



**DR. THOMAS + PARTNER**  
GmbH & Co. KG [www.tup.com](http://www.tup.com)



**Institut für Fördertechnik  
und Logistiksysteme**  
Universität Karlsruhe (TH)



**Universität Karlsruhe (TH)**  
Forschungsuniversität • gegründet 1825

Vorlesung:

# IT für Intralogistiksysteme 2016

## Kapitel 4: Datenkommunikation zwischen Steuerungen, Rechnern und Netzwerken

Prof. Dr.-Ing. Frank Thomas

Dr. Thomas + Partner GmbH & Co. KG, Karlsruhe

Karlsruhe, den 01.06.2016

[www.tup.com](http://www.tup.com)



# Bedeutung von Information in der Logistik

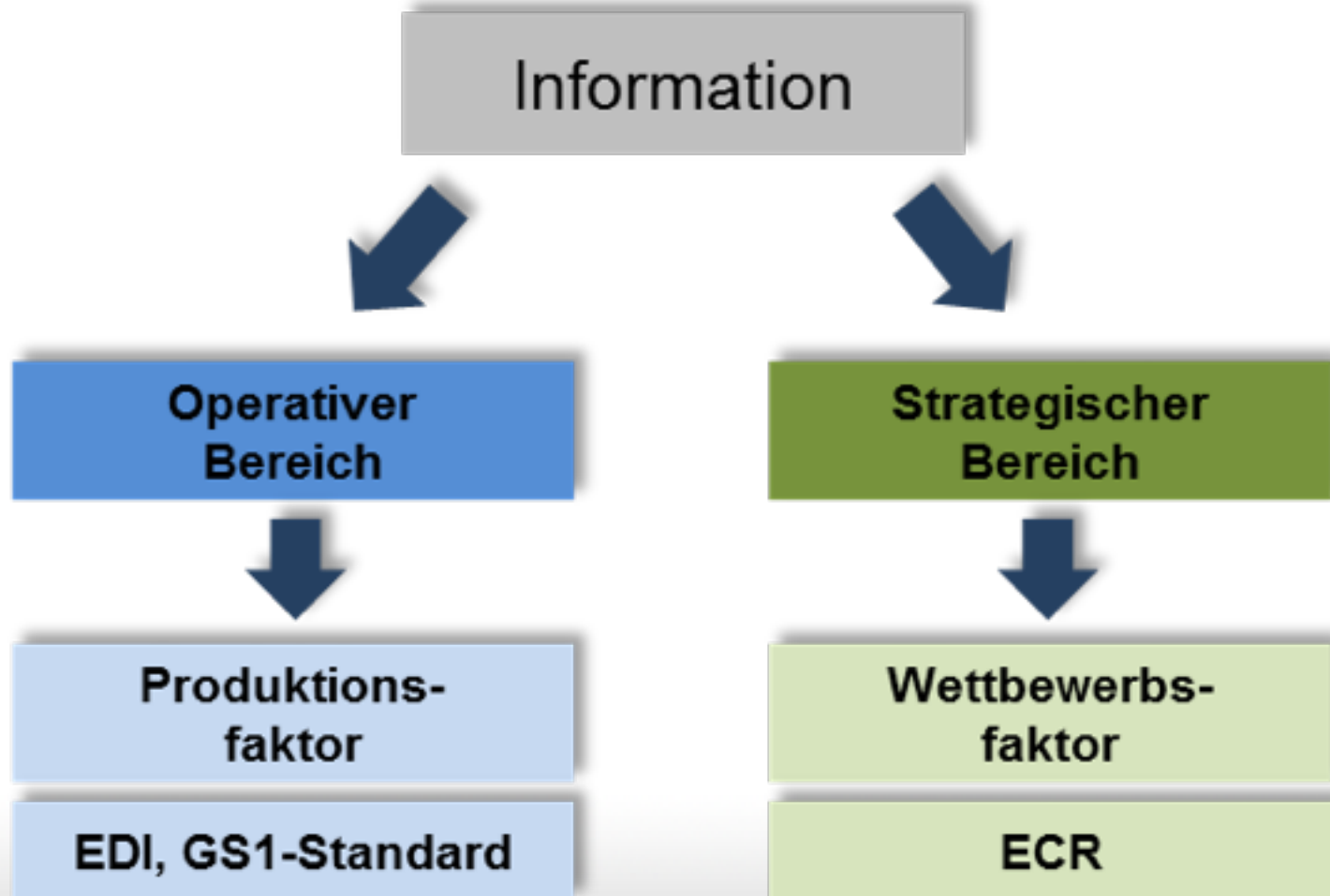
---

- ❑ Eine Information beschreibt den Inhalt einer Nachricht, die für die Empfängeradresse von Wert ist. Dabei kann die Empfängeradresse sowohl ein Mensch als auch eine Maschine sein.
- ❑ Hier muss schon bei der Software-Entwicklung stark darauf geachtet werden, dass die versendeten, bzw. empfangenen Informationen keine redundanten oder irrelevanten Nachrichten enthalten.
- ❑ Die Bedeutung von Information in der Logistik teilt sich in zwei Bereiche auf:

Auf der einen Seite stehen der operative Bereich mit seinem Produktionsfaktor, auf der Anderen agiert der strategische Bereich mit dem Wettbewerbsfaktor (siehe Folgefolie).



# Bedeutung von Information in der Logistik





# ECR – Efficient Consumer Response

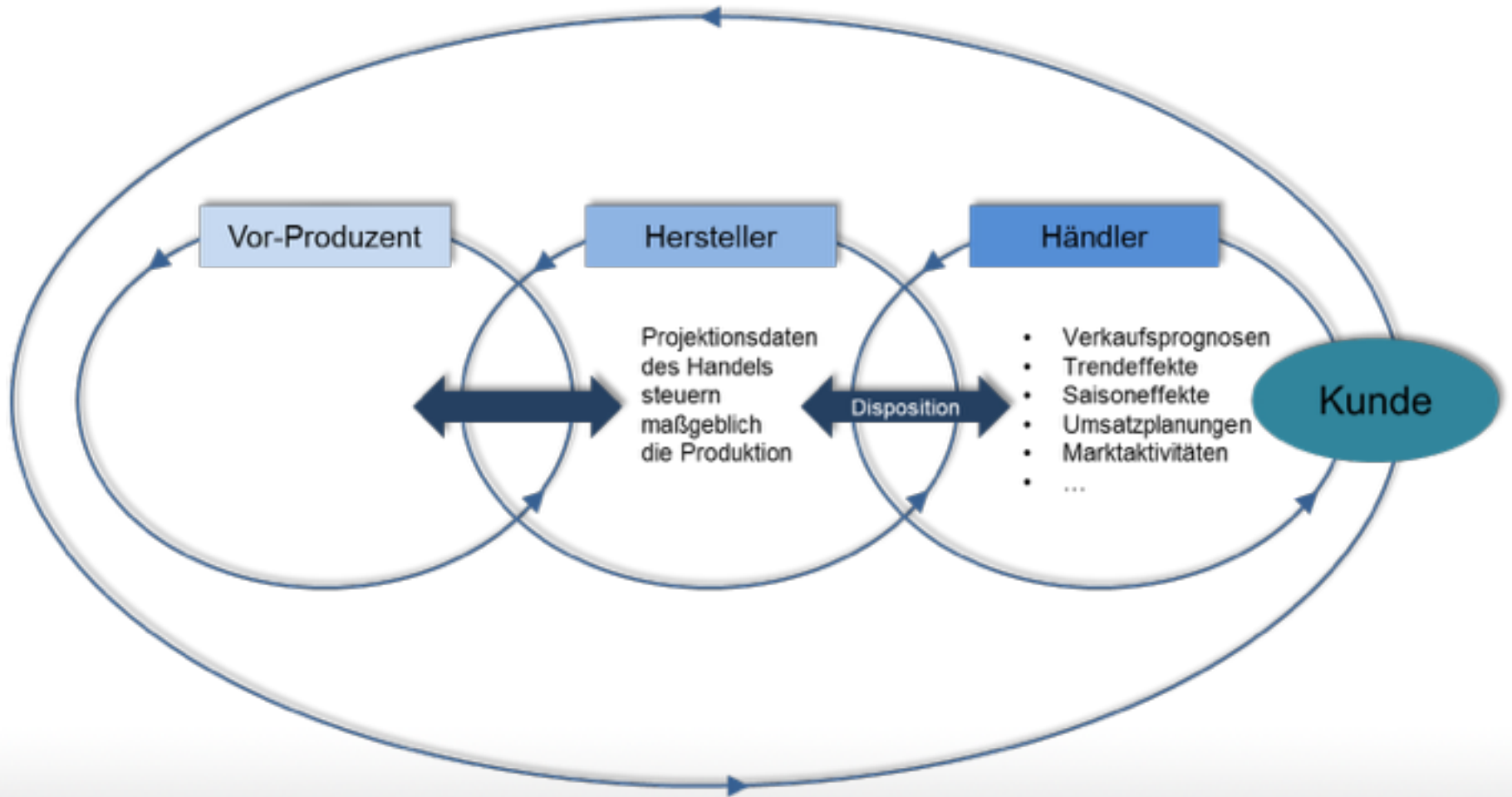
---

- ❑ Efficient Consumer Response, kurz ECR, betrachtet die informelle Versorgungskette vom Hersteller bis zum Abverkauf unter dem Aspekt der Verbraucherbedürfnisse und des maximalen Kundennutzens.
- ❑ Damit die Betrachtung, sowie die Auswertungen der gesammelten Erkenntnisse (Informationen) allen beteiligten Unternehmen/Gewerken von Nutzen sind, spricht man von einer ECR-Kooperation.
- ❑ So werden mit den schlüssigen Informationen bei der Produktion von Ware, beim Transport der Ware, beim Lagern der Ware und beim eigentlichen Management der Ware Aufwände und Kosten auf Nötigste reduziert.
- ❑ In der Automatisierung spricht man auch von Lean Industry.



