



Die simulative Optimierung der Fertigungssteuerung im laufenden Betrieb am Beispiel der Lackiererei der AUDI AG, Ingolstadt

Stefan Heinrich, AUDI AG

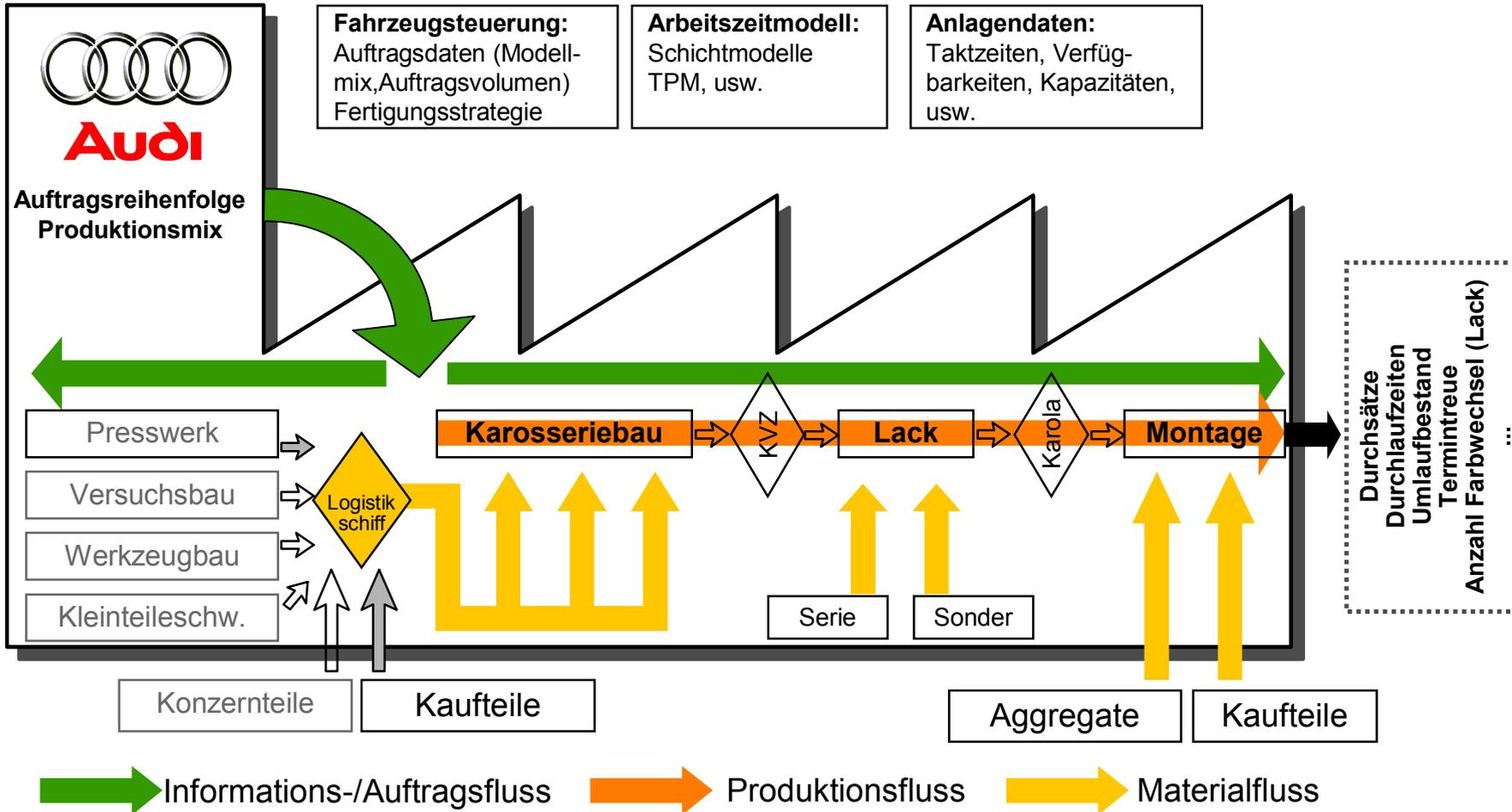
Projekthintergrund

Nutzen / Aufwand

Technische Grundlagen

- 1999: Start Aufbau eines gewerkeübergreifenden Simulationsmodells des Werks Ingolstadt – SiFa (Simulation Fertigungsablauf)**
- 2000: Aufbau SimOffice, Operationalisierung der Simulation**
- 2001: Aufbau eines Geschäftsprozesssimulators**
- 2003 - 2004: Integration von SimOffice in eine Linienfunktion innerhalb der Fertigung**

