



TUP.COM

# IT-GRUNDLAGEN DER LOGISTIK 2018

Kapitel 1: Systemarchitektur für Intralogistiklösungen / Modularisierung von Förderanlagen  
Prof. Dr.-Ing. Frank Thomas



24. April 2019

Das Erfolgstrio Logistik der Zukunft besteht aus  
Mensch, Maschine und Daten.

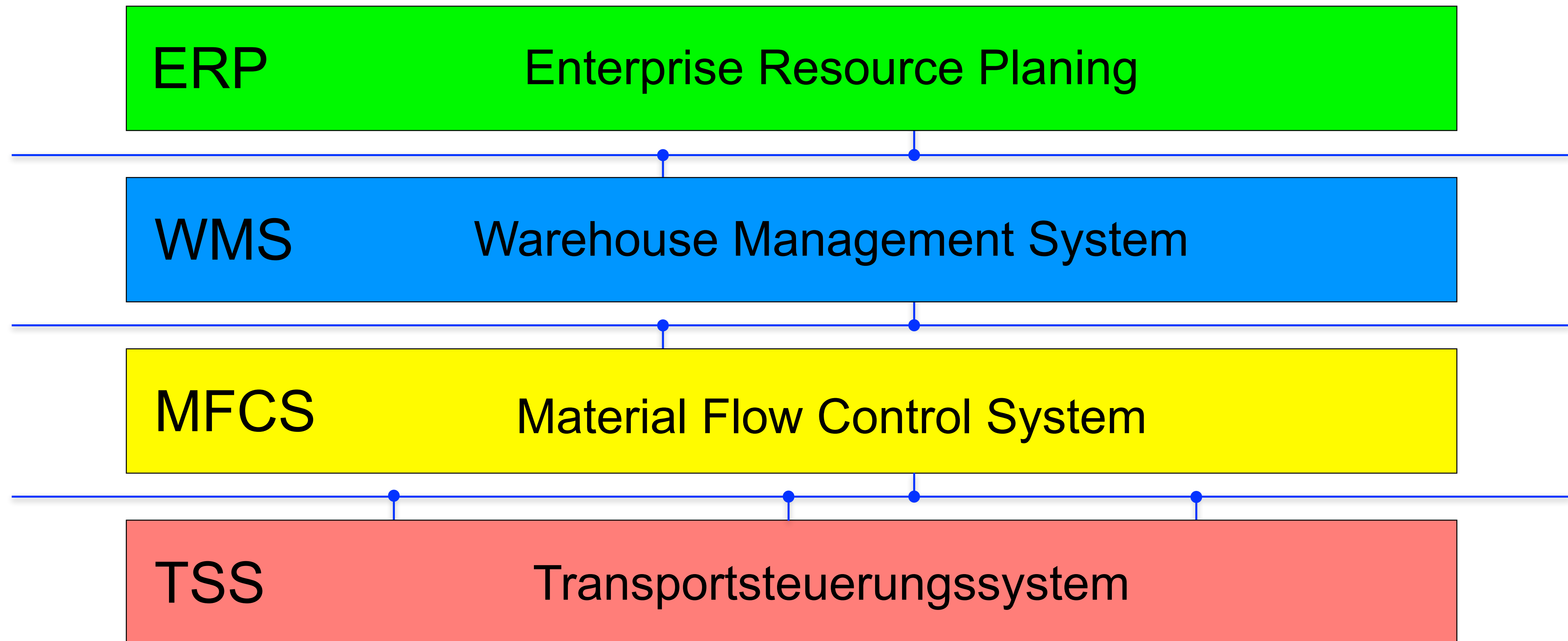
Dafür bedarf es intelligente Software mit standardisierten  
Schnittstellen, die ein zielgerichtetes Zusammenspiel  
zwischen den Akteuren ermöglicht.

“Industrie 4.0” ist ohne Software undenkbar.

# IT-Grundlagen der Logistik



Ein Logistiksystem agiert nie alleine,  
es ist grundsätzlich in einer bunten IT-Welt eingebunden...



Die Erfahrungen aus den Praxisabwicklungen machen aber deutlich:

bevor die IT zielgerichtet ihre Software-Entwicklung beginnen kann, müssen die spezifischen Projektanforderungen ausgearbeitet werden.

## Faktoren, die den Projekterfolg beeinträchtigen

- |   |       |
|---|-------|
| • Unvollständige Anforderungen  | 13,1% |
| • Die späteren Nutzer haben für die geregelte Projektzusammenarbeit nicht die nötige Zeit zur Verfügung | 12,4% |
| • Es liegen falsche Erwartungen vor   | 9,9%  |
| • Change Requests   | 8,7%  |

---

In Summe mit 44,1%

Quelle: TÜV Rheinland/Berlin/Brandenburg und Standish Group

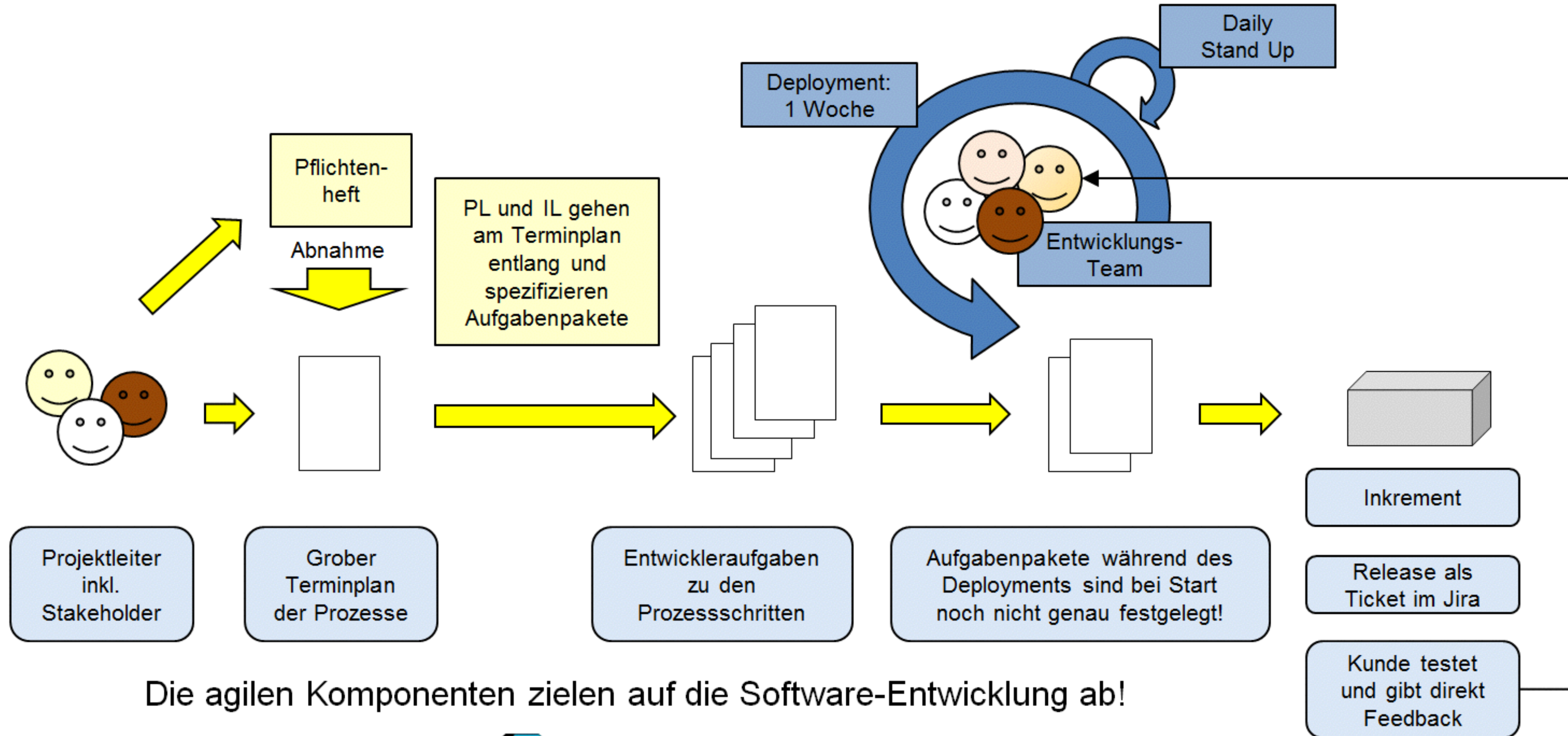
Hier gilt immer die Aussage:

die Informatik sorgt nicht für das Verständnis des Problems, sondern gibt Methoden an, auf die dann jedoch die Logistiker angewiesen sind, um ihre Kerngeschäftsprozesse in ein Logistiksystem einer Lösung zuzuführen.

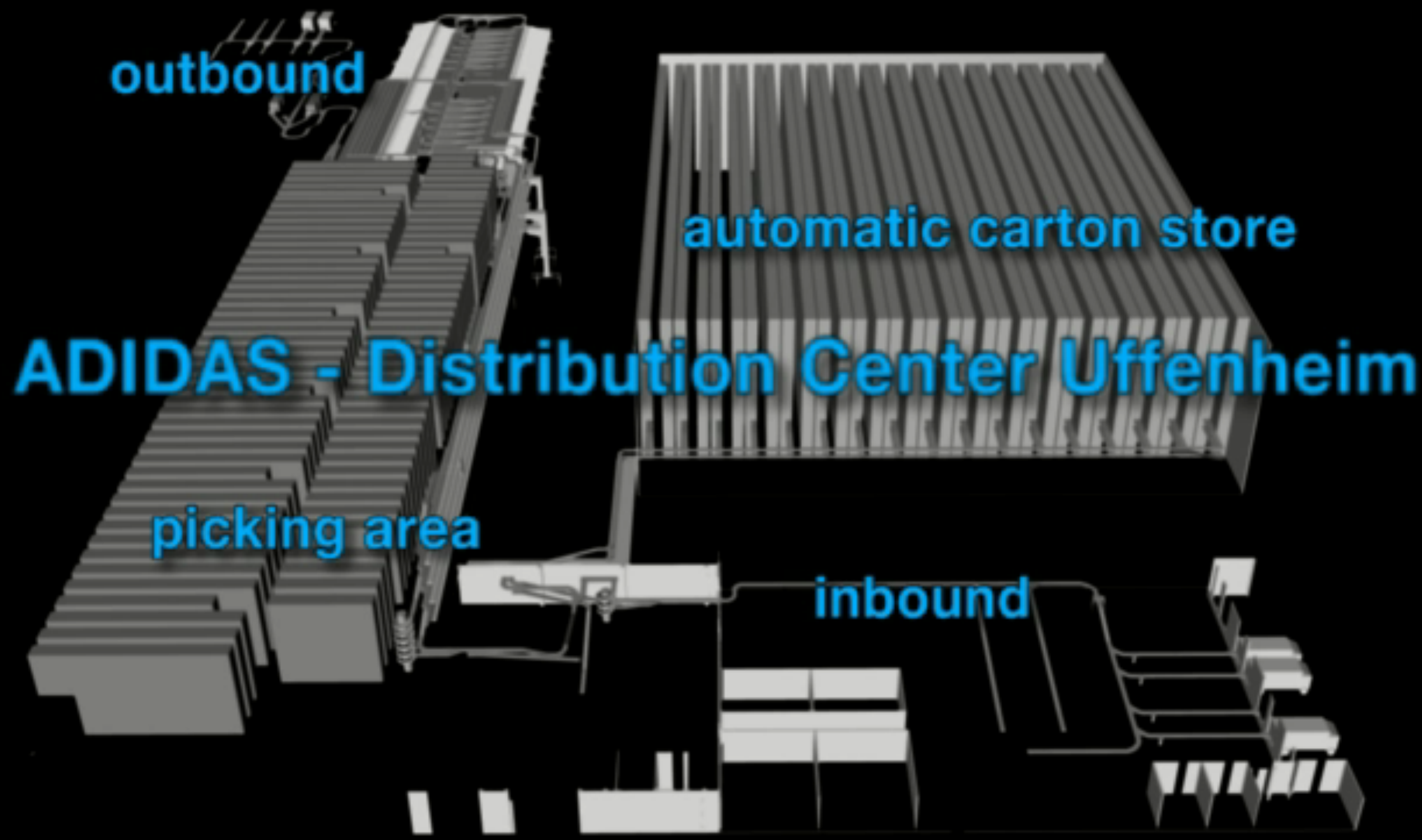
# Prinzip der agilen Methoden



TUP.COM



Die agilen Komponenten zielen auf die Software-Entwicklung ab!



