



Modellfabrik der tsm

Funktionsbeschreibung

Reiner Doll, Technikerschule München

<http://portal.ts-muenchen.de>

mail@reinerdoll.de



Funktionsüberblick

Die "Wertschöpfung" findet entlang einer gemeinsamen Transportband-Einheit statt. Zunächst 3 Module stellen Produkte aus 3 Bauteilen in Losgröße 1 her. Diese können in einem Onlineshop aus 24 Varianten bestellt werden.

Modul 1 stellt in Losgröße 4 den Grundkörper bereit. (Im Modell z.b. ein Chassis für ein Fahrzeug)

Modul 2 bestückt Zulieferteile, die just-in-time und just-in-sequence von einem Zulieferwerk mit autonom navigierenden Fahrzeugen bereitgestellt werden. (Im Modell vielleicht Räder).

Modul 3 bestückt redundant das dritte Bauteil. (Im Modell vielleicht Sitze).

In Projektarbeiten 2018/19 sind ein Deltaroboter zur Nachbestückung von Teilen, ein Hochregallager mit Deltabedienung sowie das Zulieferwerk und die Fahrzeuge in Arbeit.



MES-Prozess

Das MES-System ist auf den Core-Prozess reduziert (MFE : "manufacturing flow execution"). Es wird keine ausgeprägte HMI-Umgebung und weder data-logging noch report-design angeboten.

Die komplette Anlagenkommunikation wird in Ethernet TCP/IP ausgeführt. In Prozessnähe läuft darauf OPCuA in der binary-Variante ohne Zertifikatshandling. In IT-Nähe kommunizieren REST-Services in JSON oder XML-Format. Aus pädagogischen Gründen wird dies noch durch Profinet (Meldeleuchten) und TCP-Socket (RFID-Controller) ergänzt.

Auftragsgeführt aus einer Bestelldatenbank moderiert das MES-System in loser Kopplung die Produktfertigung in der modular ausgeführten Prozessebene.

Die Produkte selbst initiieren hierbei über RFID-Informationen die jeweils nötigen Fertigungsaktionen in den Prozessinseln.

Mit den üblichen Synchronisationsmethoden (Forecast, Sequence Call usw.) wird parallel dazu von MES ein Zulieferprozess geführt.



Modul 1 : Losgröße n

In realen Industrieanlagen treffen theoretische Konzepte wie z.B. Losgröße 1 in 4.0, auf reale Gegebenheiten. Man stelle sich den Rohbau von Autokarosserien in Varianten (z.B. vollverzinkt oder nur beschichtet) vor. Dieser Vorgang ist in Losgröße 1 nicht wirtschaftlich, und wird deshalb in Losgröße $n > 1$ ausgeführt. Losgröße n wird in Modul 1 durch eine mechanische Anordnung erzwungen, in der immer 4 Stück jeder Variante gefertigt werden müssen. Die Aufträge müssen entsprechend sequenziert werden. Erst bei Verlassen von Modul 1 erhalten die Produkte am RFID-Writer eine eindeutige Produkt-ID ("Produkttaufe"). In der KFZ-Industrie wird diese Technik „späte Auftragszuordnung“ genannt („late Order binding“). Die Steuerung der Produktionszyklen für das Auffüllen der Lagerstraßen geschieht nicht durch das überlagerte MES, sondern wird vom Modul selbst mit digitalem Kanban durchgeführt.





Modul 2 : supply chain

Modul 2 weist keine eigene Lagerhaltung auf, sondern wird von einem Zulieferwerk mit Material versorgt. Zwei Zulieferfahrzeuge liefern just-in-time und just-in-sequence Bauteile für das aktuell laufende Produktmuster (Perlenkette). Ein Pick-and-place Handhabungsautomat holt die Bauteile sequenzrichtig vom Fahrzeug und bestückt dann die Produkte. Die Sequenz der Zulieferteile kann nicht geändert werden. Modul 2 bestückt also zwar in Losgröße 1, das Muster der Perlenkette ist aber fest, man nennt dies „gefrorener Horizont“. Wenn die Bestückung scheitert, weil das Zwischenlager leer ist, prüft die MES-Ebene, ob gewartet wird oder Notbestückung erfolgt.

Die Anlagenführung in loser Kopplung erzwingt Produktpuffer zwischen den Fertigungsinseln. Hier werden Warteschlangen auf der Materialtransporteinrichtung aufgebaut. Optimal ist der Puffer so gefüllt, daß die mittlere Ausfalldauer (z.b. Wartezeit auf den Supplier) überbrückt werden kann.