Themenbeispiele: Gestaltung Fabriklayout, Versorgungskonzepte Logistik, Fahrzeugsteuerungskonzepte, Gesamtverfügbarkeit und Harmonisierung Gewerke/Werk

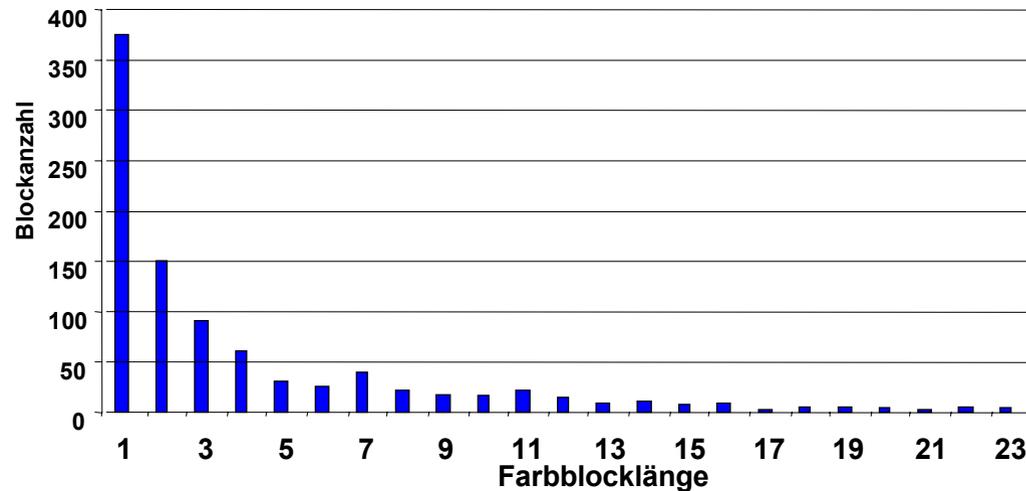


Ausgangssituation:

Analyse der Farbsortierung im Farbsortierspeicher (FSS)
gemessen am Ausgang des Farbsortierspeichers/ Eingang Füllerlinie