# ECR – Efficient Consumer Response

## Informationskreislauf



Integriert

Realisiert

Geplant



# Industrielle lokale Netze (Industrie-LAN)

## Liefer-Avisierung via EDI

### EDI - Electronic Data Interchange:

- ❑ EDI verbindet Hersteller, Lieferanten und Handel elektronisch, und ist somit für die Bestell-Abwicklung und der Liefer-Avisierung einsetzbar.
- ❑ Hersteller (Versender) und das Warenverteilzentrum (Empfänger) tauschen im Prozessverlauf die Bestelldaten und Lieferdaten (Avis) über ein Netzwerk aus.
- ❑ Durch die enge Verzahnung zwischen WMS und der überlagerten kaufmännischen Ebene (ERP) existiert eine strukturierte Vorinformation über die jeweils ankommende Ware - ein sogenanntes Avis.





# Vorteile EDI

---

- Keine manuelle Papierdokumentation
- Lieferavisierung mit automatischer Datenerfassung im WE
- Reduzierung des Personalaufwands
- Bessere Personalplanung
- Just-in-Time-Abwicklung
- Verbesserte Reaktionszeiten im Unternehmen
- Vermeidung von Übertragungsfehlern
- Zuletzt: eine Intensivierung der Partnerbeziehungen



# Ethernet-LAN

---

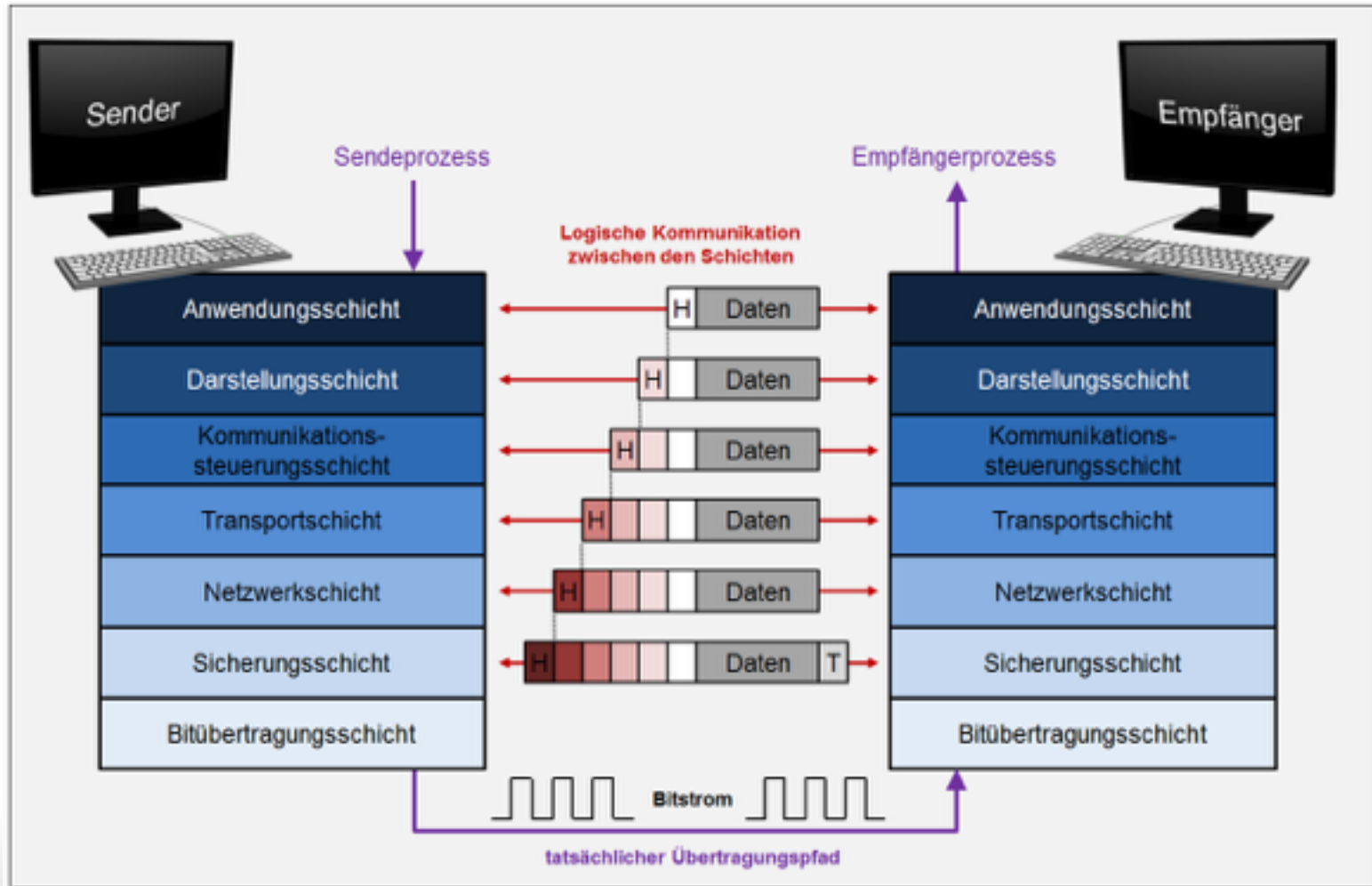
- ❑ Ethernet war das erste umfassende eingesetzte Hochgeschwindigkeits-LAN.
- ❑ Token Ring, FDDI (Fiber Distributed Data Interface) und ATM (Asynchronous Transfer Mode) sind komplexer und teurer als Ethernet.
- ❑ Der wichtigste Grund für einen Umstieg auf LAN-Techniken war die höhere Übertragungsgeschwindigkeit dieser neuen Technologie.
- ❑ Ethernet konnte immer „kontern“ und bot neue Versionen, welche die gleiche oder sogar höhere Übertragungsgeschwindigkeit lieferte als die Konkurrenz.