# Kapitel 1: Systemarchitektur für Materialfluss-Steuerungen



THP.COM

ERP

Enterprise Resource Planning

WMS

Warehouse Management System

**MFCS**

**Material Flow Control System**

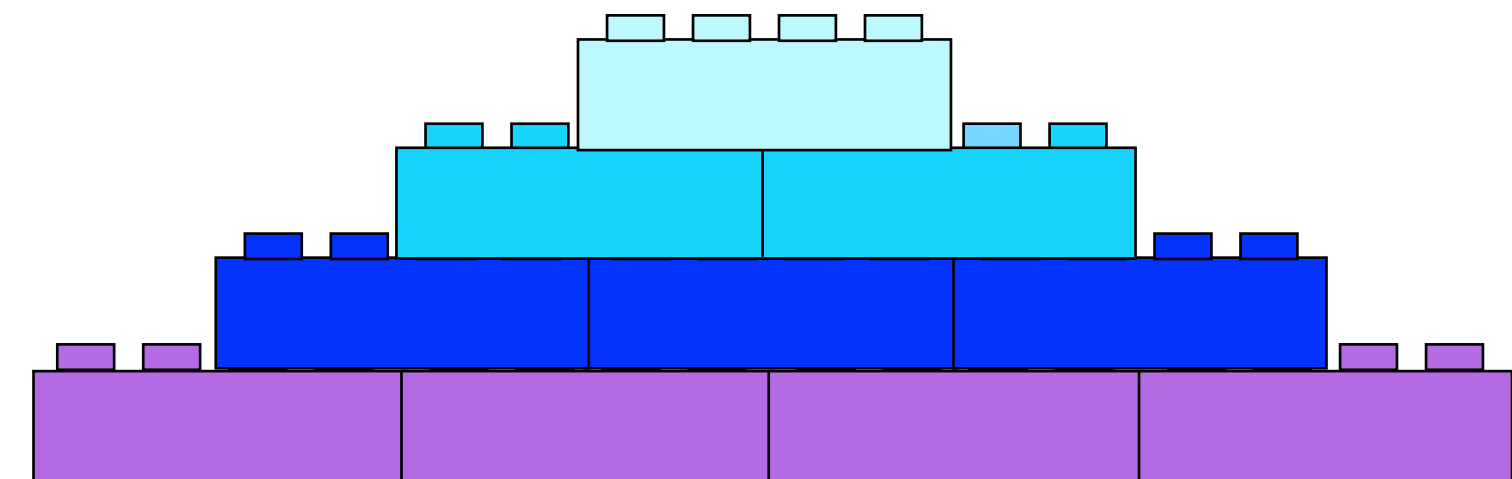
**TSS**

**Transportsteuerungssystem**



## Zielführend sind:

- standardisierte Funktionsbausteine
- nach dem **Baukastenprinzip** moduliert
- in einer **Wiederverwendbarkeit** zugänglich gemacht zu werden



# Baukastenprinzip in der Automobilindustrie



TUP.COM

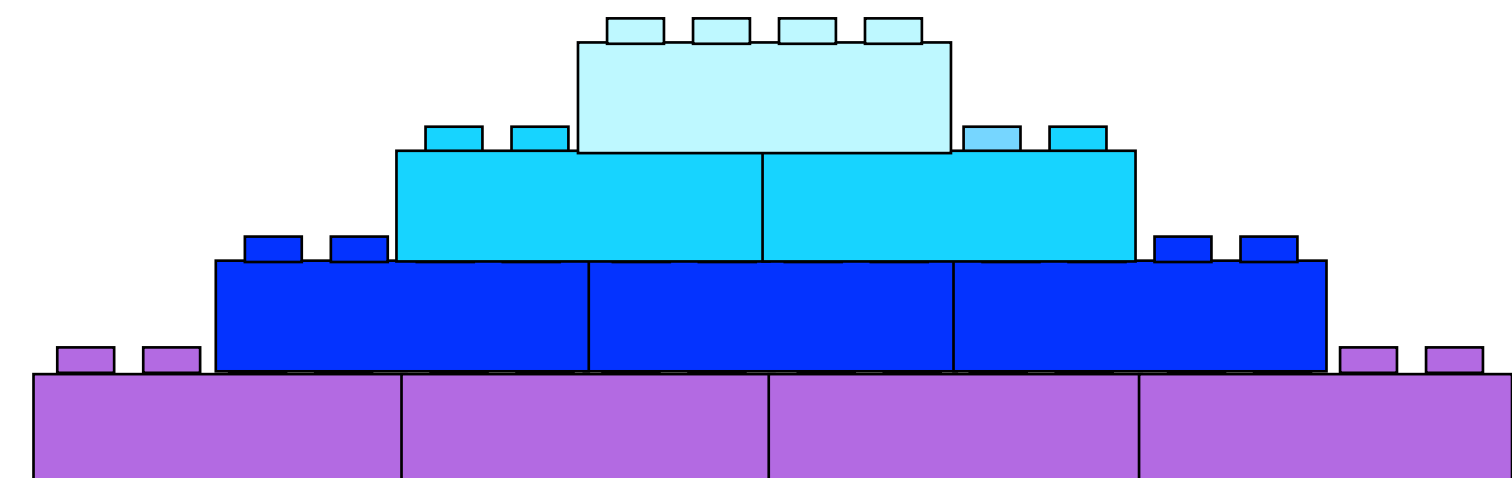
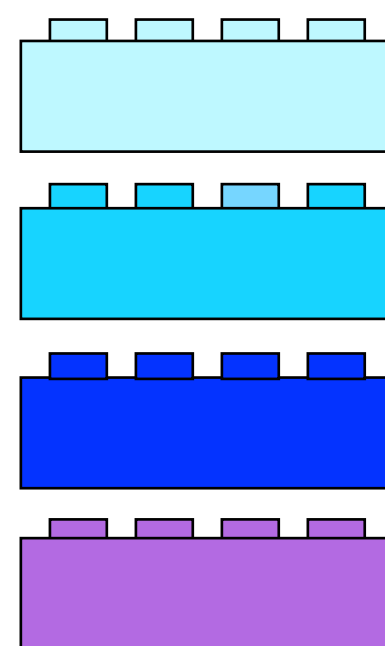


# Systemarchitektur für Intralogistiklösungen (SAIL)

## Denkschritte für die Systemarchitektur:

1. Primäre Anlagenzerlegung nach fördertechnischen Funktionen
2. Kapselung der gefundenen Funktionen in Komponenten
3. Standardisierung der Komponenten
4. Standardisierung der Schnittstellen der Komponenten

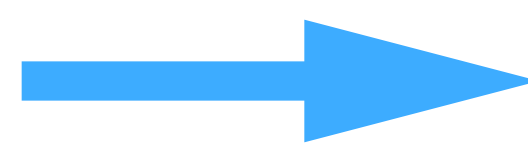
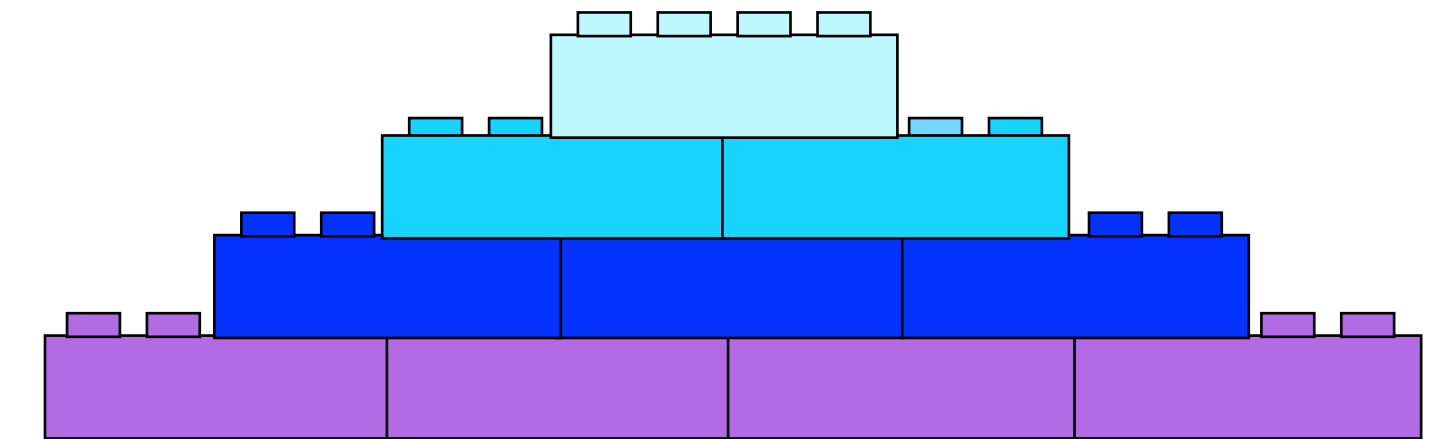
Homogene Anlage  
mit passgenauen  
Komponenten:



# Ziele der neuen Systemarchitektur mit einer Anlagenmodulierung



- Gesteigerte Planungsintelligenz durch modulare Baukastensicht
- Einheitliche und eindeutige Begriffsdefinition
- Kommunikationsmethoden werden definiert (eindeutige Schnittstellendefinition)
- Einfache Umsetzung des Kundenwunsches: Kunde sagt, was er will - Lieferant sagt was er liefert!
- Projektpartner verständigen sich auf derselben Basis (klare Funktionsabgrenzung bei der interdisziplinären Zusammenarbeit)