Ausschnitt aus der Farbblockverteilung 'D100' im Segment 3

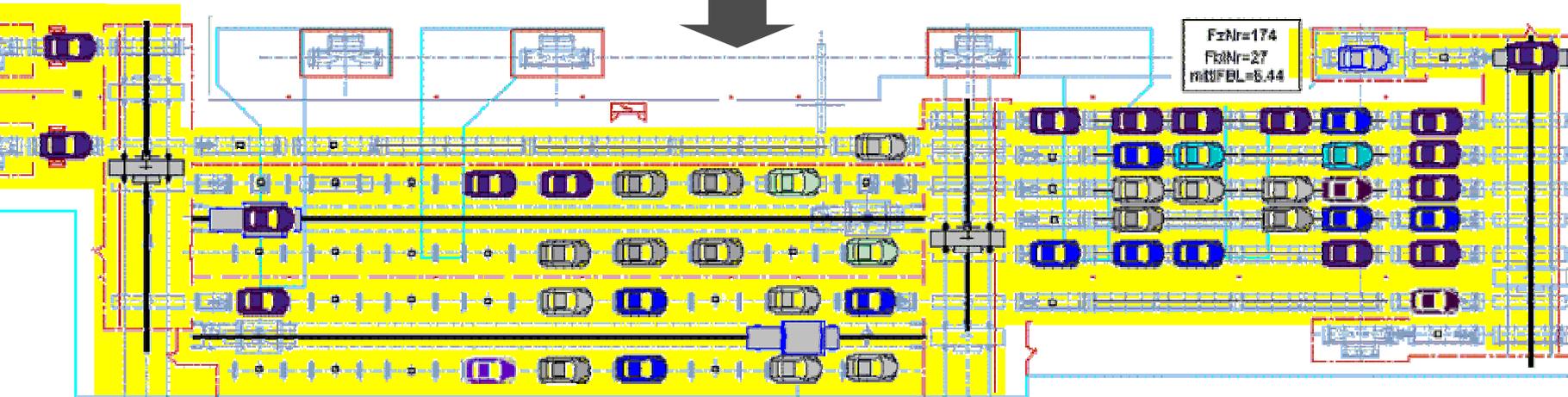
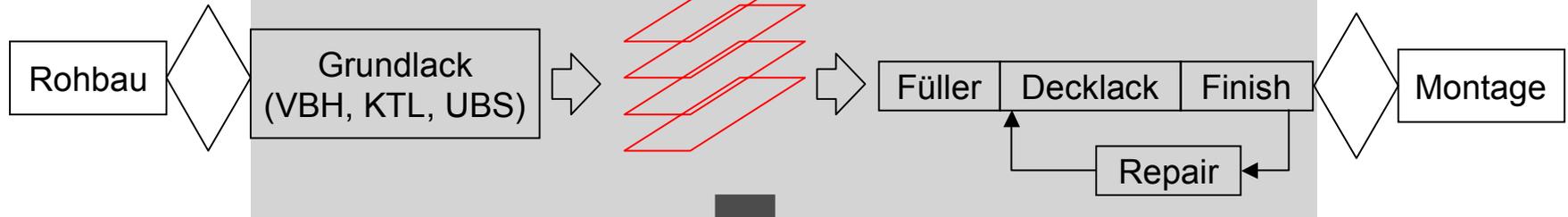
Zeitraum: 17.11.02-01.12.02, alle Modelle, LackSegm 3



| | FIS |
|--------------------------------------|-------------|
| Anzahl Fahrzeuge | 5876 |
| Mittl. Farbblocklänge an D100 | 5,86 |
| Max. Farbblocklänge | 68 |
| Anzahl Farbblöcke | 1003 |
| Anzahl Farbblöcke \leq 2 Fzg. | 525 |

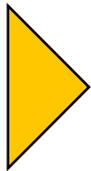
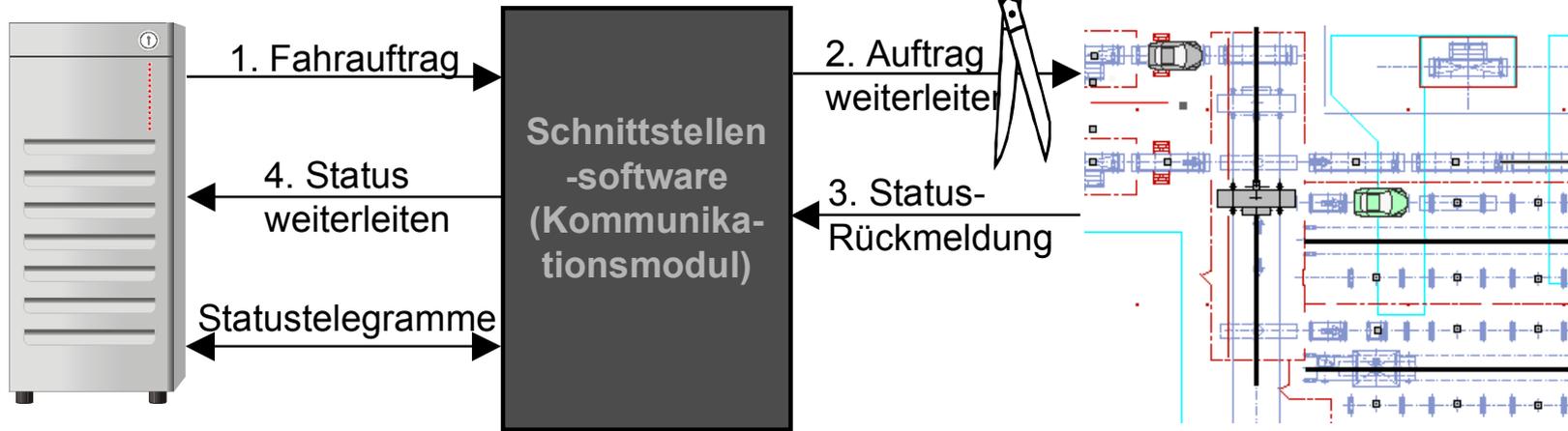
Lackiererei

