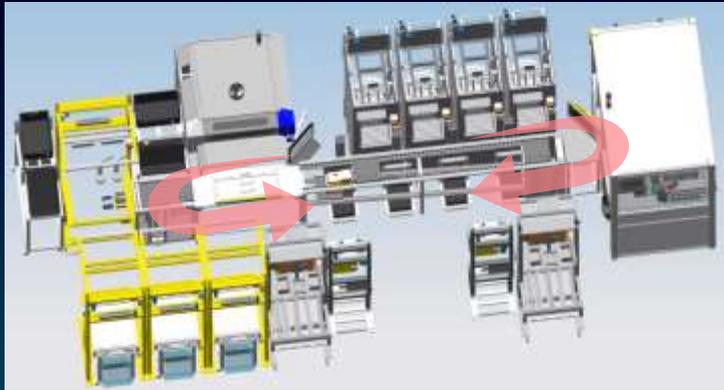
Du musst erst die Probleme und Fragen deiner Mitarbeiter lösen, bevor sie anfangen werden, deine Probleme zu lösen.

Frei nach: Balle „Der Lean Manager“

Von der Simulation zur Umsetzung einer flexiblen Automatisierung

Verknüpfung manueller Variantenmontage und der automatisierten Rennermontage

Simulation im Performance Zwilling



Zielsetzung: Verknüpfung manueller Variantenmontage und der automatisierten Rennermontage

Konzeptionierung und Ablaufsimulation in einem 3D Model des Performancezwillings.

Optimierung der Roboterwege durch Bahnplanung mit realtime



Automatische Generierung der Punktwolke.

Verbindung der Punkte um kollisionsfreien Pfad zwischen allen möglichen Punkten zu definieren.

Gesamte Roboterbewegung wird als Volumen dargestellt. Das Volumen dient der Kollisionsprüfung.

Aufbau und Umsetzung



Aufbau der Arbeitsplätze in Kreativwerkstatt

Inbetriebnahme und Teachen der Roboterzelle

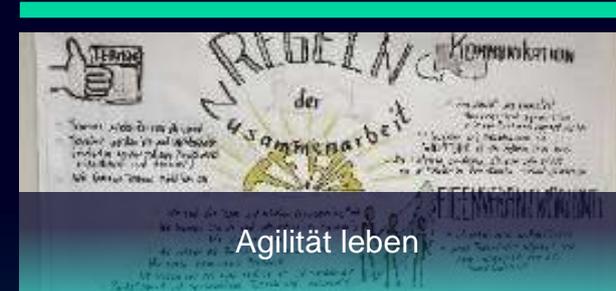
#factory2be – Unser MF-K Weg in eine agile Organisation mit dem Menschen im Mittelpunkt



Transformationsbegleitung und Zukunftsfonds



Kultur verändern



Agilität leben



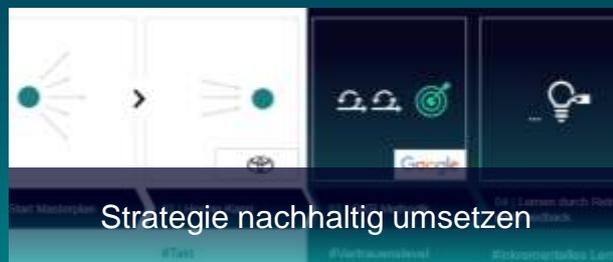
Führungsverhalten ändern



Cross-funktionale Teams implementieren



Agile Organisation



Strategie nachhaltig umsetzen



Von Covid zu NEW Normal



Erfolge feiern
Werner von Siemens Award



#factory2be

Matrixproduktion bei SIEMENS: „Das Lean des 21. Jahrhunderts“ in der #factory2be

Siemens Manufacturing Karlsruhe (MF-K)

Manfred Kirchberger

SIEMENS