

## Flexibles Produktionssystem

### Hintergrund:

Zur Erhöhung der Produktionsflexibilität sowie der Maschinenauslastung ist die teilweise Entkopplung von Produkt-herstellung und Produktverpackung über ein Zwischenlager vorgesehen. Das Betriebsverhalten der Anlagenteile ist aufgrund zufälliger Ereignisse und wegen der Systemkomplexität schwer vorhersehbar.

### Ziele:

- Überprüfung der Funktionsfähigkeit des geplanten Konzeptes für verschiedene Produktionsszenarien
- Überprüfung der Dimensionierung einzelner Systembestandteile
- Ermittlung von Anforderungen an das automatische Zwischenlager

### Weg:

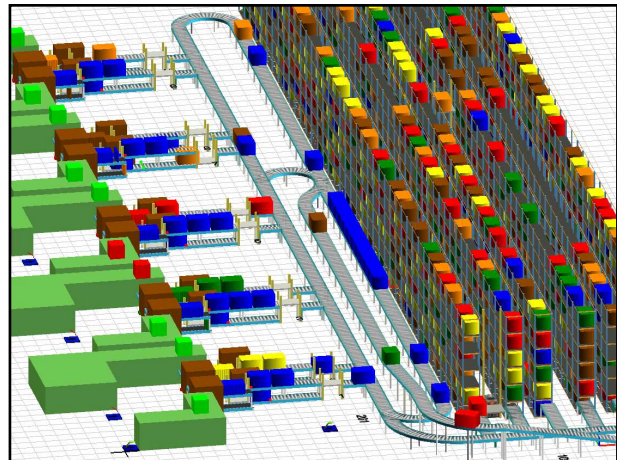
- Datenrecherche (Layout, Maschinenbetriebsverhalten, Produktionsszenarien, ...)
- Erstellung eines Simulationsmodells
- Modellverifikation durch Simulation bestehender Anlagenteile
- Analyse und Optimierung des Systems in eine Reihe von Simulationsläufen

### Ergebnis:

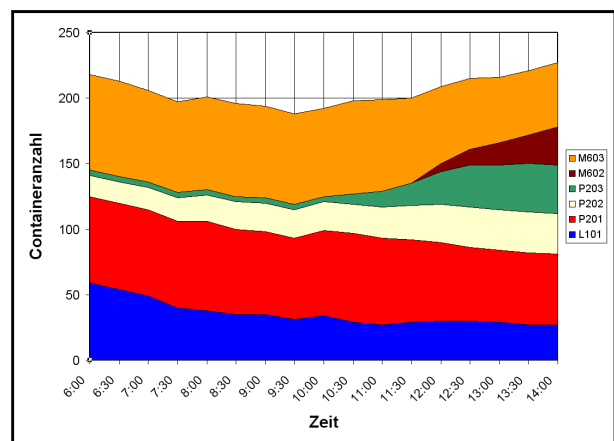
- Produktionsvolumen realisierbar, Maschinenauslastung im erwarteten Bereich
- Änderungsvorschläge für einzelne Anlagenteile
- Anforderungen an Systembestandteile, insbesondere Zwischenlager
- Hinweise zur Produktionsplanung

### Nutzen:

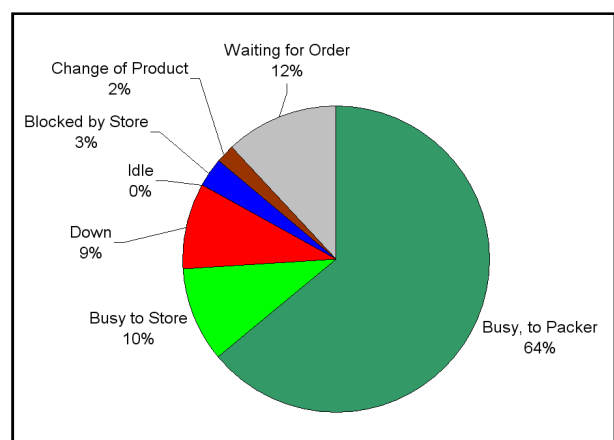
- Risikoreduzierung / Planungssicherheit
- fundierte Basis für Investitionsentscheidungen
- Wettbewerbsvorteil durch Produktionsflexibilität und hohe Maschinenauslastung



Produktionsanlage mit teilweiser Maschinen-entkopplung über Hochregal-Zwischenlager



Zeitlicher Verlauf der Belegung eines Lagerbereichs mit verschiedenen Produkten



Betriebsverhalten einer entkoppelten Herstellmaschine

## Simulation des Personaleinsatzes

### Hintergrund:

Die Maschinen einer Produktionsanlage erfordern manuelle Eingriffe bei Funktionsstörungen, Materialanlieferungen, Qualitätskontrollen, usw.. Zeitpunkt und Zeitbedarf der Operatoreinsätze sind aufgrund zufälliger Ereignisse und wegen der Systemkomplexität schwer vorhersehbar.