Farbsortierspeicher (FSS)
80 Stellplätze pro Ebene = 320 Stellplätze



Emulation

Ist-Steuerung



**Offline-Optimierung der Steuerungssoftware mit definierten Szenarien
(Abbild „historischer“ Realbedingungen)**

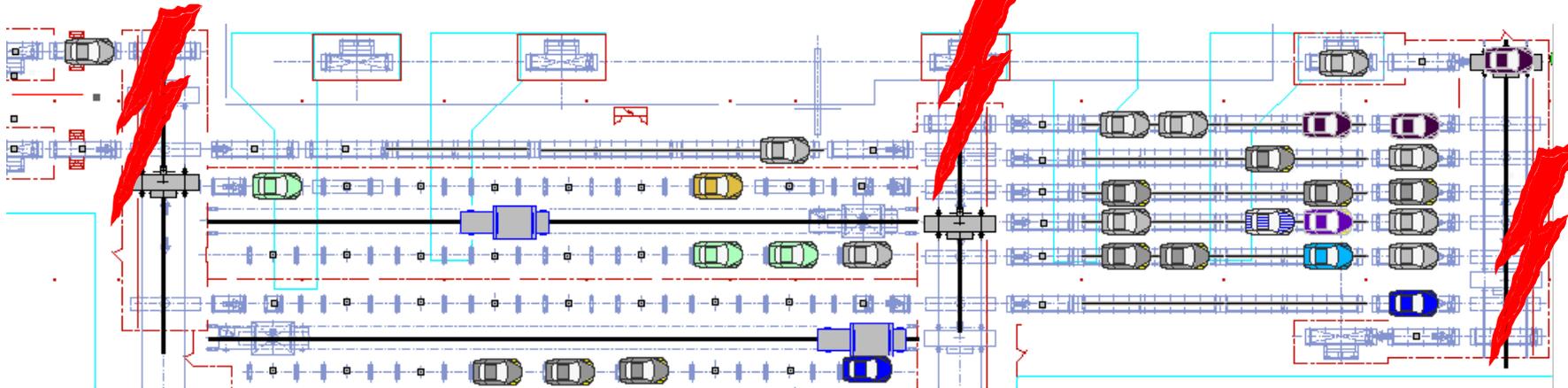
Erkenntnisse:

Kopplung der original FSS-Steuerung mit dem Simulationsmodell

Verteilung auf Bypass
bzw. Wahlfreibereich
nicht eindeutig nachvollziehbar

Verteilung auf Bereit-
stellungslinien nicht
eindeutig nachvollziehbar

Abzug aus Bereit-
stellungslinien nicht
nachvollziehbar



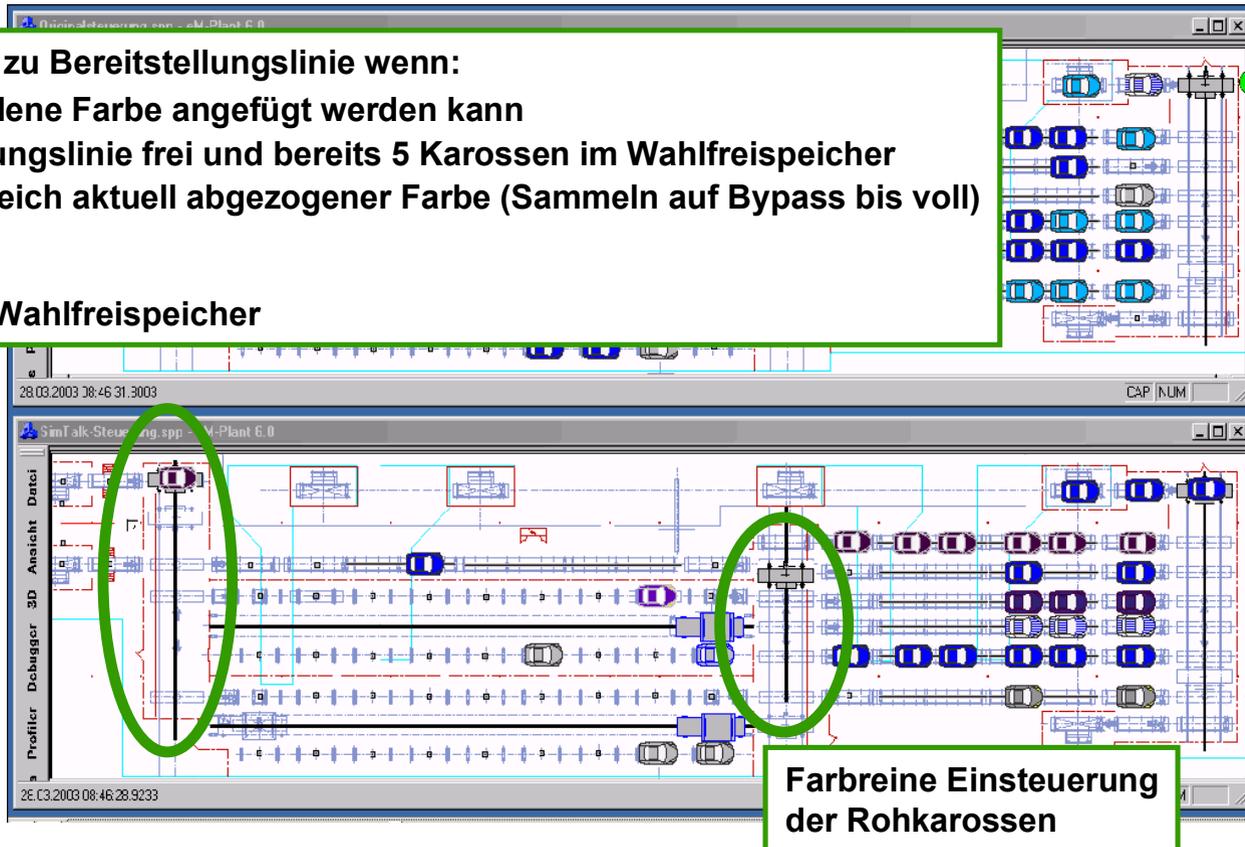
Neuerungen an der optimierten FSS-Steuerung

Über Bypass zu Bereitstellungslinie wenn:

- an vorhandene Farbe angefügt werden kann
- Bereitstellungslinie frei und bereits 5 Karossen im Wahlfreispeicher
- Karosse gleich aktuell abgezogener Farbe (Sammeln auf Bypass bis voll)