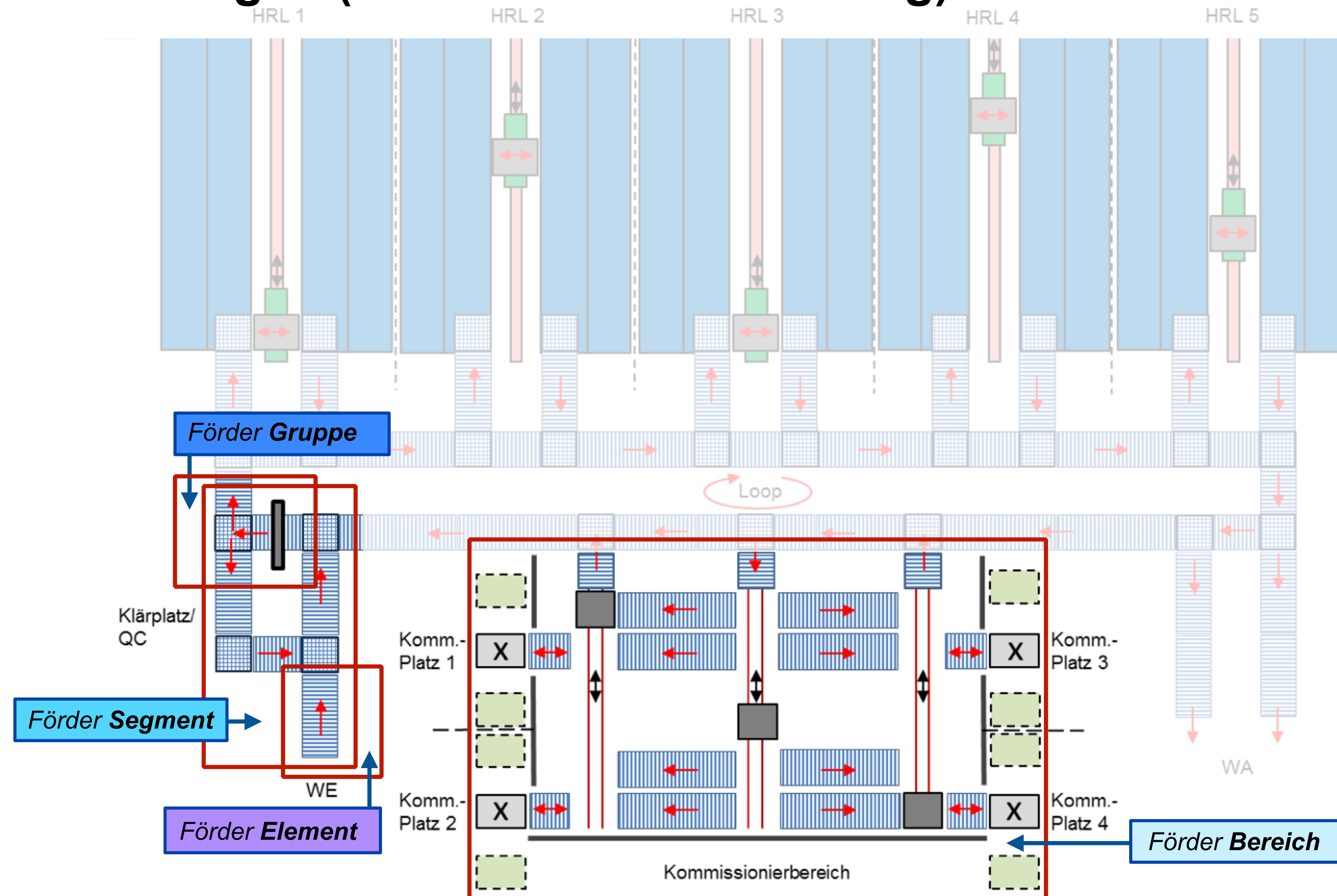


**Die Systemarchitektur** wirkt als **Kostenbremse** bei der Modellierung von intralogistischen Steuerungssystemen

# Applikationsspezifische Modularisierung von Förderanlagen (vereinfachte Darstellung)



TUP.COM



# Applikationsspezifische Modularisierung von Förderanlagen (vereinfachte Darstellung)



*Förder Gruppe*

*Förder Segment*

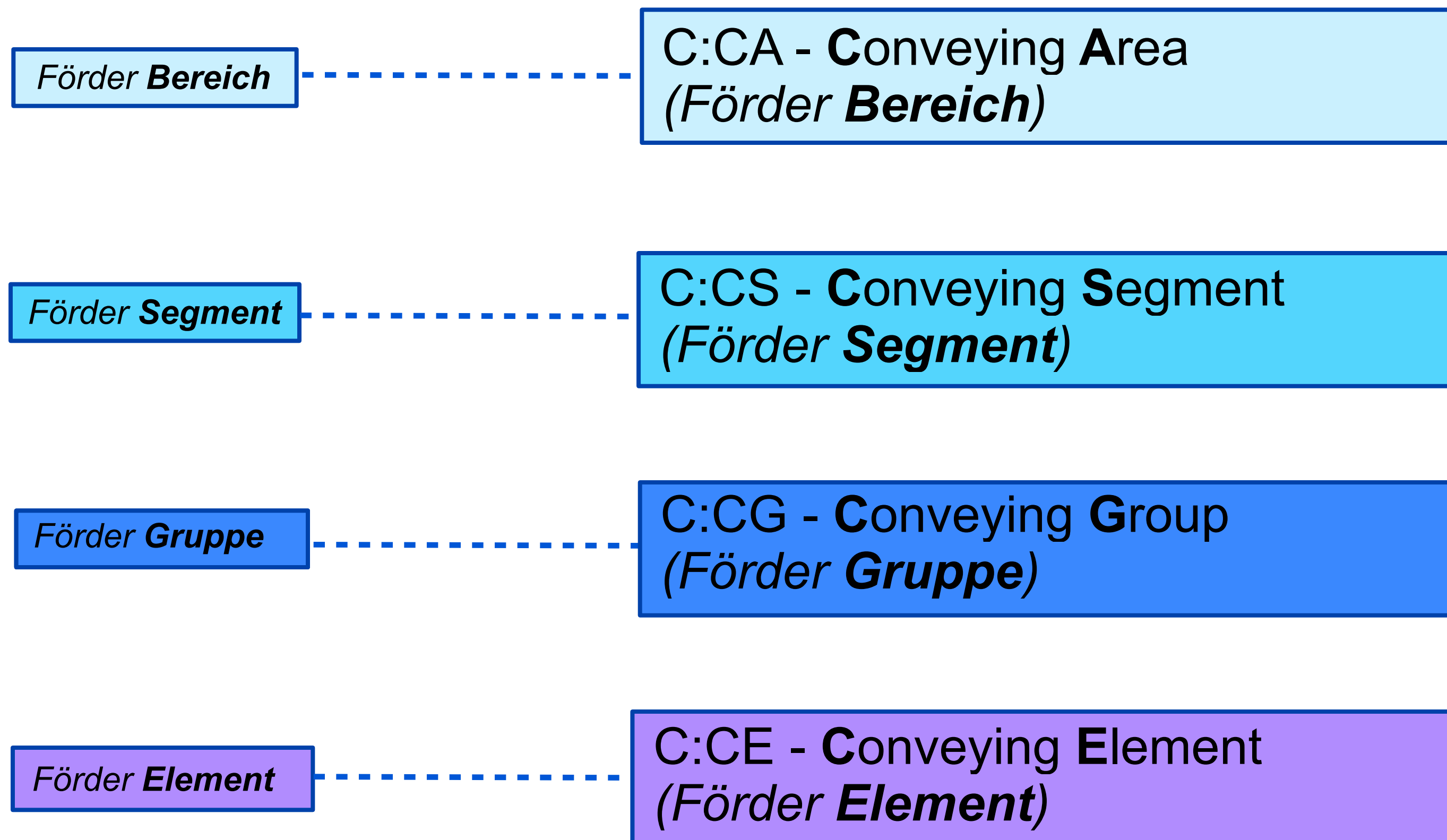
*Förder Element*

*Förder Bereich*