In kommenden Projektarbeiten wird eine Qualitätsprüfung an den Zulieferbauteilen entwickelt. Bei Mängeln werden daraus umfangreiche Aktionen sowohl im MES-System als auch in der Zulieferkette nötig.

Modul 3 : Redundanz



Zwei Handhabungsgeräte bestücken abwechselnd in statischer Redundanz. Zur Ermittlung der nötigen Variante wird (RFID) die ID des eingelaufenen Produkts gelesen und damit über einen XML-Webservice aus der ERP-Datenbank der Auftrag eingeholt.

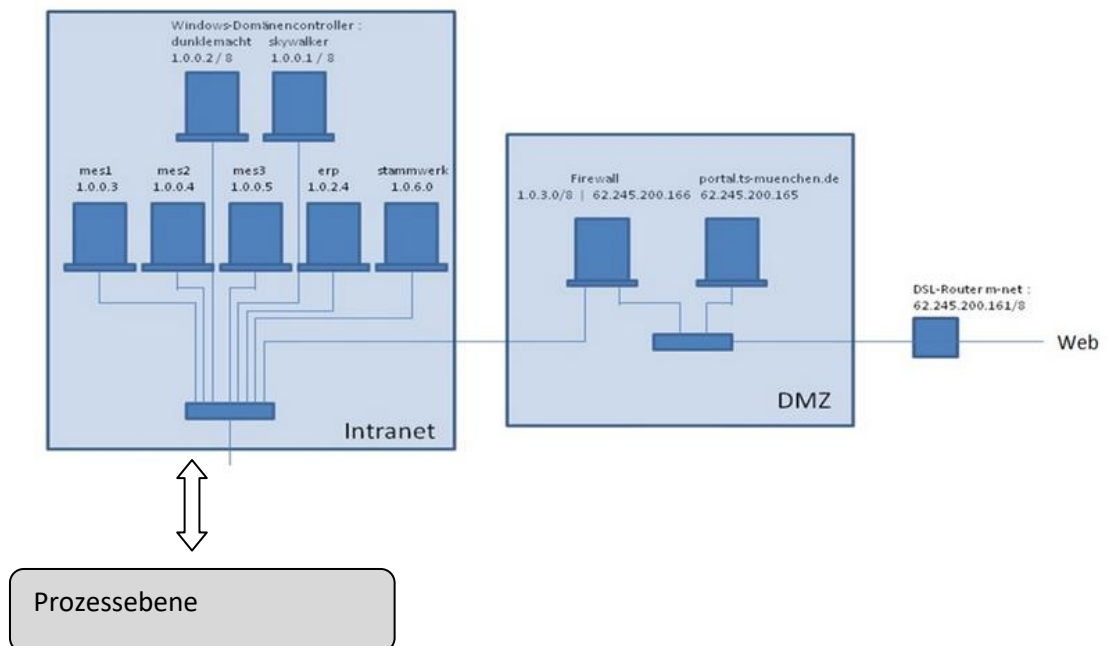
Am Moduleingang befindet sich wie in Modul 2 ein Produkt-puffer, der die Anlagenführung in loser Kopplung ermöglicht.

Sollte das aktuell eingelaufene Produkt auch bei Ausnutzung der Redundanz nicht bearbeitbar sein, so wird von der Sequenzier-einheit des Moduls nach MES-Anweisung die Reihenfolge der Perlenkette modifiziert.



IT

Die IT der Anlage umfasst, neben den leistungsfähigen SPS, 9 Serversysteme (Windows und Linux), die auf 2 großen Servermaschinen virtuell konsolidiert sind. OPC-Server in allen SPS sorgen für durchgängige vertikale Vernetzung, eine symmetrische 2Mbit-Standleitung ermöglicht Webpräsenz, Zugriff der Schüler auf die Servermaschinen aus dem Web (RDP), sowie die Übertragung einer steuerbaren Webcam zur Beobachtung von Versuchsabläufen (<http://portal.ts-muenchen.de>).





SPS-Technik

Die Prozessmechanik besteht aus Fertigungmodulen, die mit je einer SPS gesteuert werden. Üblicherweise wird in Schulen hier eine leicht zu betreuende, homogene Gerätelandschaft angestrebt. Dies entspricht nicht der Industriegewirklichkeit. Wir machen deshalb das Gegenteil : es werden 5 verschiedene SPS-Konzepte eingesetzt, auch um einen Überblick über fortschrittliche Steuerungskonzepte zu ermöglichen. In den Standardpraktika wird ein Einblick in diese Konzepte vermittelt. In Projektarbeiten wird auf den SPS intensiv programmiert, die beteiligten Schüler besuchen bei den Herstellern 2-3 tägige Trainings.



Kommunikation