sonst

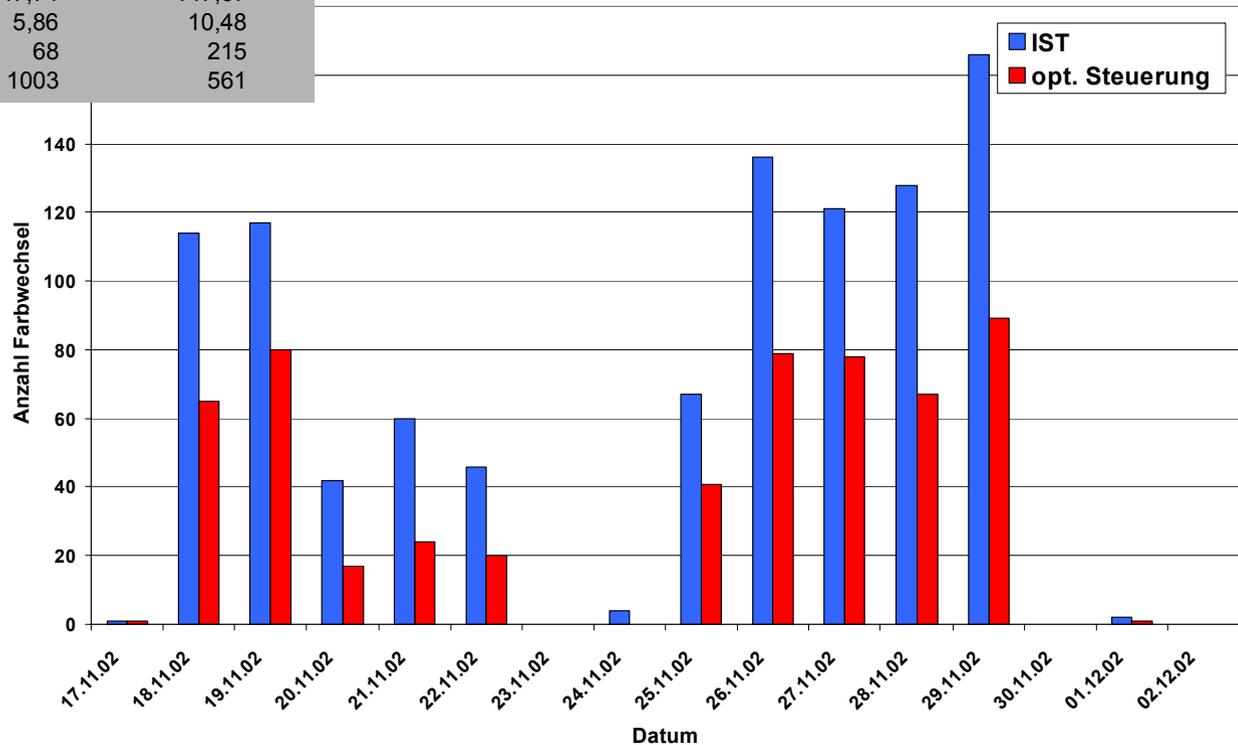
sammeln im Wahlfreispeicher



Auswirkung der Optimierungen – Kennzahl „Farbwechsel“

| | IST | opt. Steuerung |
|-------------------------|--------|----------------|
| Anzahl Fahrzeuge | 5876 | 5877 |
| Mittlere Durchlaufzeit | 147,74 | 147,67 |
| Mittlere Farbblocklänge | 5,86 | 10,48 |
| Maximale Farbblocklänge | 68 | 215 |
| Anzahl Farbblöcke | 1003 | 561 |