# Das ISO/OSI-Protokoll

## Die sieben Schichten des OSI-Referenzmodells



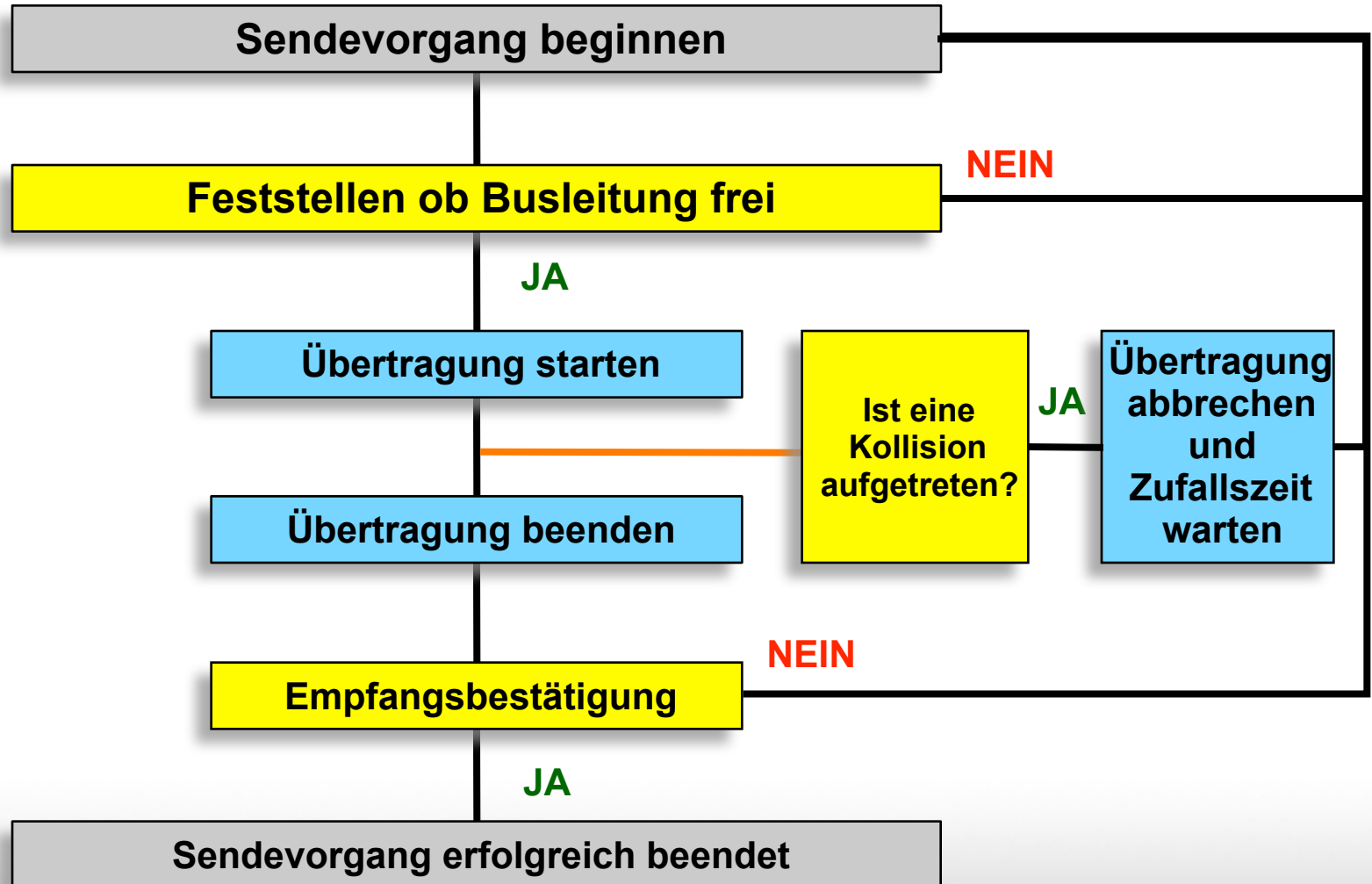
Integriert

Realisiert

Geplant



# CSMA/CD-Verfahren



Integriert

Realisiert

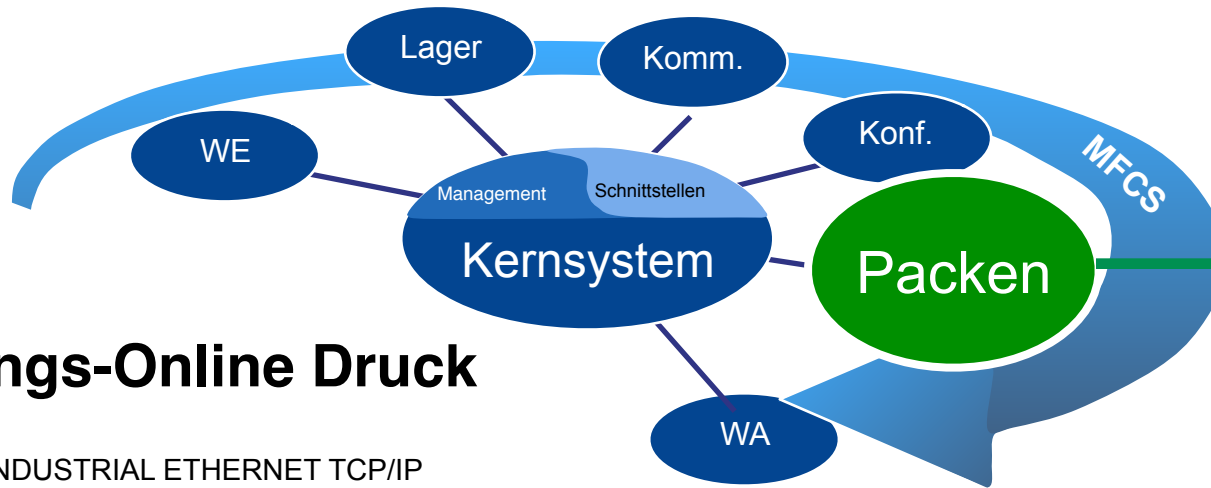
Geplant



# CSMA/CD-Verfahren

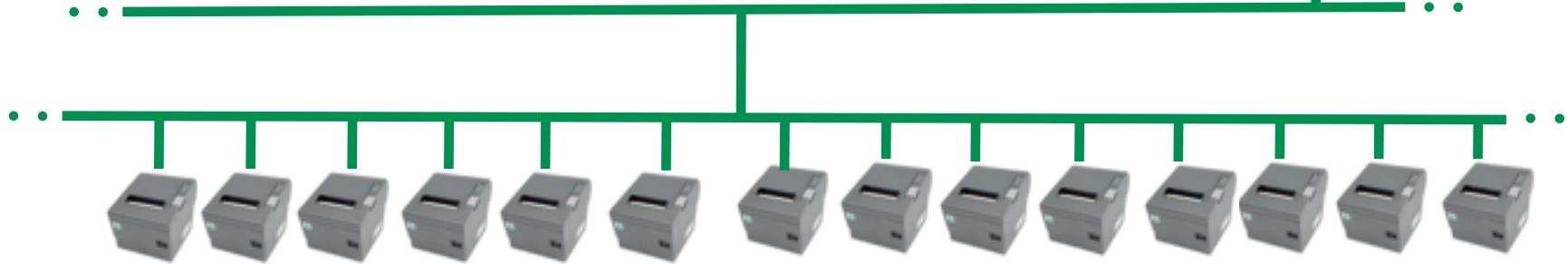
## Praxisbeispiel: OTTO Versandzentrum Haldensleben

- ❑ Der kommerzielle Rechner (ERP-Ebene) bereitet aus den Kundenbestelldaten die Kundensendungen und übergibt die logistischen Daten (wie Sendungsnummer, Anzahl, Teile pro Sendung, laufende Teilenummer einer Sendung und die kaufmännischen Daten) an das Warehouse-Management-System (WMS).
- ❑ Entsprechend dem Arbeitsfortschritt steuert das WMS die logistischen Daten dem Packsorter zu. Sobald der Sorter eine Kundensendung als komplett an das WMS sendet, werden die aus dem kaufmännischen System bereitgestellten Rechnungsdaten in die Steuersequenzen für den Laserdruck umgesetzt.
- ❑ Alle 260 Laserdrucker sind hierbei wie Werkzeugmaschinen ins Shake-Hand-Verfahren eingebunden.



## Rechnungs-Online Druck

INDUSTRIAL ETHERNET TCP/IP



Summe: 260 Rechnungsdrucker - permanenter Telegrammaustausch auf Richtigkeit !

Kommunikation: *Rechner - Drucker (6 unterschiedliche Kunden- / Mandantenformulare)*

- *Rechnungsvordruck „aus richtigem Schacht“ (Handshake)*
- *Rechnungsvordruck „richtiges Format“ (Handshake)*
- *Rechnungsvordruck „vor Druckwalze“ (Handshake)*
- *Rechnungsvordruck „während Druck“ (Handshake)*
- *Komplette Kundenrechnung „richtige Ausgabe“ (Handshake)*





# Rechnungs-Online Druck



Integriert

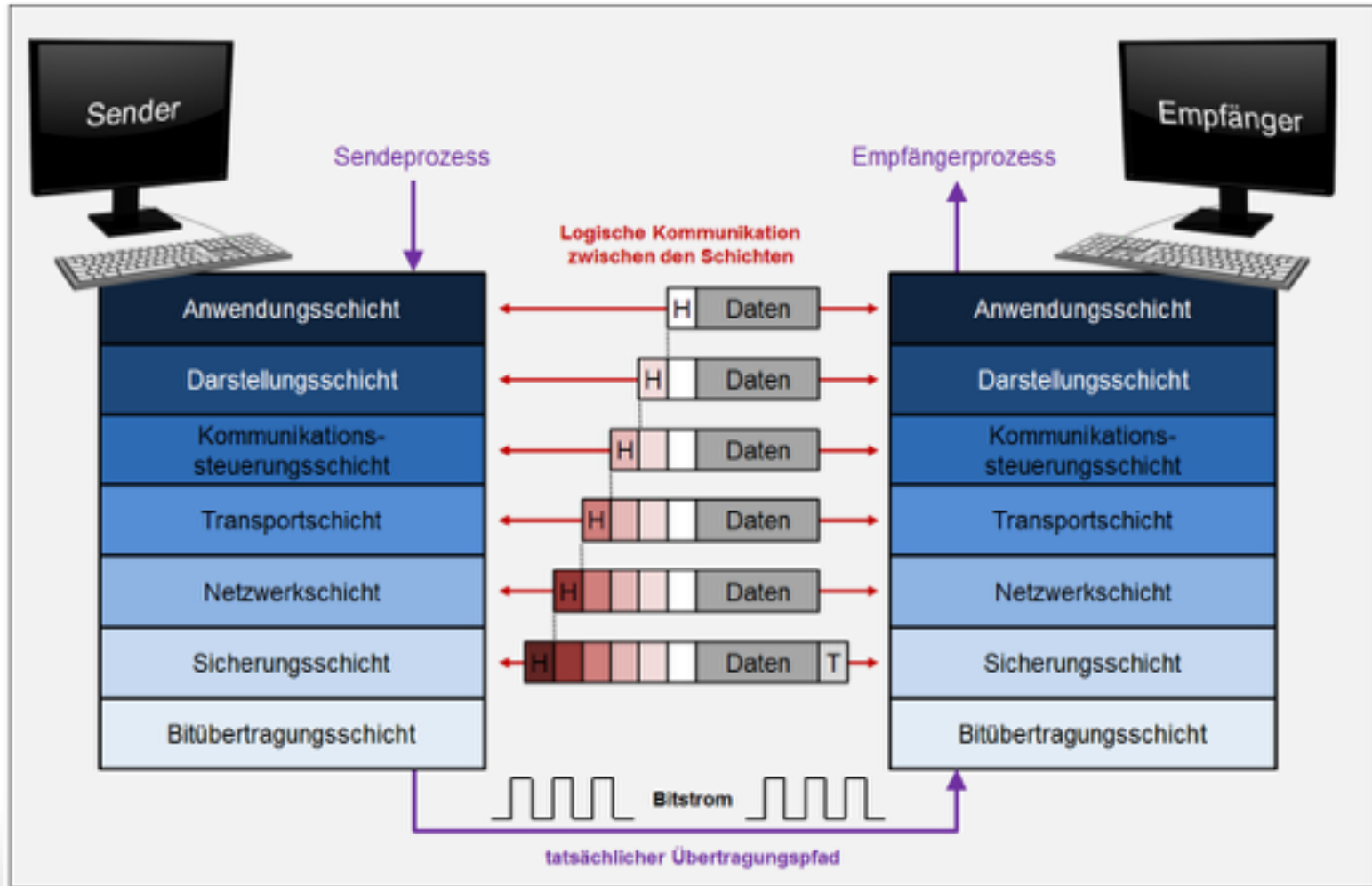
Realisiert

Geplant



# Das ISO/OSI-Protokoll

## Die sieben Schichten des OSI-Referenzmodells



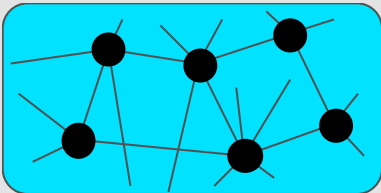
Integriert

Realisiert

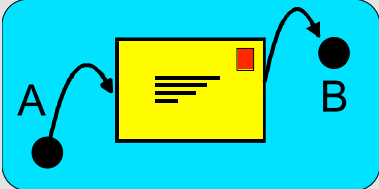

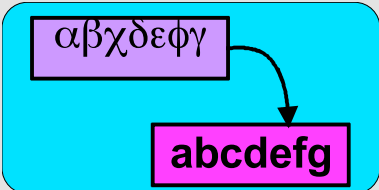
Geplant



# Das ISO/OSI-Protokoll (I)

<b>1</b>	Bitübertragungsschicht 	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Physikalische Übertragung eines Bitstroms</li><li><input type="checkbox"/> Festlegung des Übertragungsmediums, des Übertragungsverfahrens und Spezifikation der Schnittstellen</li><li><input type="checkbox"/> Die Topologie wird festgelegt</li></ul>
<b>2</b>	Sicherungsschicht 	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Die zu übertragenden Bits werden zu Rahmen zusammengefasst und mit einer Prüfsumme versehen</li><li><input type="checkbox"/> Übertragungsfehler werden entdeckt und behoben</li><li><input type="checkbox"/> Das Netz-Zugriffsverfahren wird geregelt</li></ul>
<b>3</b>	Vermittlungsschicht 	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Die Übertragungswege für die Daten zwischen zwei Rechnersystemen werden festgelegt</li><li><input type="checkbox"/> Informationen wie Übertragungszeit und Auslastung eines Weges werden genutzt um eine Verbindung herzustellen</li></ul>