# Applikationsspezifische Modularisierung von Förderanlagen (vereinfachte Darstellung)



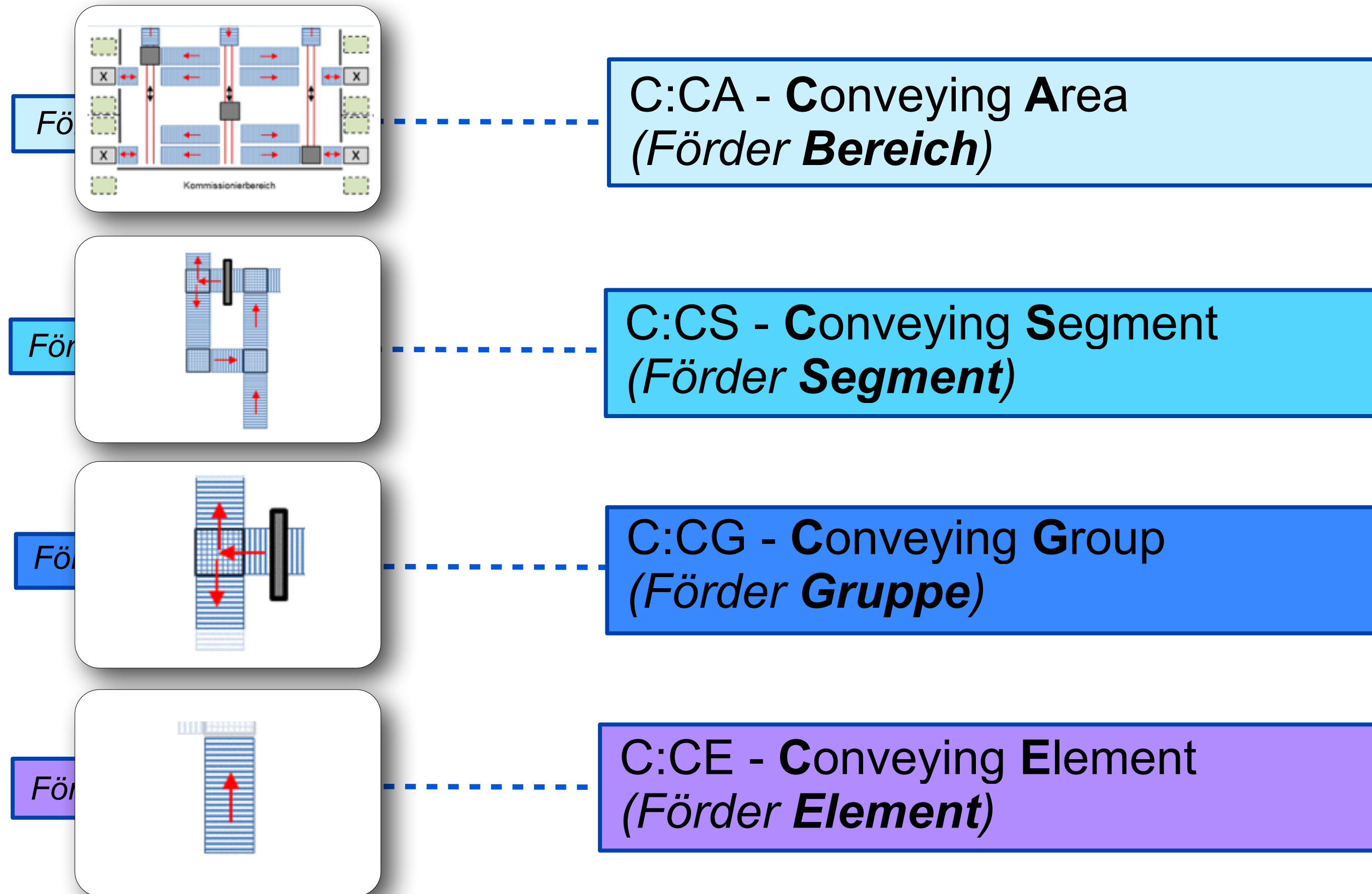
TUP.COM



# Applikationsspezifische Modularisierung von Förderanlagen (vereinfachte Darstellung)



TUP.COM

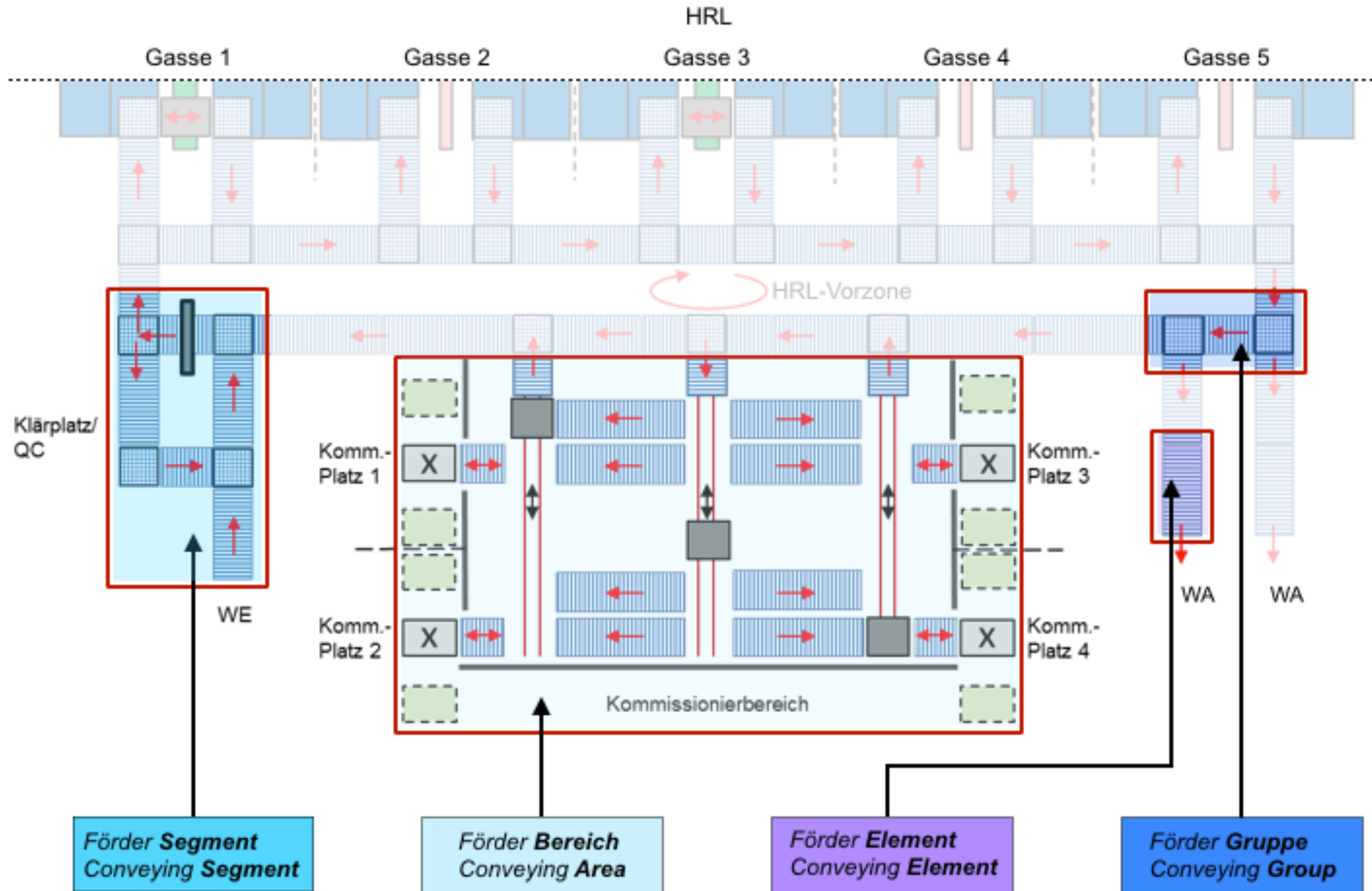




# Anlagekomponenten einer Förderanlage



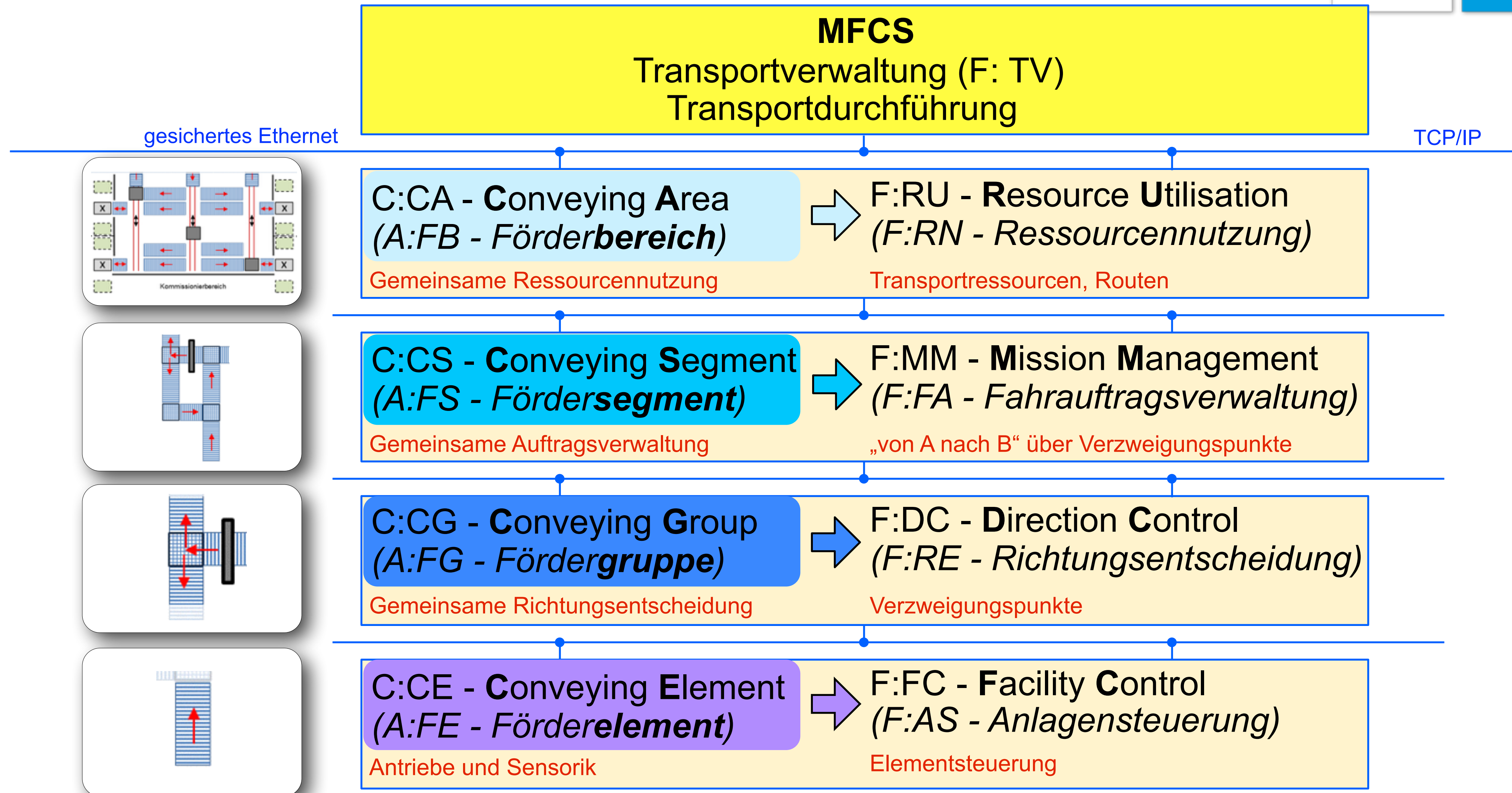
TUP.COM



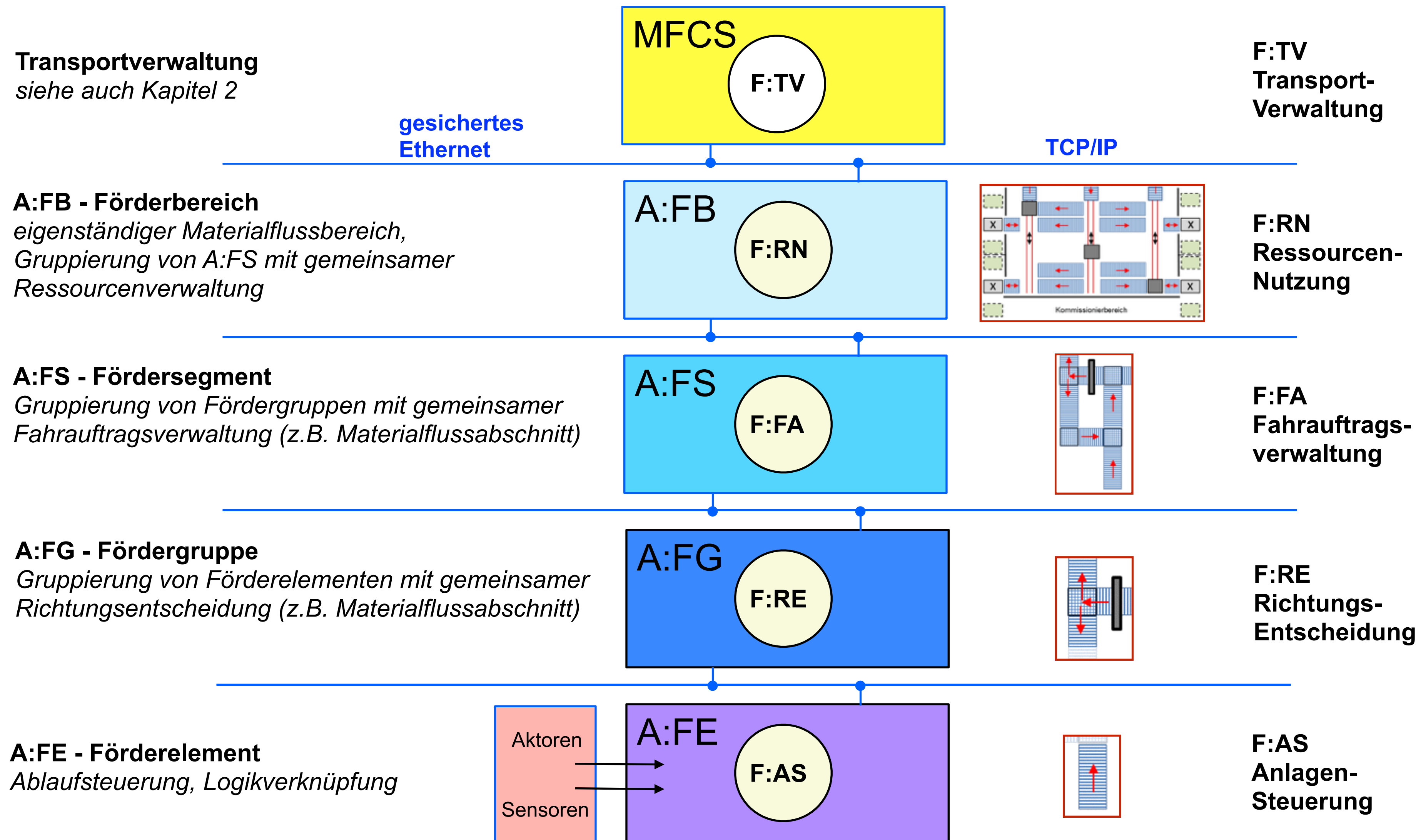
# Applikationsspezifische Modularisierung von Förderanlagen