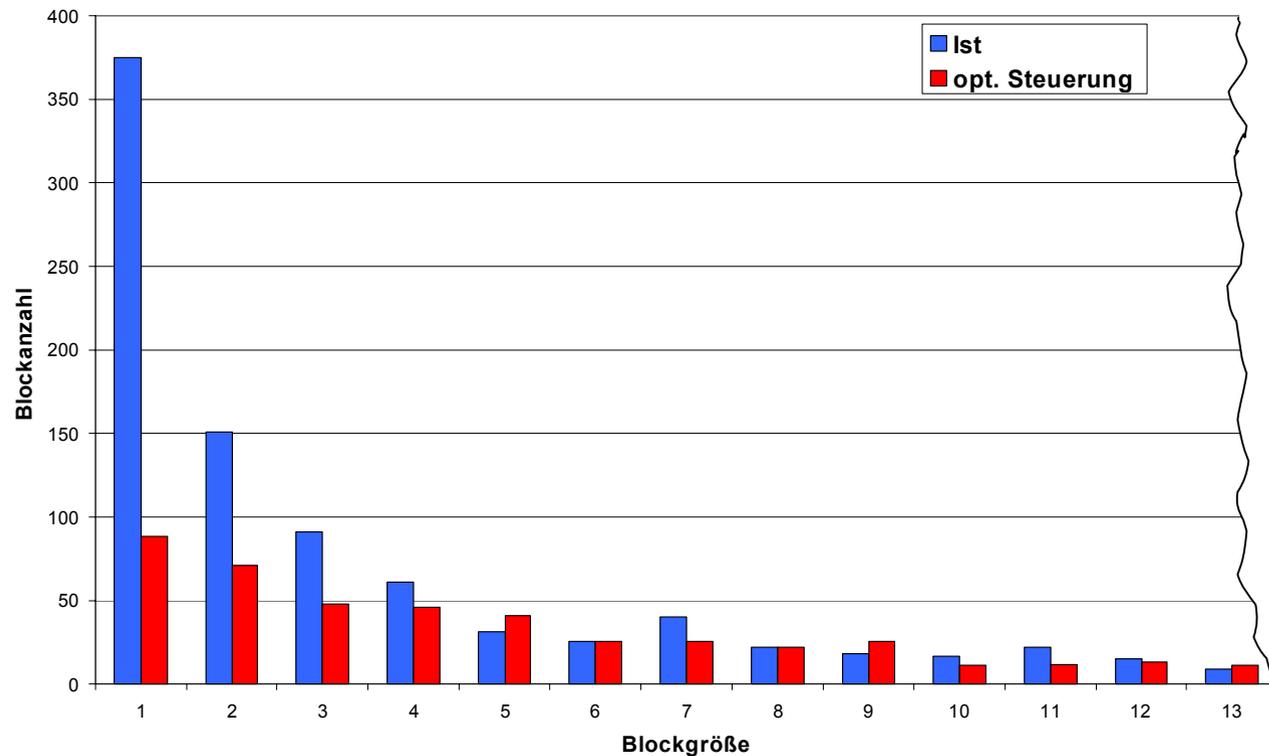
Anzahl Farbwechsel 'D100'
Zeitraum: 17.11.02-01.12.02, alle Modelle, LackSegm 3



Reduzierung d. Anzahl Farbwechsel um ca. 40-50%

Auswirkung der Optimierungen – Kennzahl „Farbblockverteilung“

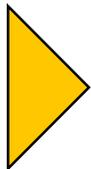
Farbblockverteilung 'D100'
Zeitraum: 17.11.02-01.12.02, alle Modelle, LackSegm 3



Reduzierung d. Anzahl „EINER“- Farbblöcke um ca.80%

Vorteile der simulationsgestützten Erstellung/Optimierung von Steuerungen

- **Offline** Entwicklung und Modifikation von Steuerungen
- **Zeitrafferfunktionalität** und **Reproduzierbarkeit**, **Visualisierung**
- **Frühzeitige** Programmierung von Steuerung bereits deutlich vor SOP
- **Absicherung** der Strategien, Algorithmen und der Funktionen neuer/optimierter Steuerungen
- **Verkürzung der Entwicklungszeit** von Steuerungen durch „Zeitrafferfunktionalität“ der Simulation
- **Risikolose** iterative Annäherung an eine optimale Lösung durch Experimente (Austesten von Extremsituationen)