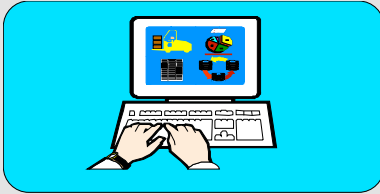
# Das ISO/OSI-Protokoll (II)

<p><b>4</b></p>	<p>Transportschicht</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Gesicherter Datentransport zwischen den Endgeräten</li> <li><input type="checkbox"/> Zerlegung der Daten in Pakete</li> <li><input type="checkbox"/> Adressierung und Nummerierung der Pakete</li> </ul>
<p><b>5</b></p>	<p>Sitzungsschicht</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Verwaltung der Kommunikationsprozesse</li> <li><input type="checkbox"/> Kontrolle und Synchronisation der Kommunikation</li> <li><input type="checkbox"/> Zusammenfügen der Daten in der richtigen Reihenfolge nach dem Auftreten eines Fehlers</li> </ul>
<p><b>6</b></p>	<p>Darstellungsschicht</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Herstellung eines einheitlichen Formates der Daten</li> <li><input type="checkbox"/> Umwandlung, Verschlüsselung oder Komprimierung der Daten</li> </ul>



**7**

## Anwendungsschicht



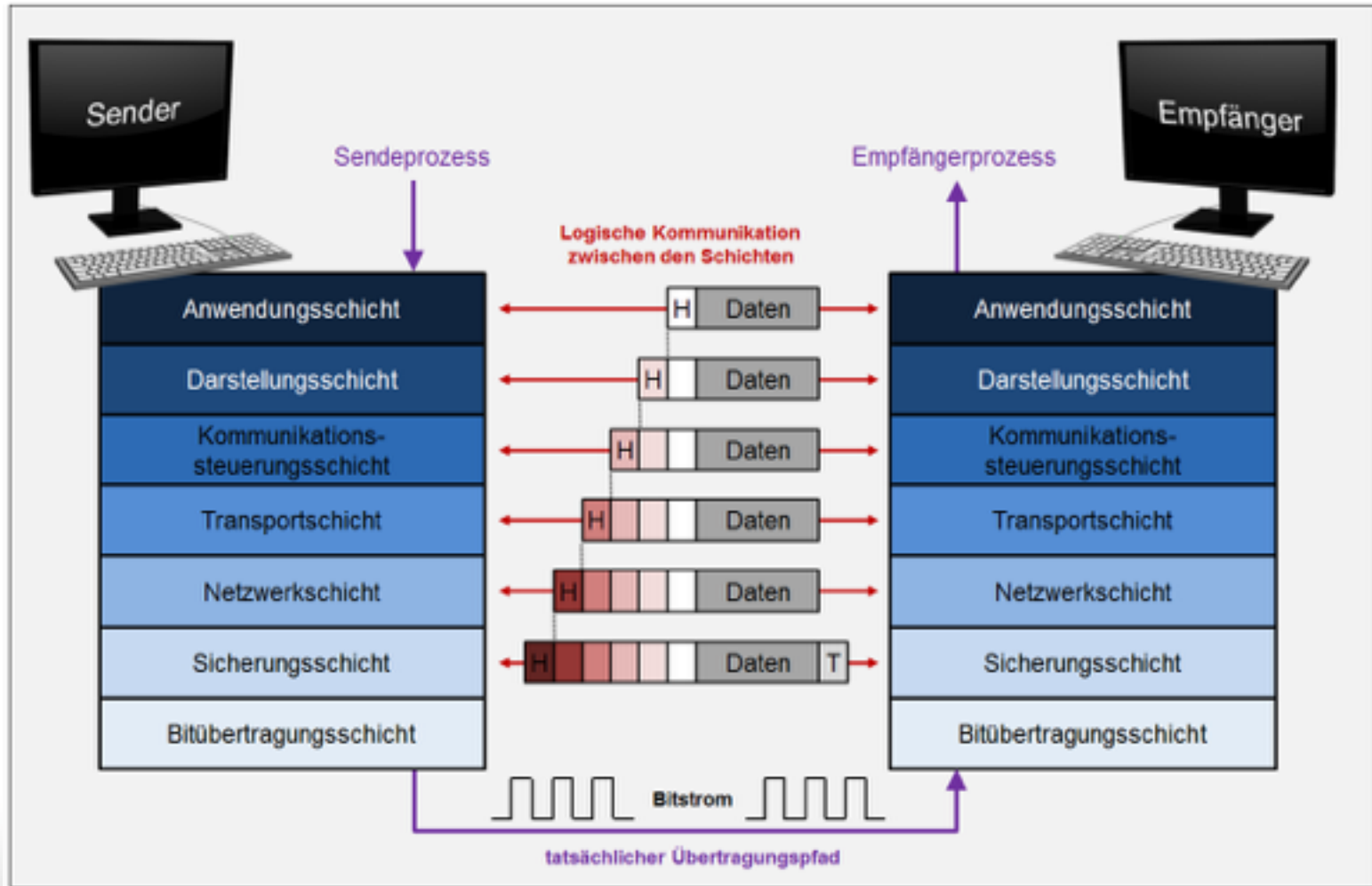
Enthält die Anwendungs- und Dienstprogramme für unterschiedliche Funktionen, die über die Netzwerkverbindung ausgeführt werden sollen

- Die Schichten 1 bis 4 sind für die Übertragung zwischen den Teilnehmern zuständig
- Die Schichten 5 bis 7 koordinieren das Zusammenwirken mit dem Betriebssystem und dem Anwendungsprogramm des Rechners im jeweiligen Teilnehmer



# Das ISO/OSI-Protokoll

## Die sieben Schichten des OSI-Referenzmodells



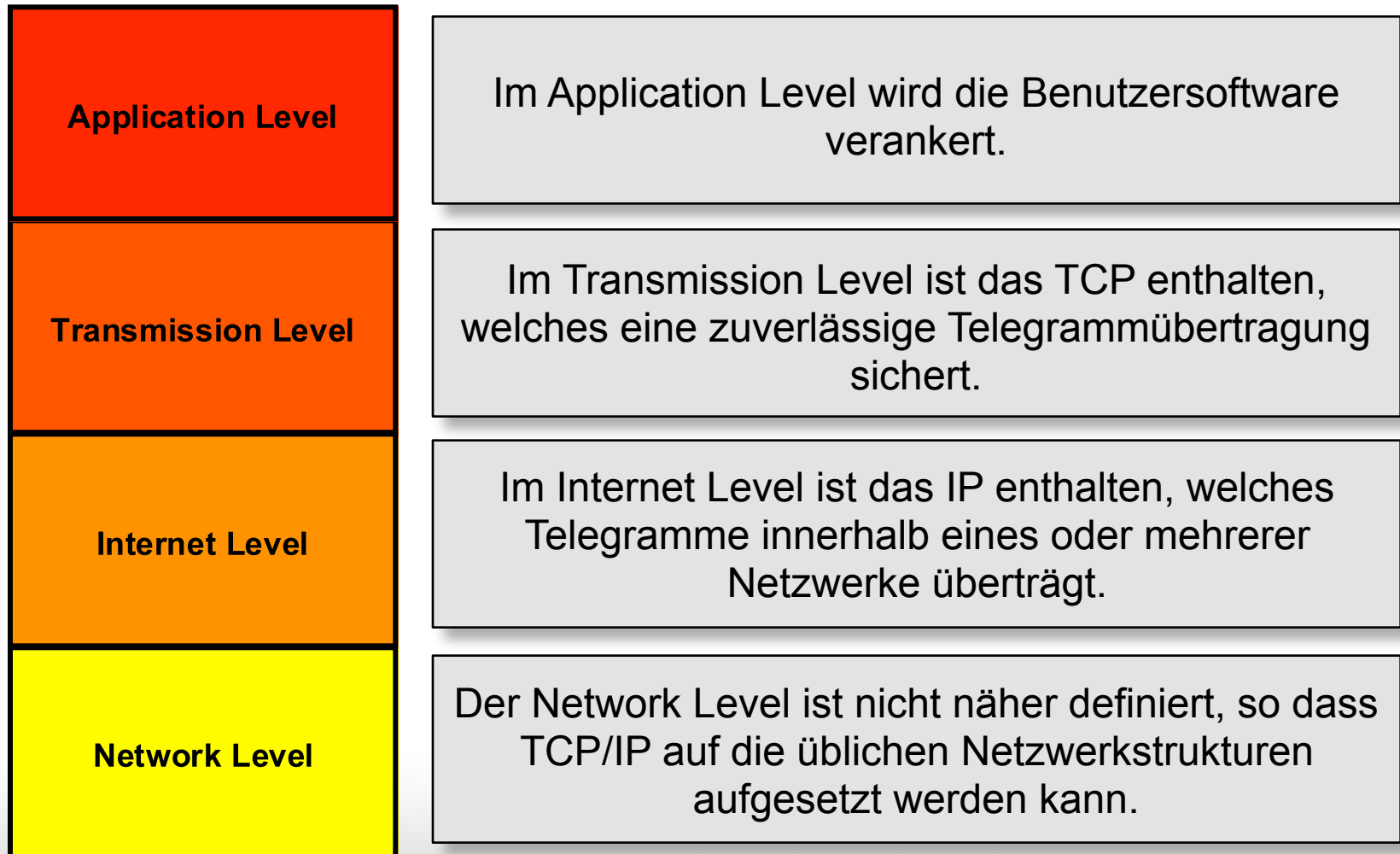
Integriert

Realisiert

Geplant



# Das TCP/IP-Protokoll





# Das Internet Protocol (IP)

## Funktionen des IP:

- Übermittlung von Telegrammen vom Sender zu einem oder mehreren Empfängern
- Adressverwalter (Adress-Management)
- Telegrammaufteilung (Segmentierung)
- Pfadsuche (Routing)
- Netzwerk-Kontrollfunktionen