### Ziele:

- Ermittlung des Personalbedarfs für verschiedene Personal-Einsatzkonzepte und Anlagenstrukturen
- Analyse der Auswirkungen von Automatisierungsmaßnahmen auf den Personalbedarf
- Absicherung der Anlagenleistung für konkrete Projekte

### Weg:

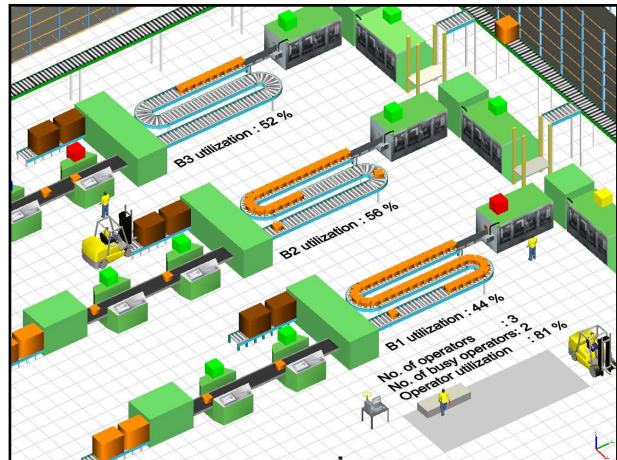
- Datenrecherche (Layout, Leistungen, Funktionsstörungen, Reparaturzeiten, ...)
- Erstellung eines Simulationsmodells
- Simulation mehrerer Szenarien des Personaleinsatzes (Anzahl, Wege, Staplerfahrer unterstützen Operator, ...)
- Ermittlung des Personalbedarfs für verschiedene Automatisierungsstufen
- Erstellung mehrerer Animationen zur Vertriebsunterstützung

### Ergebnis:

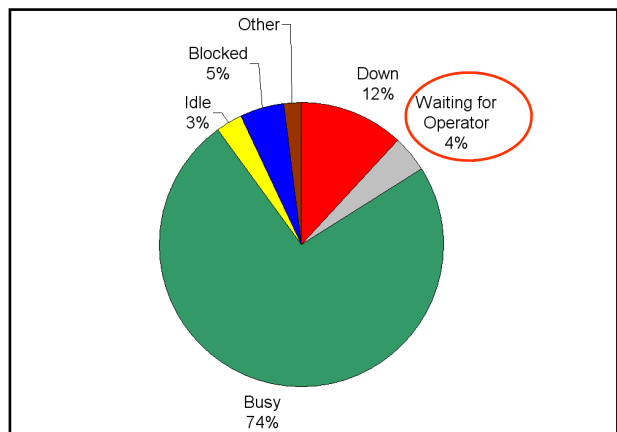
- Personalbedarf in Abhängigkeit von Einsatzkonzept, Automatisierungsgrad und Anlagenstruktur
- abgesichertes Personal-Einsatzkonzept für konkrete Projekte

### Nutzen:

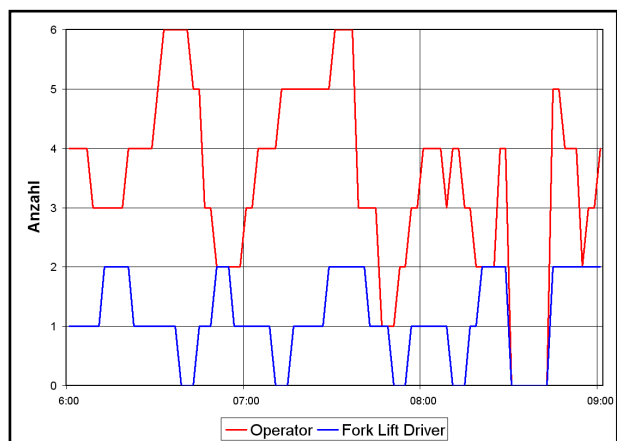
- Wettbewerbsvorteil durch hohen Anlagenoutput bei geringem Personalbedarf
- fundierte Basis für Investitionsentscheidungen
- Vertriebsunterstützung



Simulation des Produktionssystems



Statusdiagramm einer Maschine



Personalbedarf (Maschinenbedienung und Materialanlieferung)

## Produktspeicher in Produktionsanlagen

### Hintergrund:

Eine Produktionsanlage besteht aus mehreren Maschinen mit unterschiedlichem Ausfallverhalten. Zur Erhöhung der Anlagenauslastung werden einige Maschinen über Produktspeicher entkoppelt. Da das Anfahren der Maschinen manuelle Eingriffe erfordert, ist eine geringe Stoppanzahl wichtig.