TUP.COM



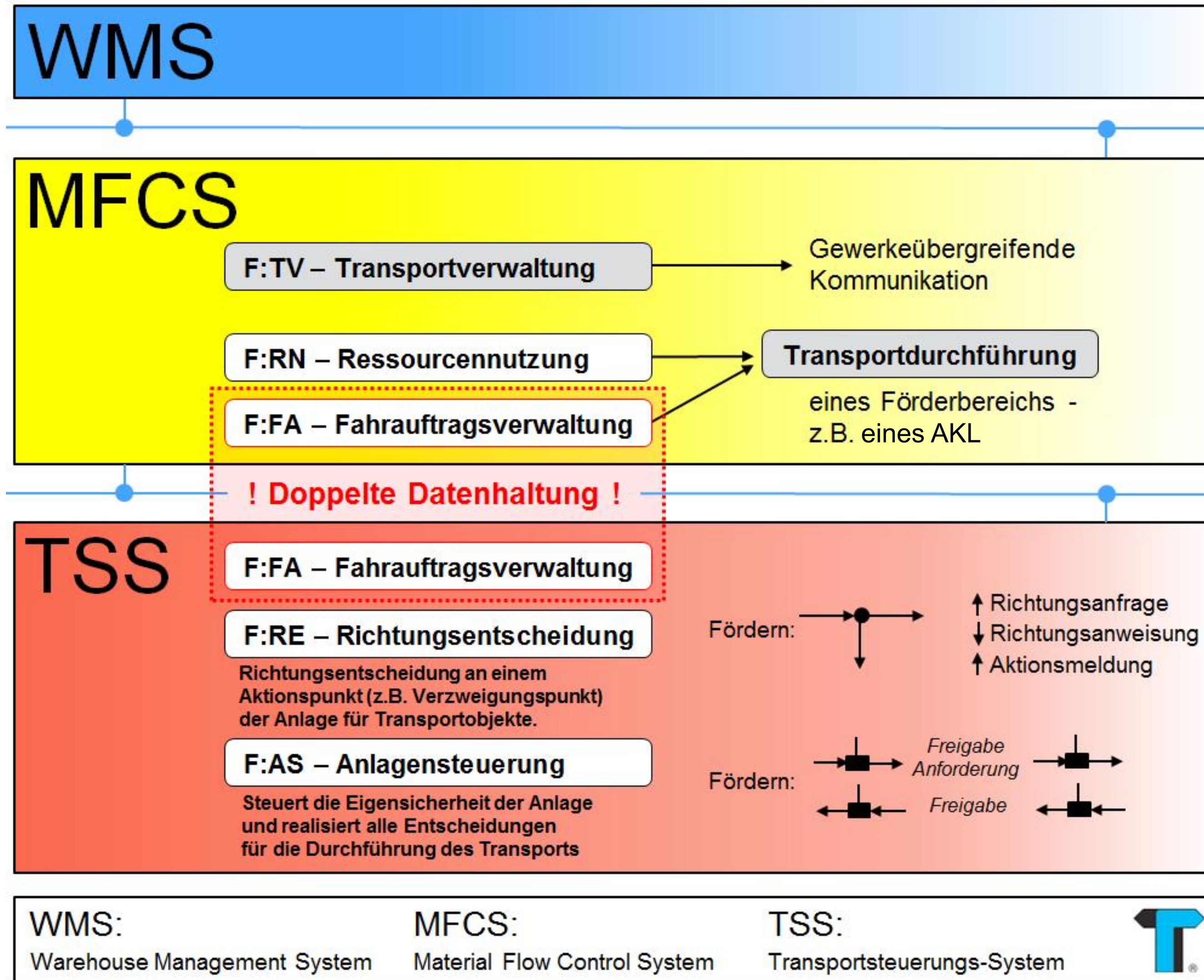
# Förderkomponenten, die Anlagefunktionen in wiederverwendbare Einheiten kapseln



# Klassische Aufgabenzuordnung zwischen dem MFCS und dem TSS



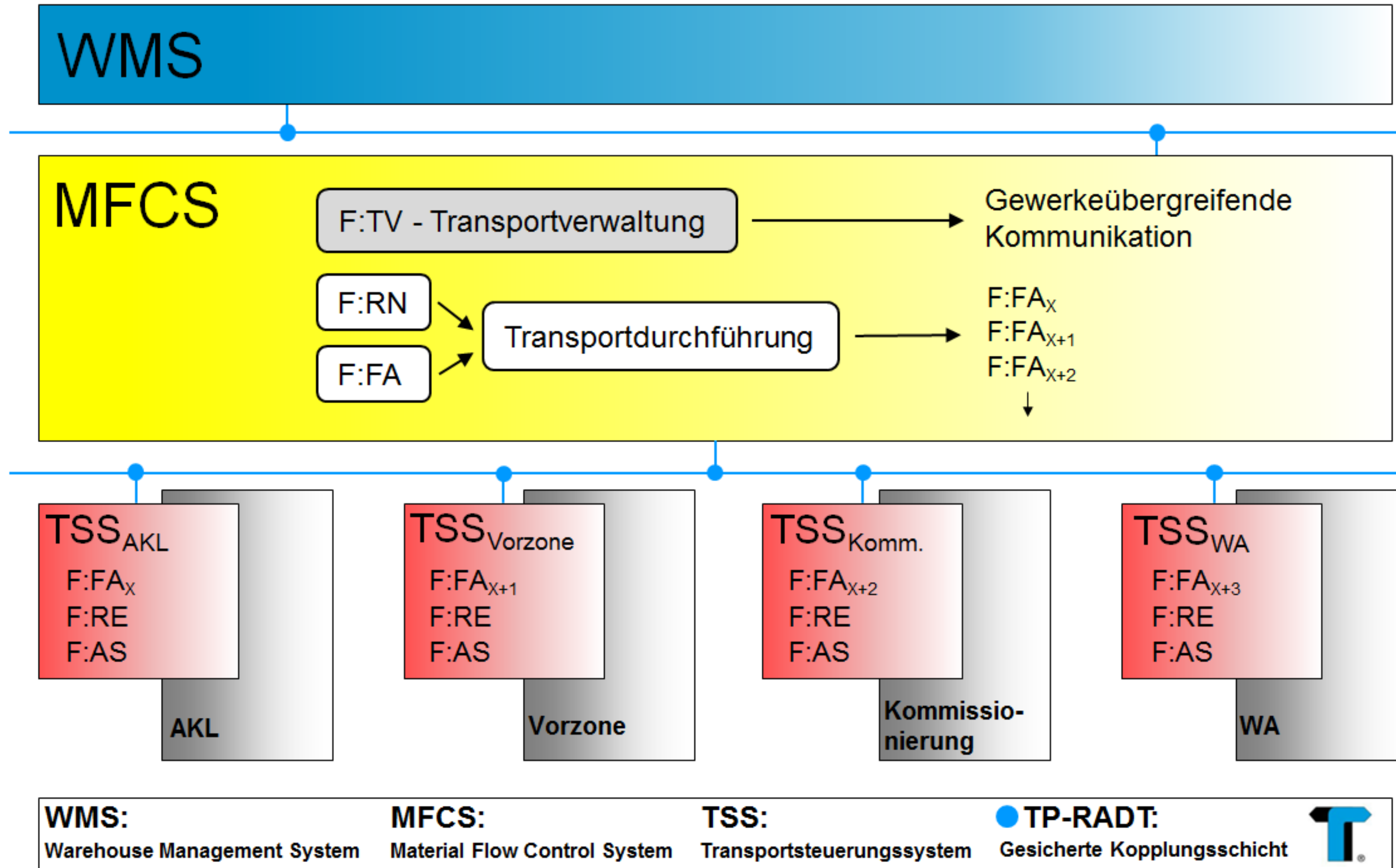
TUP.COM



# Gewerkeübergreifende Materialflusssteuerung (Klassische Aufgabenzuordnung)



TUP.COM



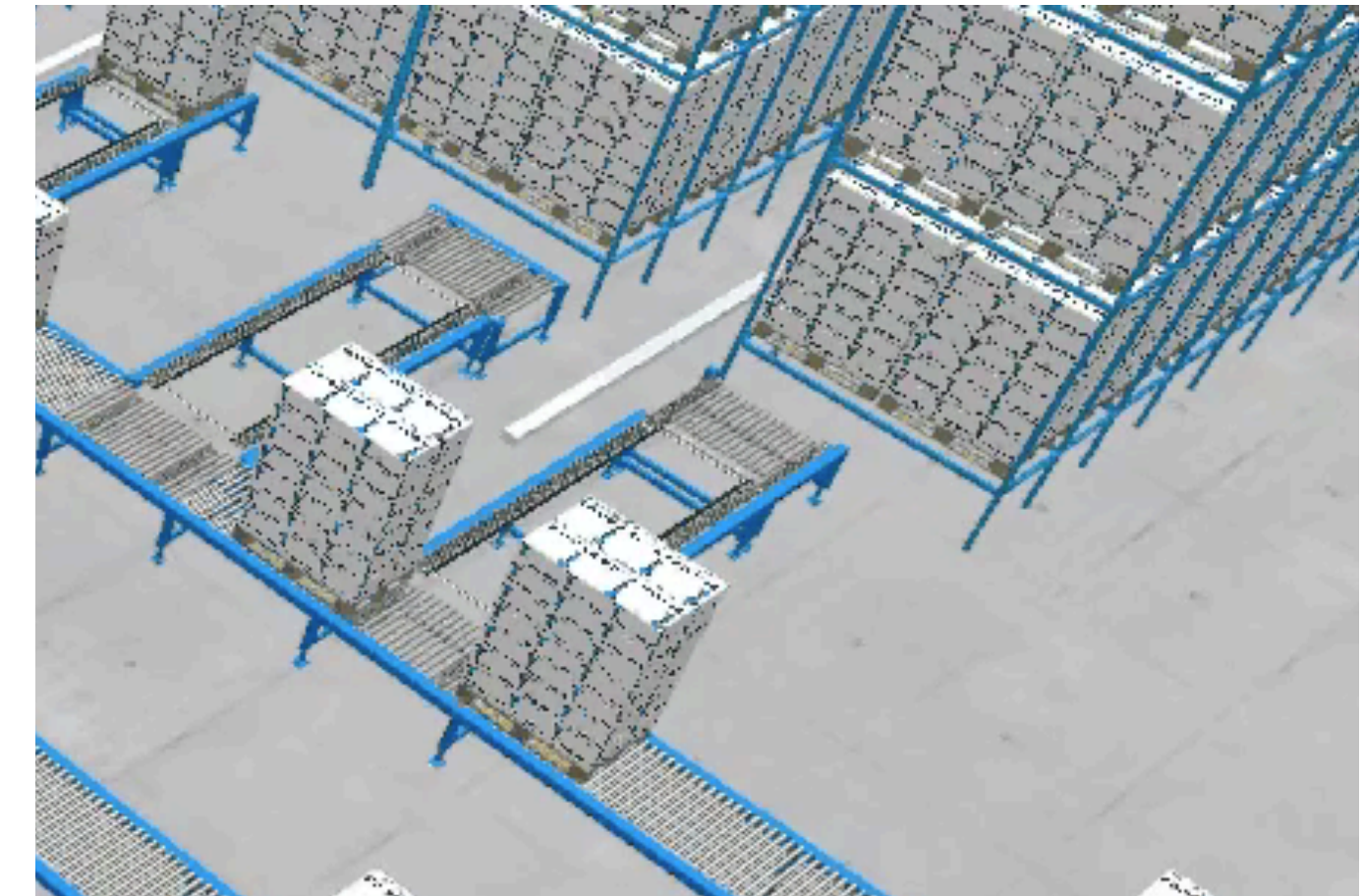
# Fahrauftragsverwaltung FA<sub>x</sub> für Nachschubkarton aus AKL