Das IP kann nicht garantieren, dass die Telegramme bedingt durch die unterschiedlich langen Wegstrecken, in der richtigen Reihenfolge beim Empfänger eintreffen

**Dazu wird das TCP benötigt**



# Das Transmission Control Protocol (TCP)

## Funktionen des TCP:

- zuverlässige Telegrammübertragung
- Vollduplexdatenstrom zwischen den Teilnehmern
- Aufbau und Abbau von Verbindungen
- Überwachung der Verbindungen und Fehlermeldung an Anwendungssoftware
- Zwischenspeicherung und Aufbereitung der Datenblöcke
- Vereinbarung dynamischer Ports

## Sicherungsmechanismen des TCP:

- Erkennen von Übertragungsfehlern (Prüfsumme)
- Empfangsbestätigung (Quittung bzw. Acknowledgement)
- Wiederholung bei Übertragungsfehlern und Telegrammverlust (Repeat)
- Zeitüberwachung zwischen Senden und Empfangsbestätigung (Time Out)



# TCP-Streamsocket

---

- ❑ TCP ist ein verbindungsorientiertes Protokoll.
- ❑ Bevor ein Client (z.B.: WMS) und ein Server (Fremdsystem) beginnen können Daten miteinander auszutauschen, müssen sie zuerst eine Handshake Prozedur durchführen und eine TCP-Verbindung aufbauen.
- ❑ Das Ende der TCP-Verbindung wird dem WMS-Socket und das andere Ende einem Fremdsystem-Socket zugeordnet. Zur Erzeugung der TCP-Verbindung wird die Socketadresse des WMS-Systems (IP-Adresse und Quellportnummer) mit der Socketadresse des Fremdsystems (IP-Adresse und Zielportnummer) verbunden.



# TCP-Streamsocket

---

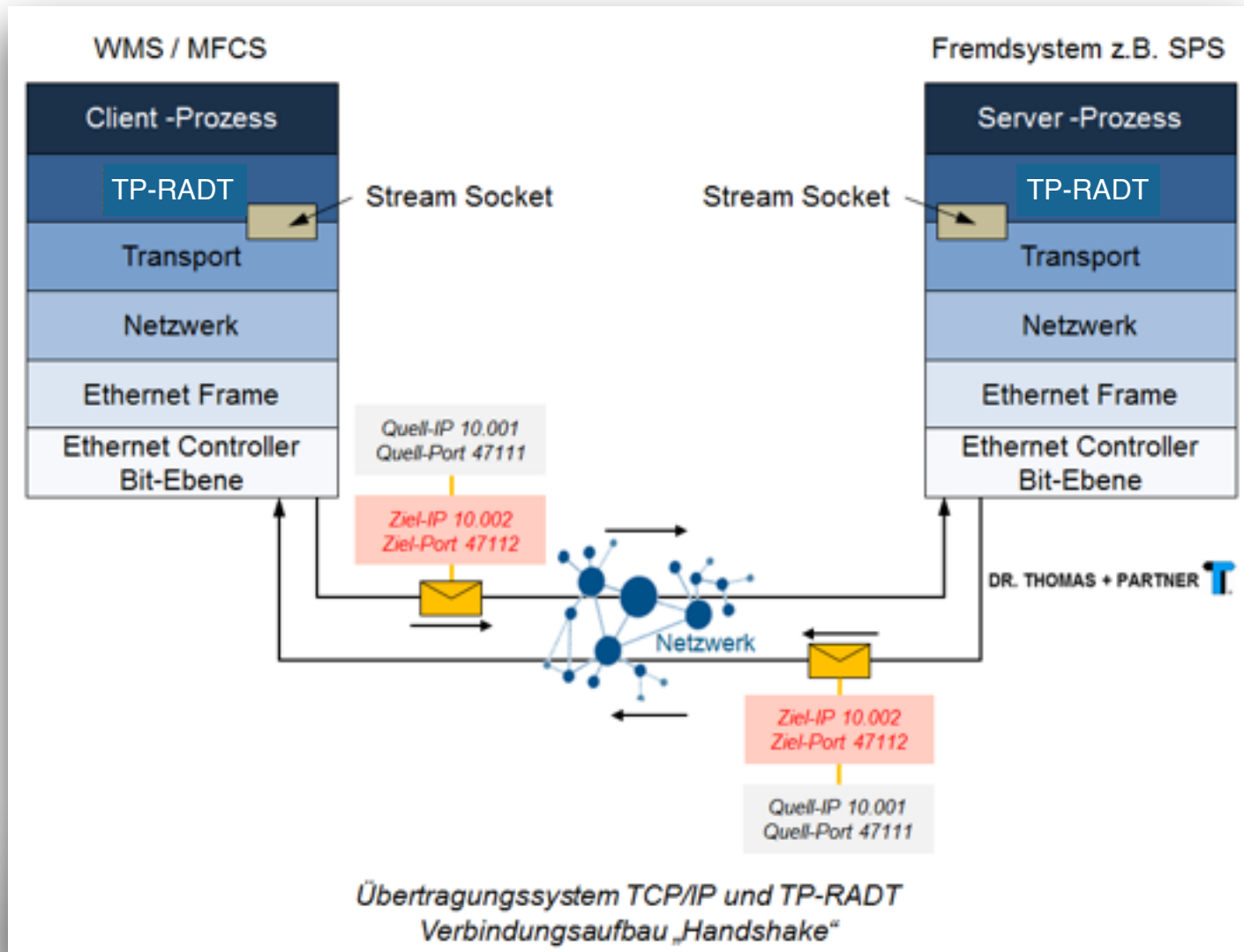
Die Transportschicht auf dem Server (Fremdsystem) merkt sich die folgenden vier Werte aus dem Verbindungsaufbausegment:

1. Die Quellportnummer
2. Die IP-Adresse des Quellsystems
3. Die Zielportnummer
4. Ihre eigene IP Adresse



# Übertragungssystem TCP/IP und TP-RADT

## Verbindungsaufbau Handshake







# RADT - Reliable Application Data Transfer

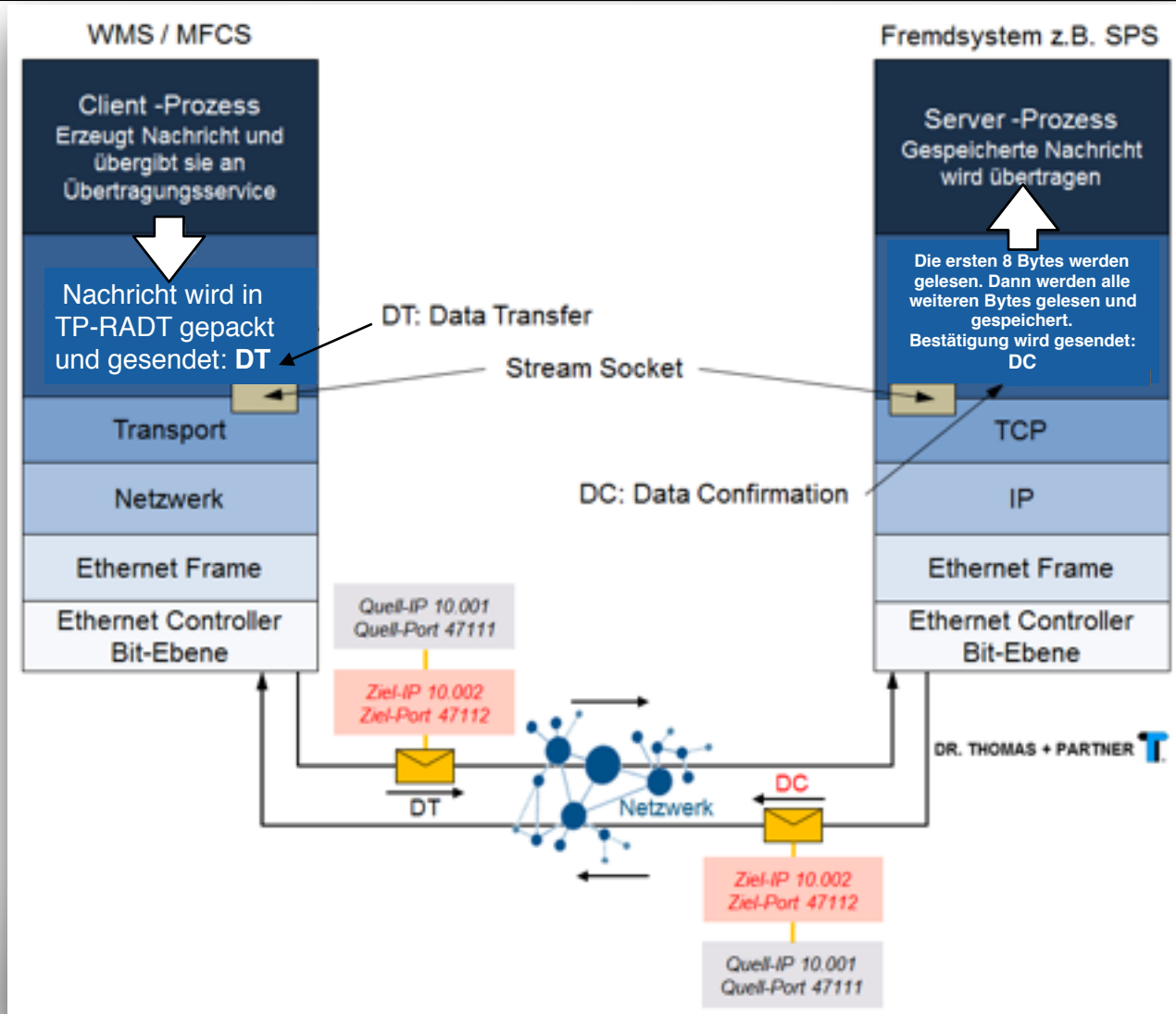
## Fremdsystemkopplung

---

- ❑ Die Kopplung zu Fremdsystemen, auch zu SPSEN, wird über eine gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT realisiert, die einen geblockten Telegrammaustausch über Streamsockets auf TCP/IP abwickelt.
- ❑ Der Nachrichtenaustausch und der Quittungsverkehr erfolgen über einen einzigen Socket.
- ❑ Vorteil: Streamsocket auf TCP/IP
  - Weltweit nutzbar, auf jeder Plattform verfügbar
  - Einfach zu administrieren (Firewall, Tunneling)
  - Einfache APPs für viele Programmiersprachen
- ❑ Verlustfrei: keinerlei Datenverlust auf der Übertragungsstrecke



# Fremdsystemkopplung über die gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT



Integriert  
Realisiert  
Geplant



# TP RADT - Header

Offset	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11
0	Blocklänge			Typkennung		Laufnummer
12	Fehlercode	Senderkennung		Empfängererkennung		Daten
Daten						

- Alle Daten sind in ASCII Zeichen gespeichert
- Blocklänge: Anzahl Bytes dieses Datenblocks inkl. Header
- Typkennung:
  - DT: DataTransfer
  - DC: DataConfirmation
  - PT: PingTransfer
  - PC: PingConfirmation
- Laufnummer: Nummer des Datenblockes (01-99)
- Fehlercode: 00 = kein Fehler, 01 = Fehler
- Senderkennung: Sender (z.B. MFCS)
- Empfängererkennung: Empfänger



# TP-RADT (Reliable Application Data Transfer) - Header und Datenblock

	TP-RADT Feldbezeichnung	Anzahl (Bytes)	Inhalt
H E A D E R	Blocklänge	0 - 7	Die ersten 8 Bytes (nur gelesen)
	Typkennung	8 - 9	Nachrichtenart des Blocks
	Laufnummer	10 - 11	00 bei Erststart, sonst zw. 01 u. 99
	Fehlercode	12 - 13	Information über Verlauf des Blocktransfers
	Sendeerkennung	14 - 17	Sender der Nachricht
	Empfängererkennung	18 - 21	Empfänger der Nachricht
DT	Datenblock DT	22 - ...variabel	Ab 22 bis ... Anzahl variabel

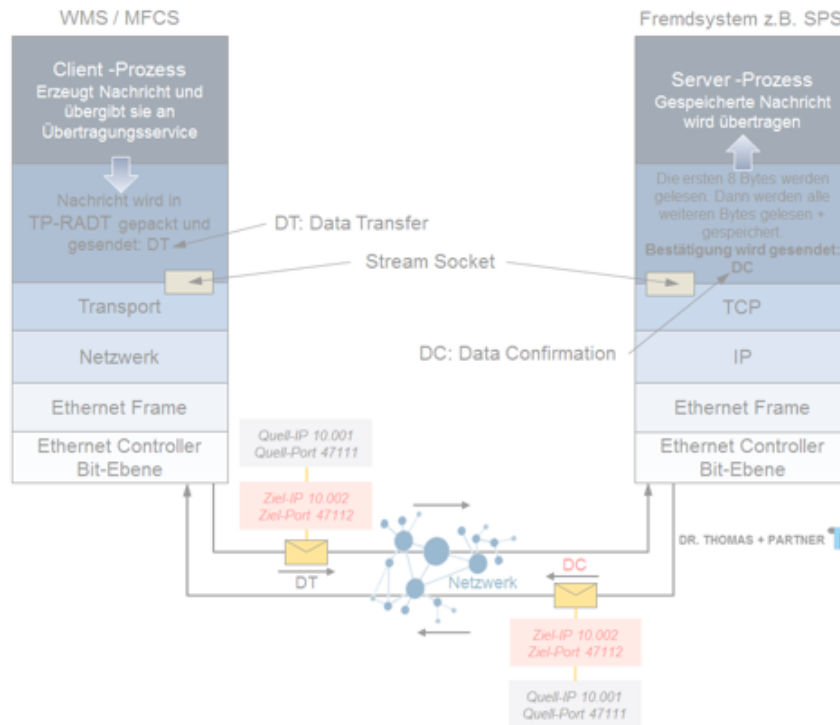


# TP-RADT - Funktionsweise

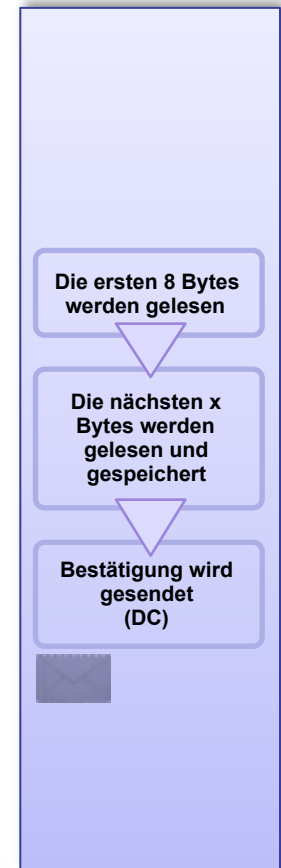


10.0.0.1

Endpunkt



Endpunkt



10.0.0.2

Integriert  
Realisiert  
Geplant



# RADT - Reliable Application Data Transfer

## Aufgaben des Empfängers

---

- Werden Daten empfangen, werden diese gesichert und unbedingt quittiert.
- Der Empfänger hat die Aufgabe, wiederholte Nachrichtenblöcke zu erkennen und nur einmal zu verarbeiten.
- Die Weitergabe an die richtige Application ist Aufgabe des Empfängers



# RADT - Reliable Application Data Transfer

## Anforderungen

---

- Die Anwendung erzeugt Nachrichten an ein Fremdsystem und übergibt sie dem Übertragungsservice
  
- Sequenztreu**  
Daten werden in der Reihenfolge empfangen wie sie gesendet werden (FIFO-Prinzip)
  
- Effizient**  
Hier kann gewählt werden, ob die Telegramme zu Blöcken werden dürfen oder nicht, bzw. wie groß ein Block sein darf.  
Bei der Übertragung an SPSen wird immer der Einzeltelegramm-Verkehr mit konstanter Telegrammlänge und Quittung versendet



# RADT - Reliable Application Data Transfer

## Sichere Übertragung

---

- Ein Nachrichtenblock, der auch nur aus einem einzelnen Telegramm bestehen kann, wird mit einer Sequenznummer versehen und an den Verbindungspartner übertragen.
  - Jede Nachricht erhält vom Sender eine Sequenznummer
  - Der Empfänger quittiert den Erhalt der Nachricht unter Angabe der Sequenznummer
  - Der Sender überwacht das Eintreffen der Quittung, nach einem Timeout wird die Sendung wiederholt, die Sequenznummer bleibt gleich.
  - Der Empfänger erkennt doppelte Sequenznummern, verwirft die Wiederholungen, quittiert sie aber!
  - Der Sender sendet die nächste Nachricht erst wenn die aktuelle Nachricht quittiert ist.