### Ziele:

- Hohe Maschinenauslastung
- geringe Anzahl speicherbedingter Maschinenstopps
- geringer Platzbedarf
- Optimierung der Anlagensteuerung

### Weg:

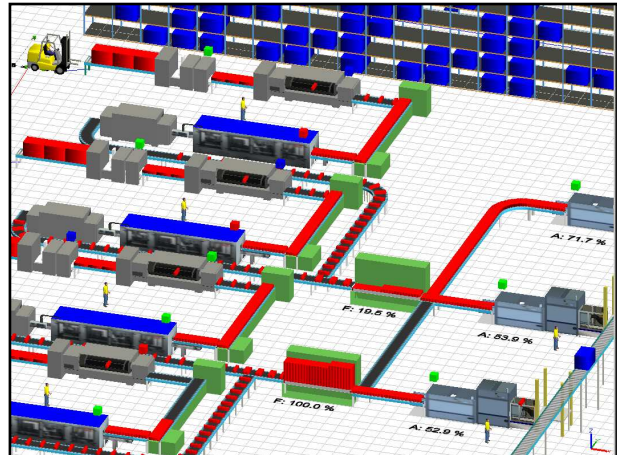
- Datenaufnahme (Layout, Leistungen, Ausfallverhalten, Produktspektrum, Produktionsszenarien, ...)
- Erstellung eines Simulationsmodells
- Modellverifizierung durch Abgleich mit vorhandenen Produktionsdaten
- Analyse des Einflusses der Speichergröße auf Maschinenauslastung und Stophäufigkeit
- Analyse und Optimierung der von Speicherfüllständen abhängigen Anlagensteuerung
- Analyse mehrerer Produktionsszenarien

### Ergebnis:

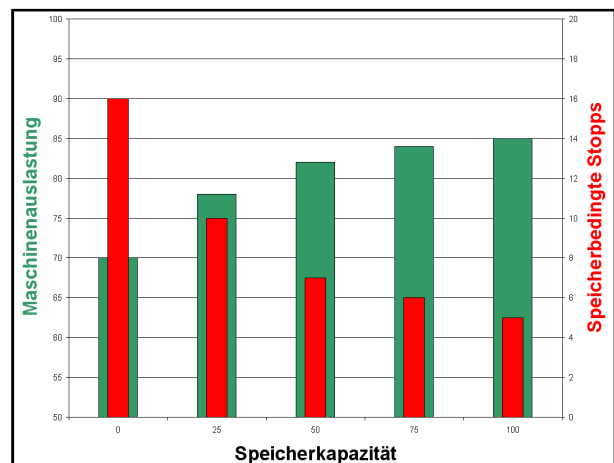
- quantitative Auswirkungen von Speichergröße und –steuerung auf Maschinenauslastung und Operatorauslastung
- hinsichtlich Speicherkapazität und –ort optimiertes Anlagenlayout
- abgesichertes Steuerungskonzept

### Nutzen:

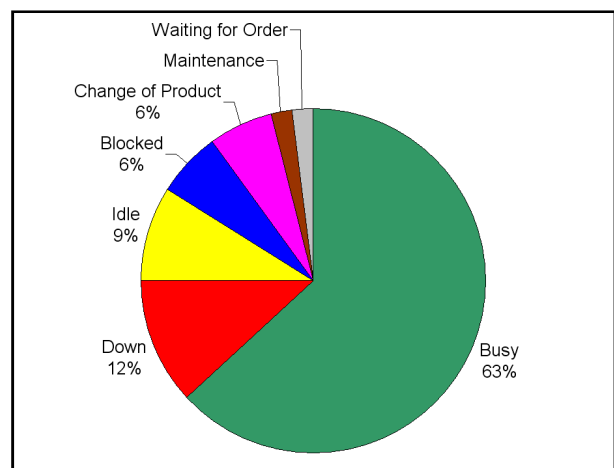
- hohe Maschinenauslastung
- Einsparung von Zeit und Kosten durch Optimierung vor Inbetriebnahme
- fundierte Basis für Investitionsentscheidungen



Simulationsmodell der Produktionsanlage (grün = Produktspeicher, rot = Produkt)



Einfluss der Speicherkapazität auf Maschinenauslastung und speicherbedingte Stopps



Statusdiagramm einer Produktionsmaschine

## Steuerung einer Folienschweißeinheit

### Hintergrund:

In einer Verarbeitungsmaschine werden zwei schnell transportierte Folienbahnen in der Bewegung miteinander verschweißt. Der Energieeintrag erfolgt über abschwinkbare Heizbacken. Bei Änderung der Foliengeschwindigkeit müssen die Heizbacken so gesteuert werden, dass der Energieeintrag im zulässigen Bereich bleibt.