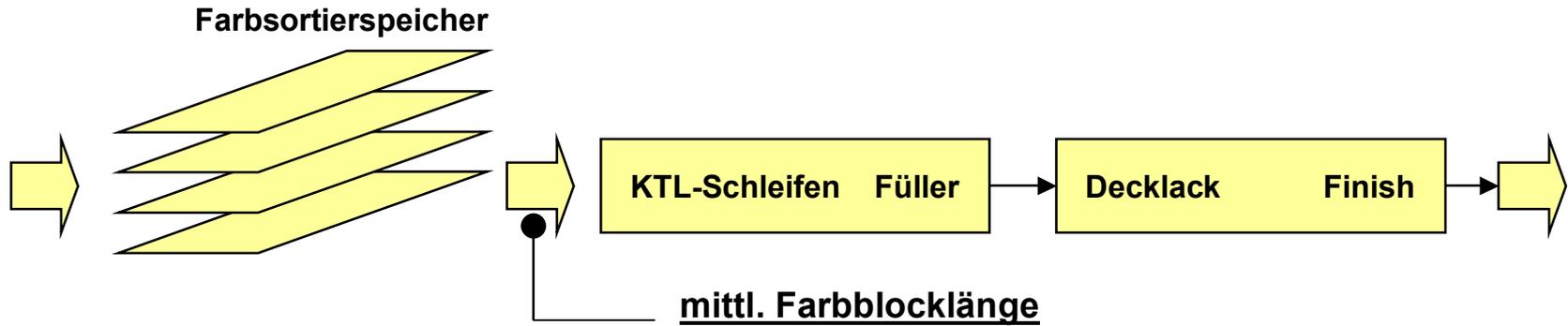


Deutlich verkürzte Inbetriebnahmen ohne Überraschungen
Deutliche Kostenreduzierung bei der Inbetriebnahme

Projekthintergrund

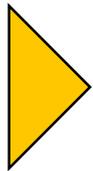
Nutzen / Aufwand

Technische Grundlagen



IST-Steuerung: ca. 7 Fzg.

optimierte Steuerung: ca. 11 Fzg.



Nutzen 150.000 €/a
(Basis: 7€/Farbwechsel)



Aufwendungen = 150.000 €

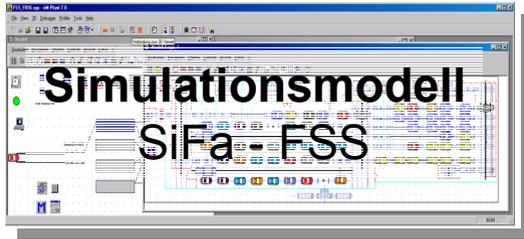
Amortisation ca. 1 Kalenderjahr

Projekthintergrund

Nutzen / Aufwand

Technische Grundlagen

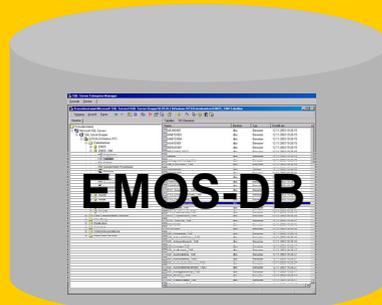
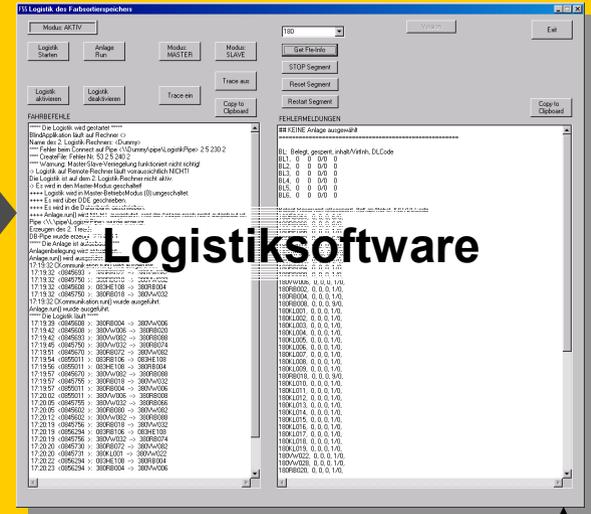
SPS /



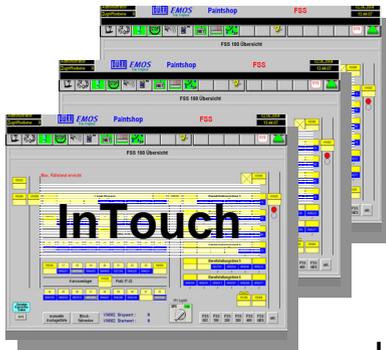
DDE



DDE



SQL



DDE
Hotlinks



Call



Pipe

DDE alte Steuerung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Stefan Heinrich, AUDI AG

11. ASIM-Fachtagung – Simulation in Produktion und Logistik

Berlin, 4./5. Oktober 2004