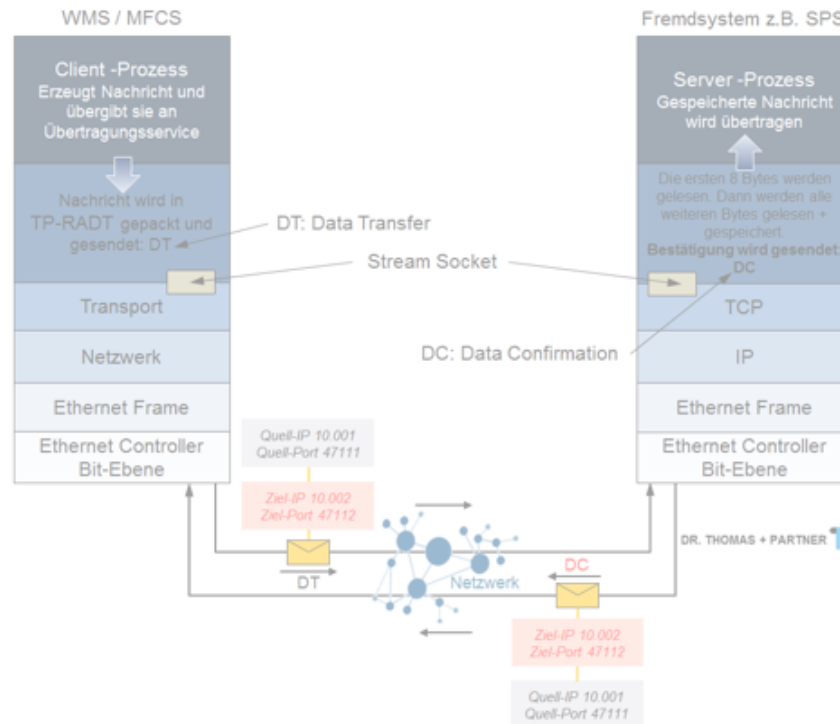




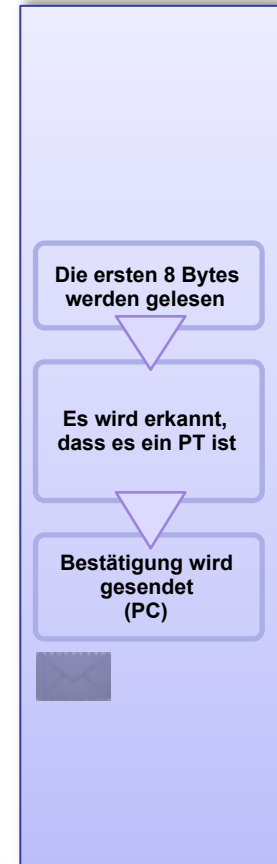
# TP-RADT - Funktionsweise



Endpunkt



Endpunkt



Integriert

Realisiert

Geplant



# RADT - Reliable Application Data Transfer

## Verfügbarkeit

---

- Die Verfügbarkeit der Verbindung soll permanent überwacht werden Probleme werden erkannt wenn sie auftreten, nicht erst wenn das Medium benötigt wird.
- Der überwachende Partner (auch beide) starten einen Timer, der mit jedem Empfang nachgestartet wird.
- Läuft der Timer ab, gab es Probleme oder nichts zu übertragen (Schwachlast), dann sendet der Überwacher einen "Ping" und wartet auf das Echo.
- Trifft das Echo ein, wird (wie bei jedem Empfang) der Timer nachgetriggert.
- Bleibt das Echo aus, ist die Verbindung gestört, das ist jetzt bekannt.
- Die Verbindung wird abgebaut und danach wieder neu aufgebaut.
- Mit diese Methode wird sichergestellt, daß keine Nachricht verloren geht, oder die Übertragungstrecke unbemerkt gestört ist.



# TP-RADT

- Langjährig bewährt und im Einsatz bei vielen unserer Kunden:



... und viele andere



So groß der Nutzen der Vernetzungstechnologie ist, so gravierend kann auch der Schaden sein.



## Ein Täter will:

- an Informationen gelangen, die nicht für ihn bestimmt sind, z.B. Entwicklungsdaten, Kundeninformationen.
- unerwünschte Aktionen auslösen, z.B. Daten löschen oder manipulieren.
- Ressourcen nutzen, die er nicht nutzen darf, z.B. Leitungsverbindungen.



# Firewall-System

---

- ❑ Um ein Privatnetz gegenüber unberechtigtem Zugriff zu schützen verwendet man Firewall-Systeme.
- ❑ Die Firewall wird als Schranke zwischen das zu schützende und das unsichere Netz geschaltet.
- ❑ Der Gesamte Datenverkehr zwischen zwei Netzen ist dann nur über das Firewall-System möglich.



# Gründe für mehrstufige Firewall (I)

- ❑ Bei nur einer Stufe ergibt sich eine hohe Abhängigkeit vom Hersteller des Firewall-Systems. Dadurch kann ein einziger Fehler in der verwendeten Software oder bei der Konfiguration des Systems zu unberechtigtem Zugriff führen.
- ❑ bei Bekanntwerden von neuen Angriffsmethoden oder Sicherheitsmängeln schnell neue Versionen seiner Software zur Verfügung stellen.
- ❑ In mehrstufigen Systemen können derartige Fälle von den anderen Stufen abgefangen und so eine gewisse Zeitdauer überbrückt werden.



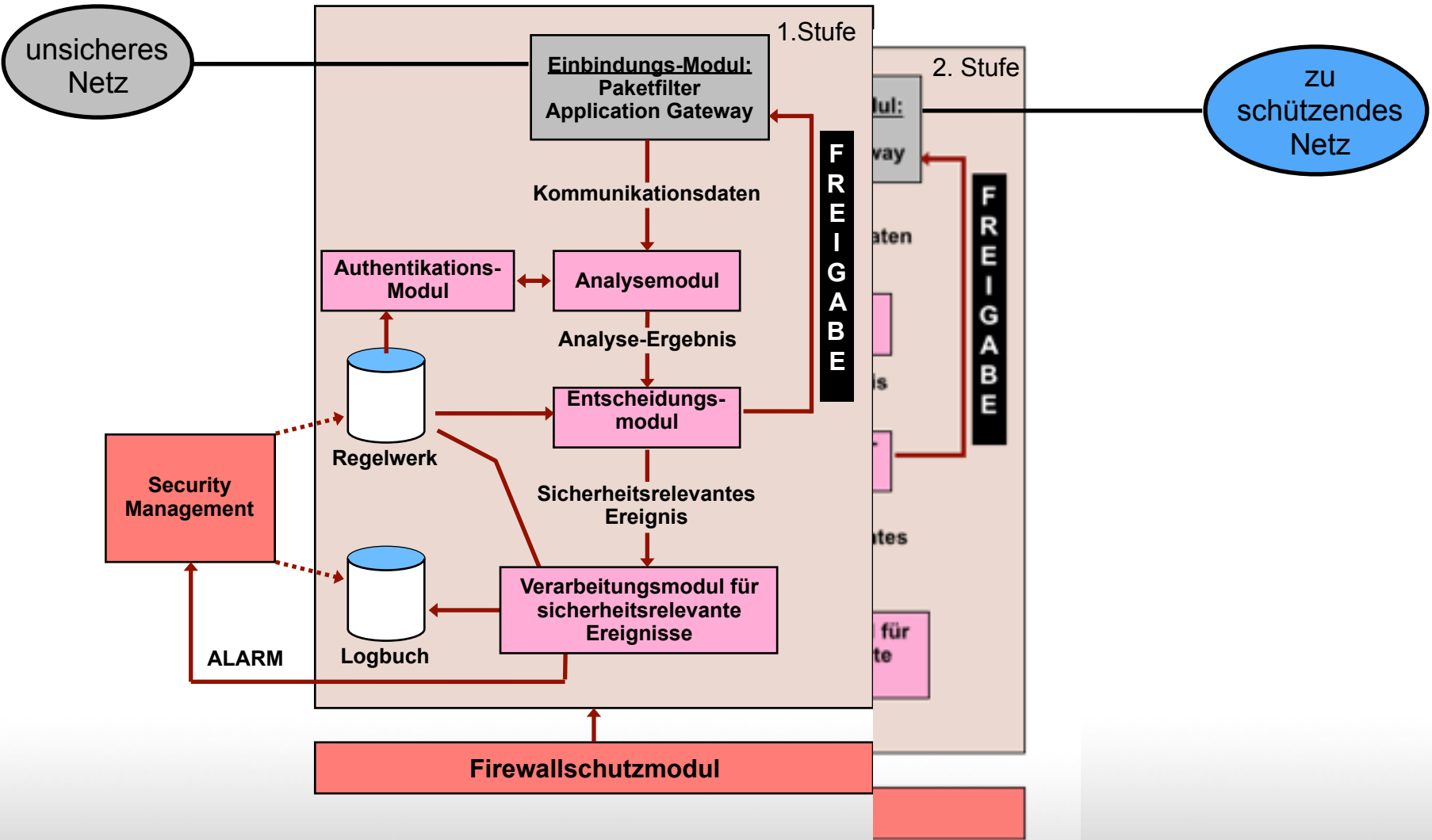
## Gründe für mehrstufige Firewall (II)

---

- ❑ Beim Versagen einer einzigen Stufe versagt die gesamte Firewall. Mehrstufige Konzepte bieten auch bei Versagen einer Stufe noch Schutz.
- ❑ Bei Wartungsarbeiten an einer einstufigen Firewall muss entweder die Netzwerkverbindung getrennt werden, oder die Firewall kann in bestimmten Fällen vorübergehend angreifbar sein.
- ❑ Bei Störungen der Firewall kann eine unqualifizierte Bedienung das System deaktivieren. Dieses Risiko wird durch mehrere Stufe verringert.