### Ziele:

- Zuverlässige Folienschweißung in allen Betriebssituationen, insbesondere bei schneller Änderung der Foliengeschwindigkeit
- Ermittlung der optimalen Heizbackenanzahl, Heizbackenlänge, Ab- / Anschwenkzeitpunkte, Folienabbrems- / beschleunigungsfunktion

### Weg:

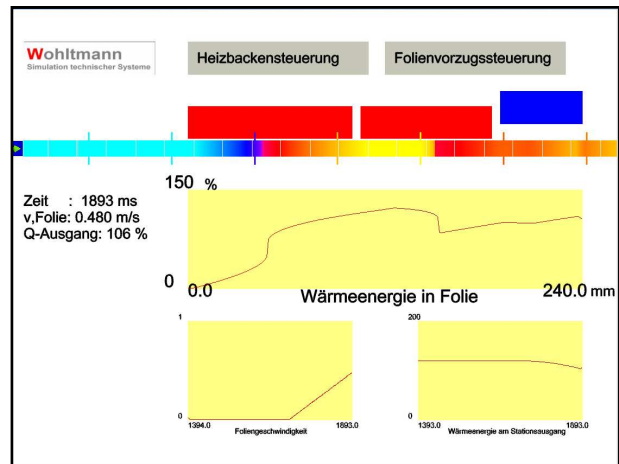
- Simulation des Energieeintrages in die Folie; hierzu Nutzung vereinfachender Annahmen zur Wärmeleitung;
- Absicherung durch einfache Versuche
- Analyse des Systems, Vergleich von Alternativen (z.B. mitlaufende Heizbacken)
- Optimierung des Systems

### Ergebnis:

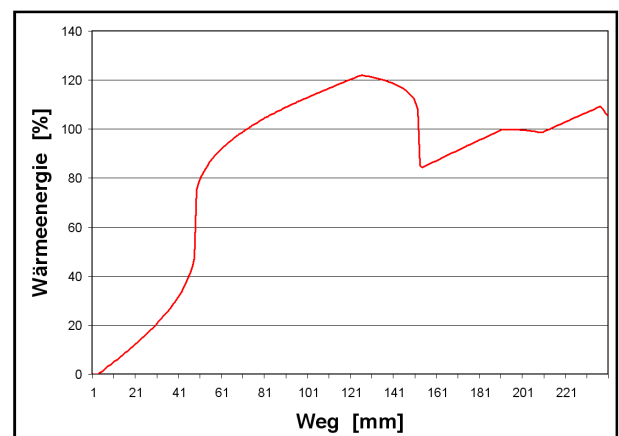
- optimierte Konstruktionsvariante
- optimierte Bewegungsfunktionen für den Folienvorzug
- optimierte Heizbackensteuerung

### Nutzen:

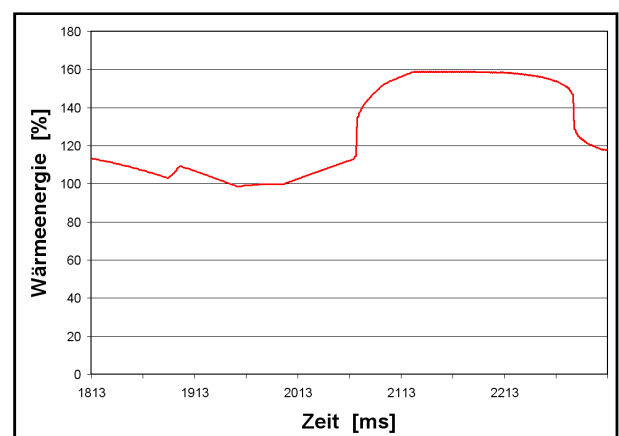
- Zuverlässige Folienschweißung in allen Betriebssituationen
- Know-how-Gewinn durch schnelle Analyse von Alternativen / Ideen / Konzepten
- fundierte Basis für Entwicklungsentscheidungen
- Reduzierung von Entwicklungszeit und -kosten durch Verringerung des Versuchsaufwandes



Simulationsmodell des Energieeintrages in die Folien mit Heizbacken- und Folienvorzugssteuerung



Energieeintrag in Folien über Folienlänge bei Anlagen-Schnellstopp



Wärmeenergie der Folie bei Verlassen der Station nach Anlagen-Schnellstopp