Nachrichtenaustausch: **MFCS ↔ TSS**

MFCS überträgt als Nachrichtenblock den Fahrauftrag FA<sub>x</sub> an das TSS (vereinfachte Darstellung):

- Auslager-Auftrag F: FA<sub>x</sub>: Lagereinheit LE 4711
- F: TA Quelle: AKL x,y,z (Gasse/Tiefe/Höhe)  
Ziel: AKL // Vorzone (nächster Förderbereich)
- DT: Data Transfer



Übergabe AKL auf Fördertechnik (Vorzone)

# Fahrauftragsverwaltung $FA_x / FA_{x+1}$



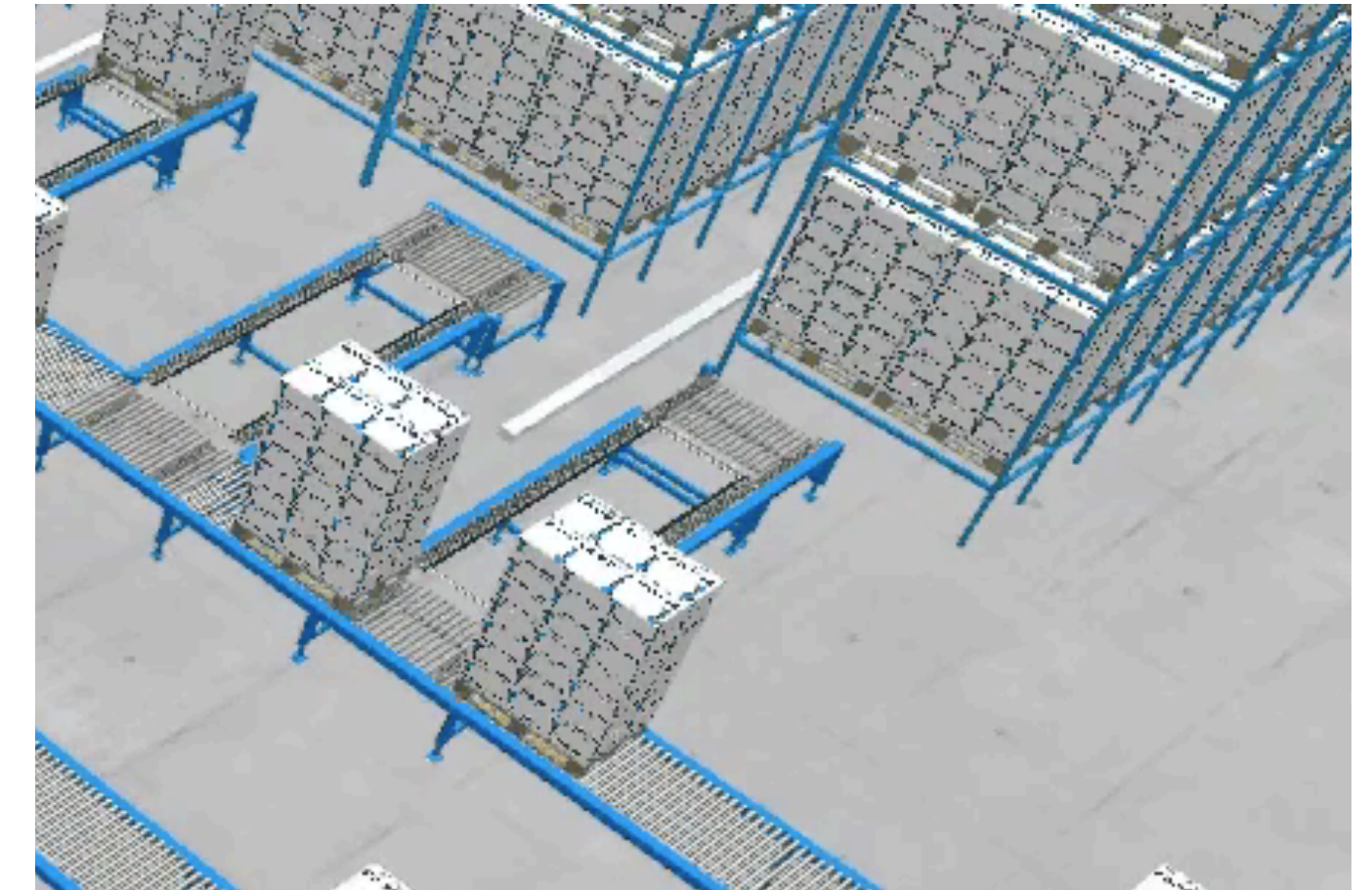
Nachrichtenaustausch: **TSS** ↔ **MFCS**

TSS überträgt als Nachrichtenblock  
die Ankunfts meldung

- F:TA AKL // Vorzone
- F:  $A_x$  LE 4711

Nachrichtenaustausch: **MFCS** ↔ **TSS**

- DC: Data Confirmation



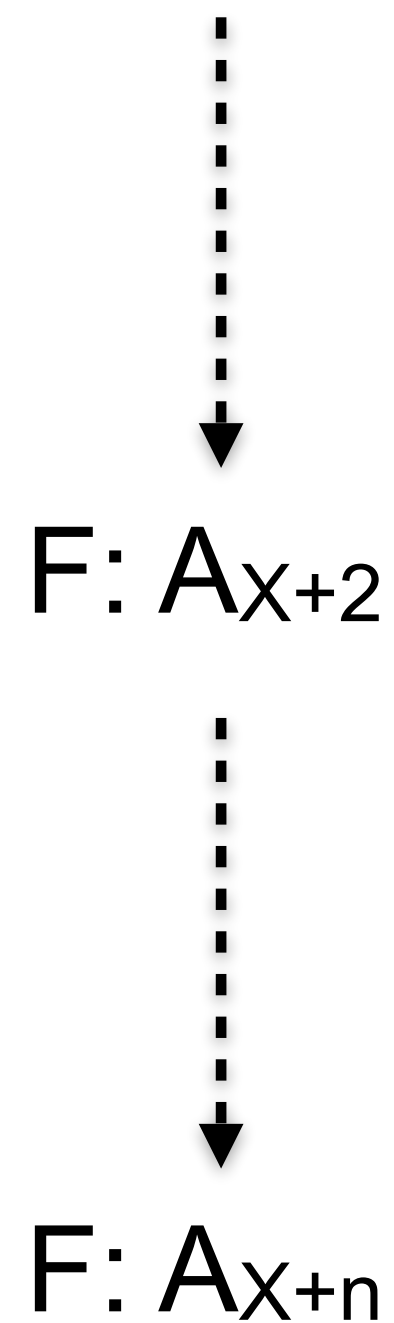
Übergabe AKL auf Fördertechnik (Vorzone)

# Fahrauftragsverwaltung $FA_x / FA_{x+1}$



## Folgeauftrag

- Folgeauftrag F:  $A_{x+1}$  LE 4711
- F:TA Vorzone // Kommissionierung



Fördertechnik (Vorzone) zur Kommissionierung



# Klassische Aufgabenzuordnung MFCS und TSS

## Fazit (I)



- Gewerke-Schnittstellen sind als Steuerungs-Datenschnittstellen ausgebildet
- **Doppelte Datenhaltung!**

Auftrag	MFCS	F: $FA_x$	$\longleftrightarrow$	TSS AKL	F: $FA_x$
Folgeauftrag	MFCS	F: $FA_{x+1}$	$\longleftrightarrow$	TSS Vorzone	F: $FA_{x+1}$
Folgeauftrag	MFCS	F: $FA_{x+2}$	$\longleftrightarrow$	TSS Komm.	F: $FA_x$

# Klassische Aufgabenzuordnung MFCS und TSS

## Fazit (II)



### **Nachteile:**

- Wiederanlauf nach Störungen!
- Nachteile im Remotezugriff beim Einsatz von Werkzeugen!
- Kostentreiber sind:  
Implementierungs-Aufwände und Inbetriebnahme-Aufwände!

# Anforderung an gewerkeübergreifende Kommunikation



Gewerbeübergreifendes Lösungsverständnis

*versus*

Informelle Fraktionsbildung

Der Schlüssel: Klar definierte Schnittstellen:

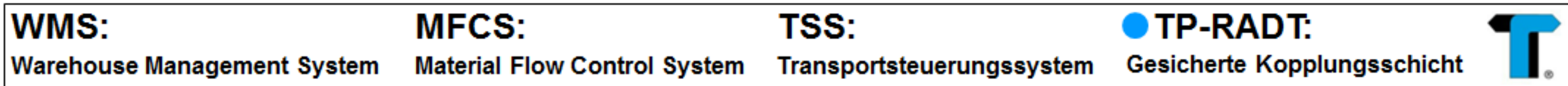
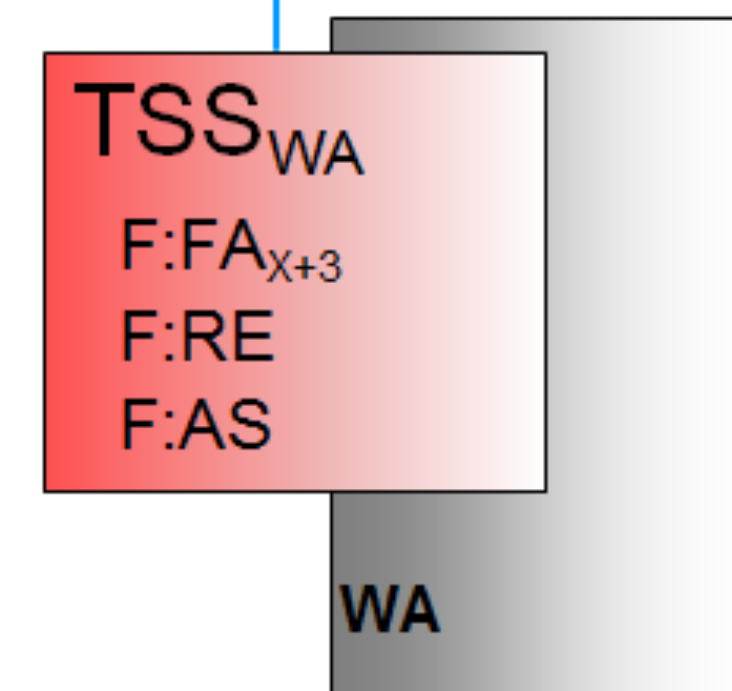
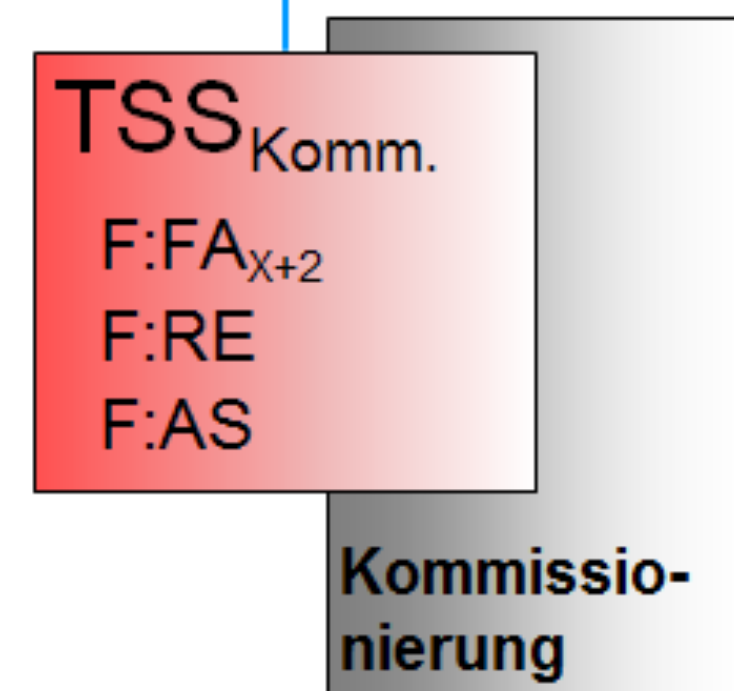
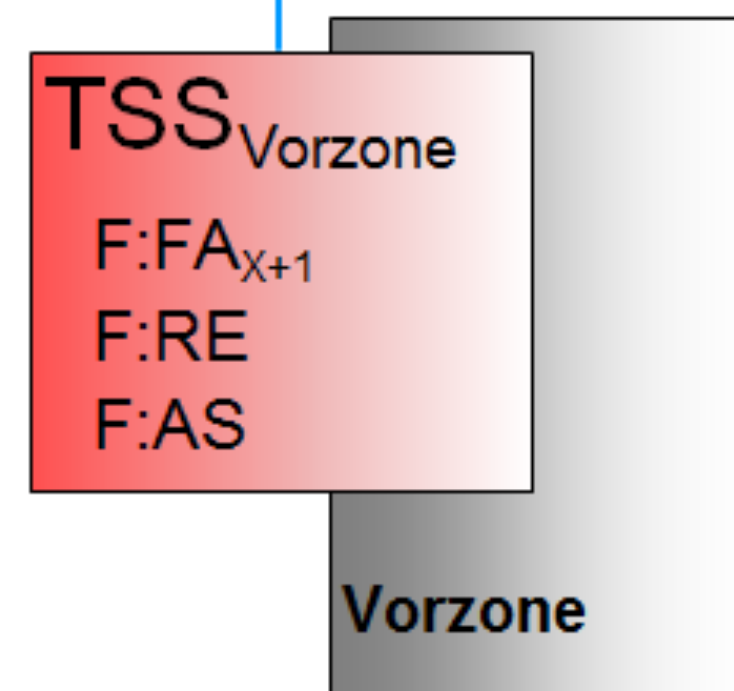
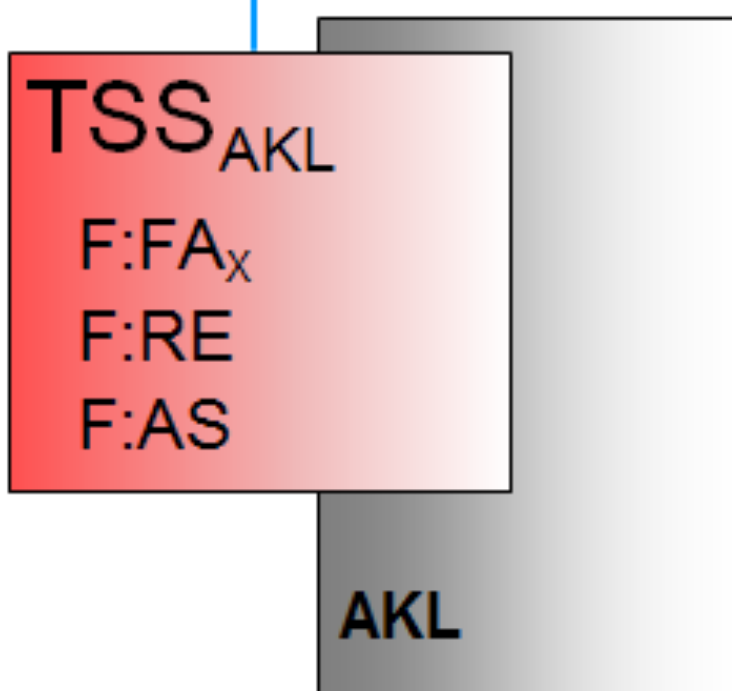
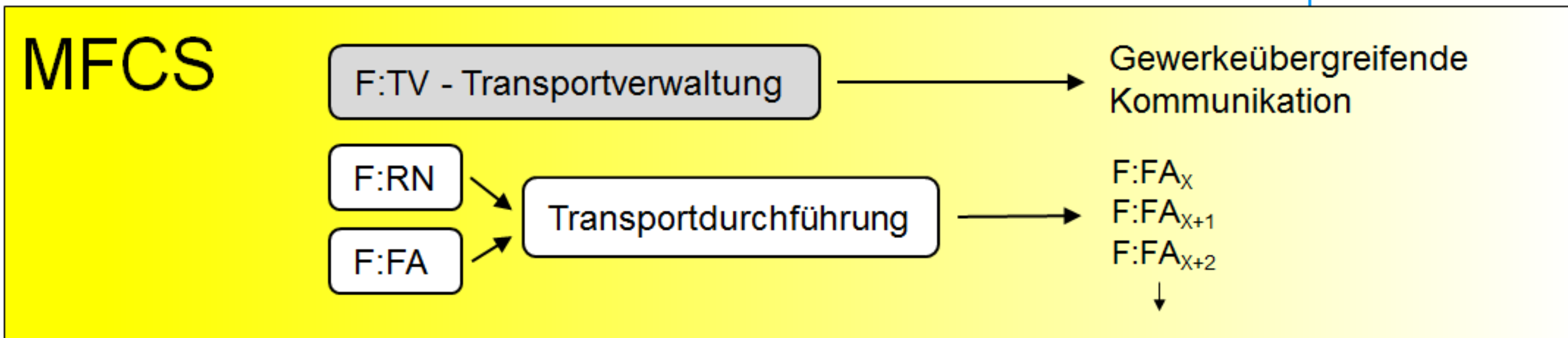
**Gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT\***

\* Reliable Application Data Transfer by Dr. Thomas + Partner

# Gewerkeübergreifende Materialflusssteuerung (Klassische Aufgabenzuordnung)



TUP.COM



# Gewerkeübergreifende Kommunikation

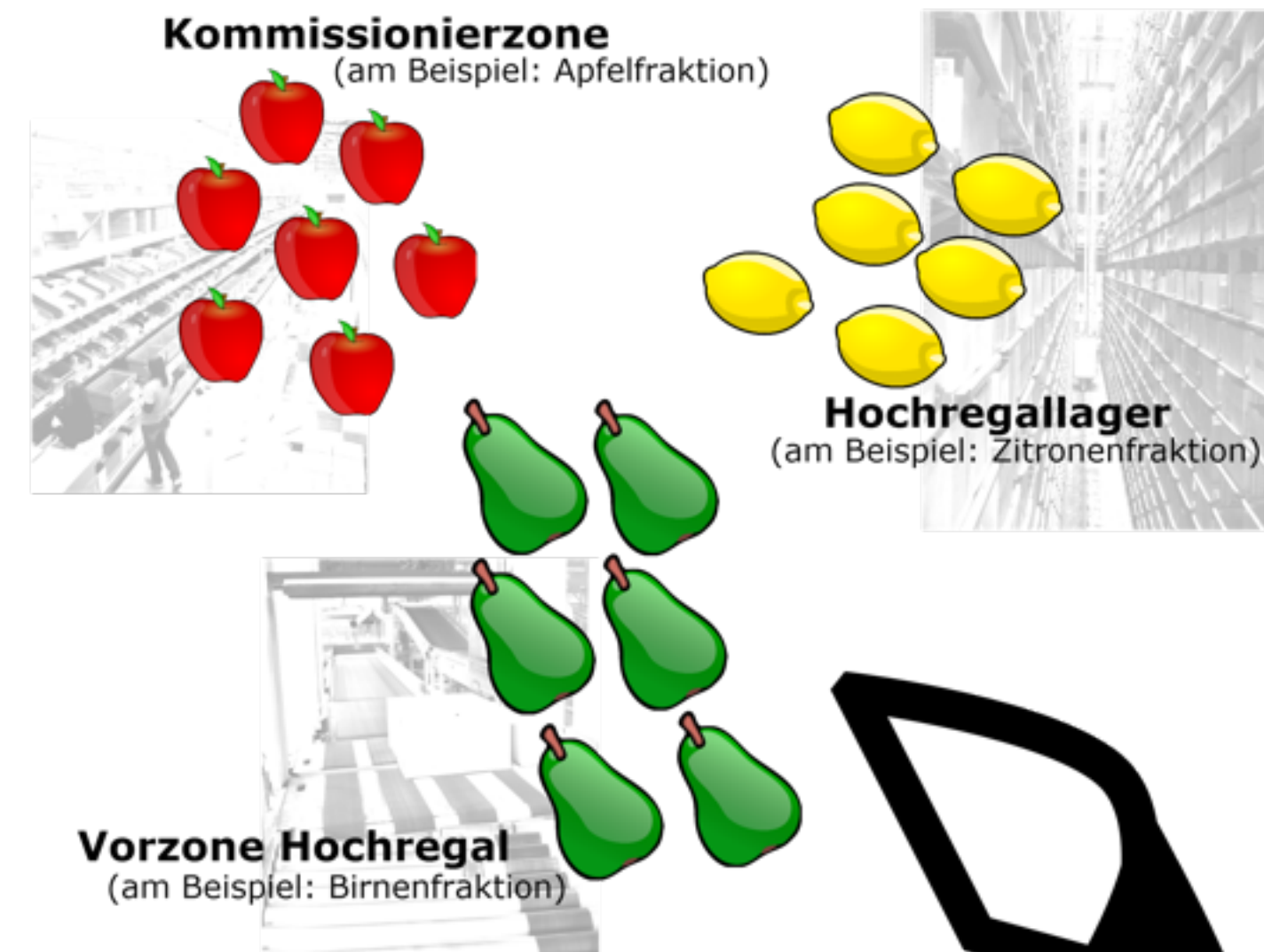


TUP.COM

Standardisierung der Schnittstellen  
der Komponenten?

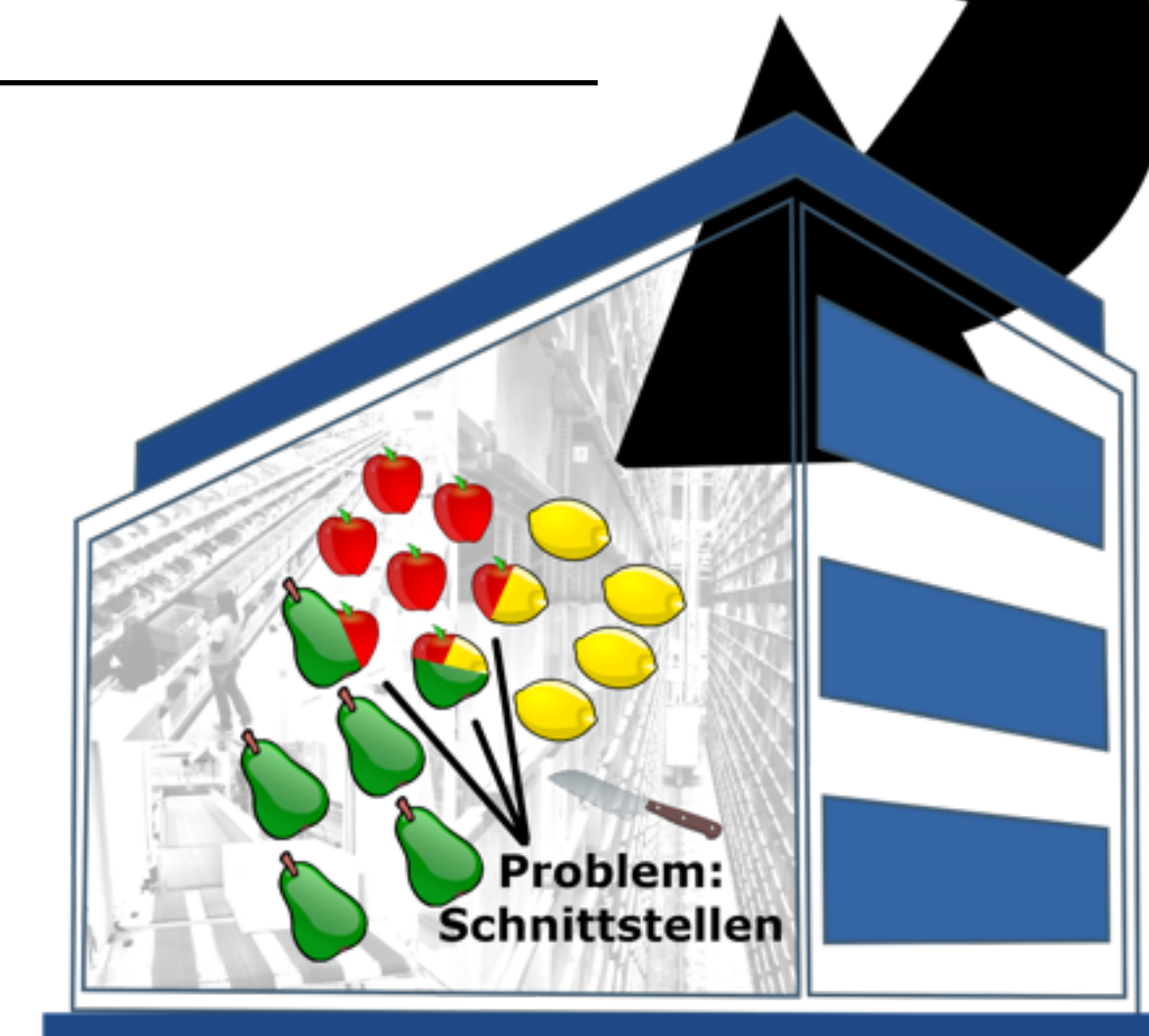
Neue Komponententechnologien  
erfordern Handlungsbedarf!

Behauptung:  
Unkoordinierte Funktionsmodellierung  
führt zu Fraktionsbildung!



Projekt nur mit extremem  
Engineering-Aufwand beherrschbar!  
→ **Kostenfalle**

→ **Heterogene Individualität in  
der Umsetzung neuer Technologien  
ist ein Rückschritt!**





TUP.COM

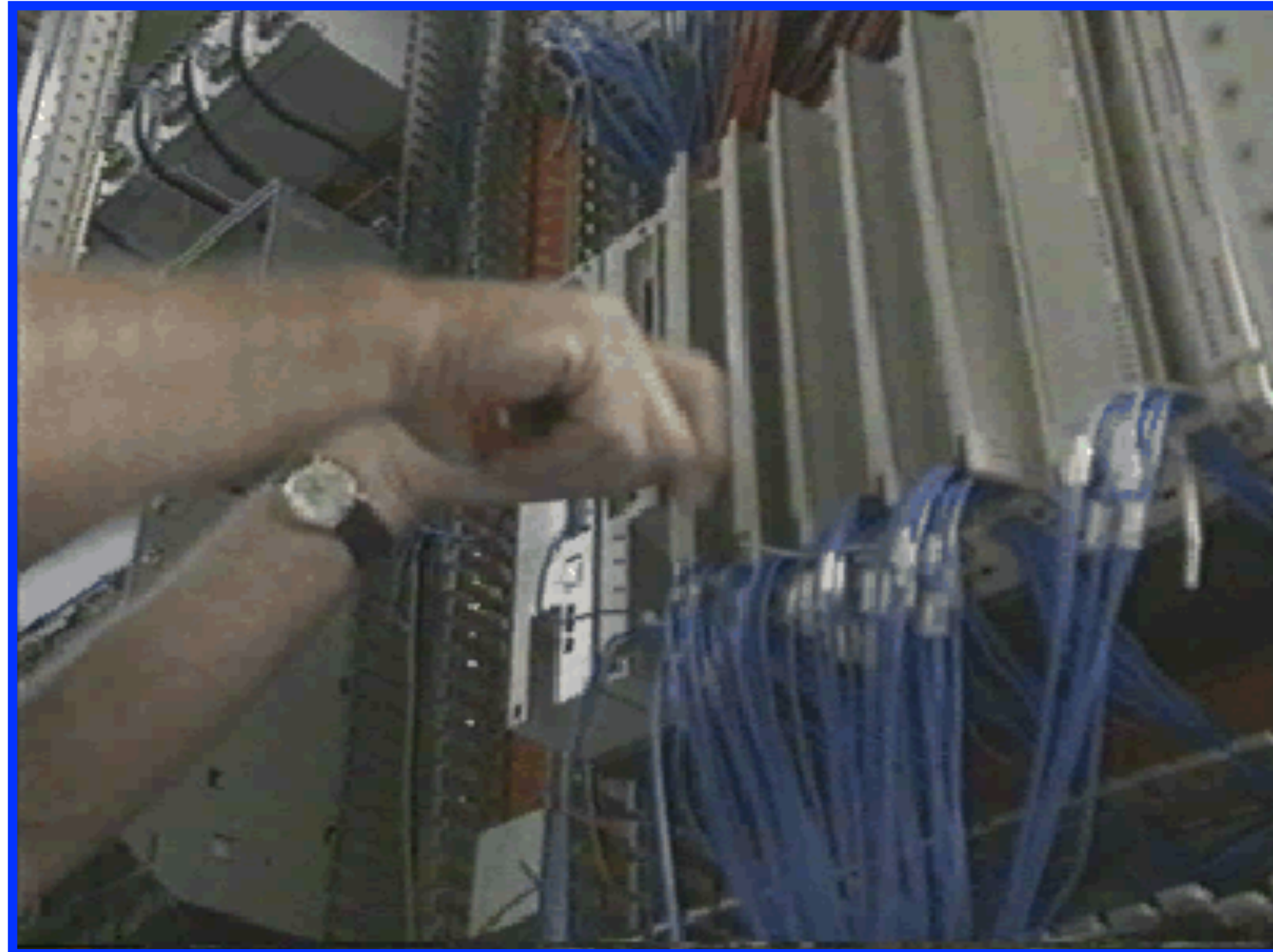
## Der Stand der Technik heute:

- Ein Teil der Steuerungslogik ist im MFCS angelegt
- Die Direction Control (F:DC) und die Facility Control (F:FC) sind Teil des Transportsteuerungs-Systems (TSS) und damit integrierte Bestandteile der SPS im Schaltschrank
- Die unterlagerte SPS führt die Fahraufträge aus, verbunden mit dem Nachteil der doppelten Datenhaltung innerhalb MFCS und SPS

# SPS - Montage im Schaltschrank



TUP.COM



**Anmerkung:** Eine **SPS** ist ein speicherprogrammierbares Steuerungsgerät und ein elektrisches Betriebsmittel, welches mit einer anwenderorientierten Programmiersprache, gemäß seiner jeweiligen Steuerungsaufgabe programmierbar ist.

# Nutzen und Vorteile der Systemarchitektur in der Intralogistik (I)



## Kunden- und Betreibernutzen

- Projektrisiko der Schnittstellenanpassung entfällt
- Paradigmawechsel zu standardisierten Funktionsgruppen ermöglicht:
  - Verkürzte Projektlaufzeiten
  - Sichereren Betrieb
  - Vereinfachten Service
  - Erhöhte Systemverfügbarkeit
  - Flexibilität bei späteren Anlagen-Modifizierungen

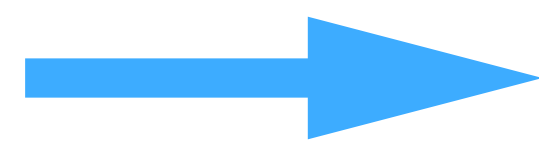


# Nutzen und Vorteile der Systemarchitektur in der Intralogistik (II)



## Vorteile der Systemarchitektur

- Gesteigerte Planungsintelligenz
- Einheitliche und eindeutige Begriffsdefinition
- Kommunikationsmethoden werden definiert
- Einfache Umsetzung des Kundenwunsches:  
Kunde sagt, was er will - Lieferant sagt was er liefert!
- Projektpartner verständigen sich auf derselben Basis



**Die Systemarchitektur** wirkt als **Kostenbremse** bei der Modellierung von intralogistischen Steuerungssystemen



# Fazit zu SAIL

Die Systemarchitektur unterstützt den gesamten Lebenszyklus. Es bietet:

- Eine modulare Baukastensicht der Anlage in der Planungsphase
- Eine transparente Funktionsbewertung in der Beschaffungsphase
- Eine klare Funktionsabgrenzung bei der interdisziplinären Zusammenarbeit während der Realisierungsphase
- Eine eindeutige Schnittstellendefinition an den Bausteingrenzen während der Realisierungsphase
- Eine hohe Verfügbarkeit durch klare Funktionsabgrenzung in der Betriebsphase
- Eine risikoarme Austauschbarkeit funktional abgegrenzter Teilgewerke oder Komponenten in der Modernisierungsphase.

## **Nutzen und Vorteile der Systemarchitektur (Systemarchitektur für Intralogistiksysteme - SAIL)**

- *Wo liegen die größten Potentiale in der Intralogistik*
- *Paradigma*
- *Suboptimum versus standardisierte Funktionskomponenten*
- *SAIL wirkt als Kostenbremse*
- *Kunde sagt was er will - Lieferant sagt was er liefert!*

SAIL führte zu einem Novum  
in der Zusammenarbeit der beiden Verbände VDI und VDMA

## VDI/VDMA 5100 „SAIL“

VDI/VDMA-RICHTLINIEN

Juli 2011  
July 2011

<p>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</p> <p>VERBAND DEUTSCHER MASCHINEN- UND ANLAGENBAU</p>	<p>Systemarchitektur für die Intralogistik (SAIL) Grundlagen</p> <p>System Architecture for Intralogistics (SAIL) Fundamentals</p>	<p>VDI/VDMA 5100 Blatt 1 / Part 1</p> <p>Ausg. deutsch/englisch Issue German/English</p>
---	--	--