# Architektur einer Firewall



Integriert  
Realisiert  
Geplant





**DR. THOMAS + PARTNER**  
GmbH & Co. KG [www.tup.com](http://www.tup.com)



**Institut für Fördertechnik  
und Logistiksysteme**  
Universität Karlsruhe (TH)

# IT-Grundlagen der Logistik 2016

## Übung:

Materialfluss-Steuerung (MFCS) / Transportabwicklung

Prof. Dr.-Ing. Frank Thomas

Dr. Thomas + Partner GmbH & Co. KG, Karlsruhe

Karlsruhe, den 01.06.2016

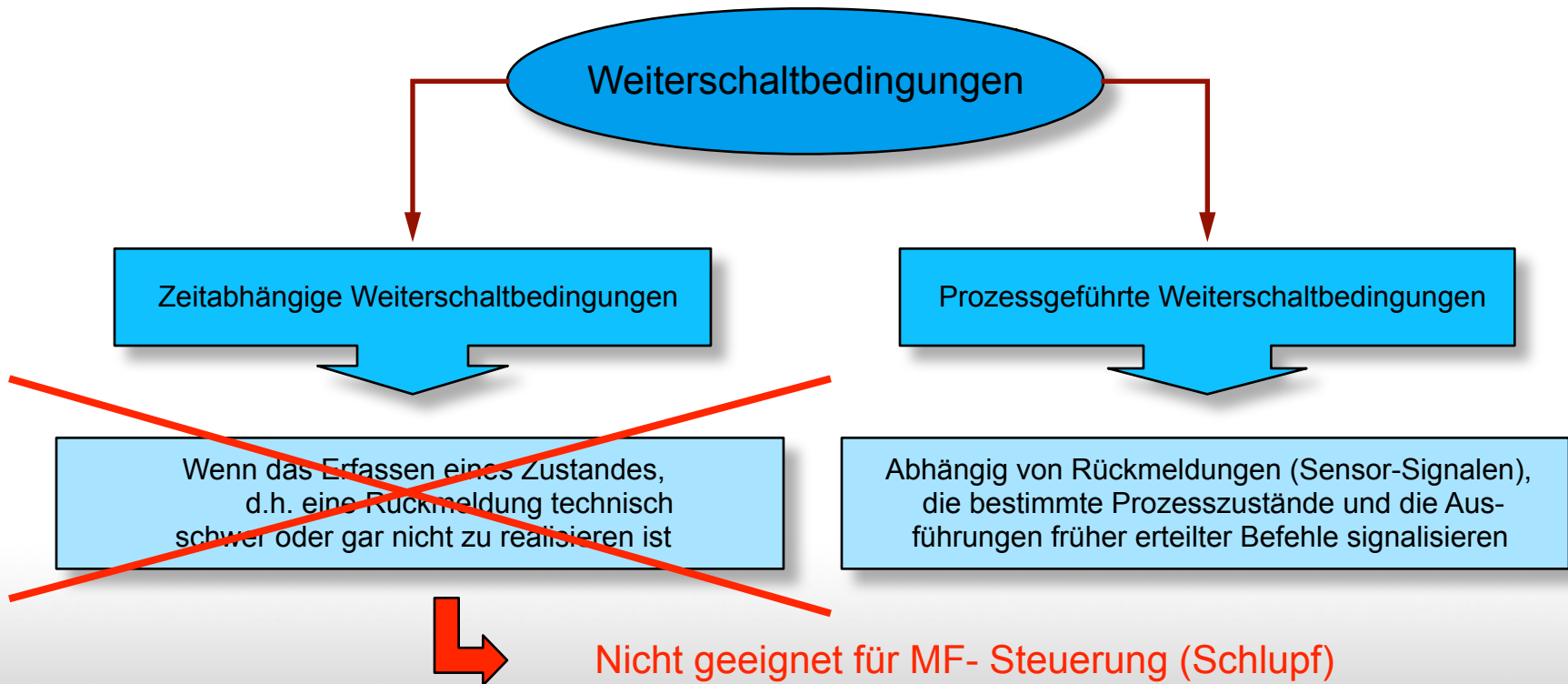
[www.tup.com](http://www.tup.com)



# Steuerungsarten: Ablaufsteuerungen

Das Weiterschalten von einem Schritt zum programmgemäß folgenden hängt von **Weiterschaltbedingungen** ab.

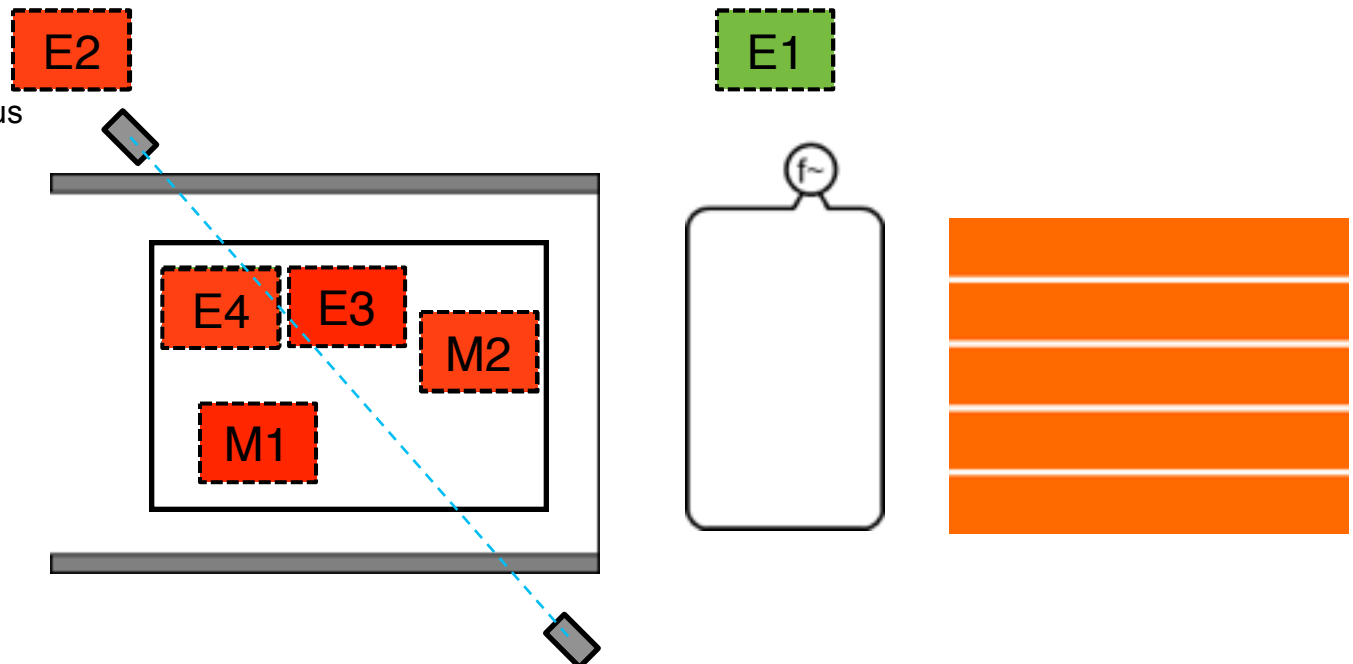
Die Weiterschaltbedingungen können vom Prozess (z. B. Sensor-Signale) oder von einer Zeit (z. B. Wartezeit) abhängig sein.



# Fahrerlose Transporeinheit (FTE) übergibt Transportgut (Palette) auf Palettenförderanlage

## Schritt 1:

- E2 = Abstelltisch leer
- E1 = Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus



Bezeichnung	Gerät	Beschreibung
E1	Induktionsschleife	1 = Palette vorhanden
E2	Lichtschanke	1 = Abstelltisch belegt
E3	Taster oben	1 = Hubeinrichtung oben
E4	Taster unten	1 = Hubeinrichtung unten
M1	Motor Verschiebewagen	1 = Verschiebewagen fährt
M2	Motor Hubeinrichtungsantrieb	1 = Hubeinrichtungsantrieb ein

# Fahrerlose Transporeinheit (FTE) übergibt Transportgut (Palette) auf Palettenförderanlage

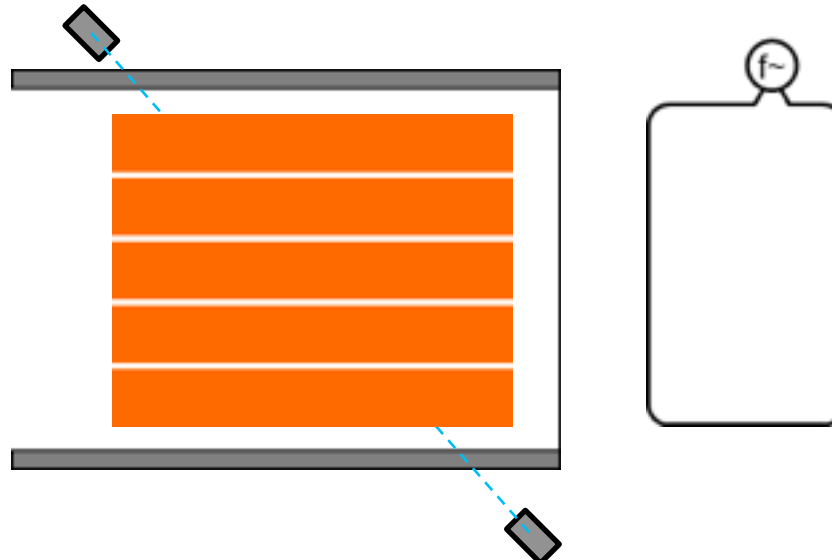
## Schritt 1:

- E2 = Abstelltisch voll
- E1 = Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus



## Schritt 2:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht



Bezeichnung	Gerät	Beschreibung
E1	Induktionsschleife	1 = Palette vorhanden
E2	Lichtschanke	1 = Abstelltisch belegt
E3	Taster oben	1 = Hubeinrichtung oben
E4	Taster unten	1 = Hubeinrichtung unten
M1	Motor Verschiebewagen	1 = Verschiebewagen fährt
M2	Motor Hubeinrichtungsantrieb	1 = Hubeinrichtungsantrieb ein

# Fahrerlose Transporeinheit (FTE) übergibt Transportgut (Palette) auf Palettenförderanlage

## Schritt 1:

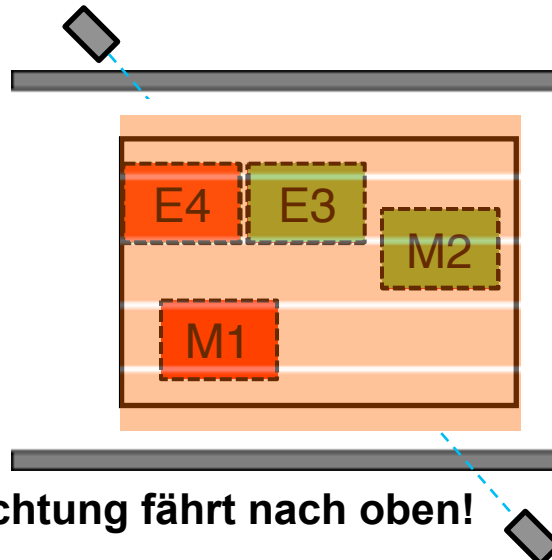
- E2 = Abstelltisch leer
- E1 = Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus

## Schritt 2:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht

## Schritt 3:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E3 = Hubeinrichtung oben
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus



Bezeichnung	Gerät	Beschreibung
E1	Induktionsschleife	1 = Palette vorhanden
E2	Lichtschanke	1 = Abstelltisch belegt
E3	Taster oben	1 = Hubeinrichtung oben
E4	Taster unten	1 = Hubeinrichtung unten
M1	Motor Verschiebewagen	1 = Verschiebewagen fährt
M2	Motor Hubeinrichtungsantrieb	1 = Hubeinrichtungsantrieb ein

# Fahrerlose Transporteinheit (FTE) übergibt Transportgut (Palette) auf Palettenförderanlage

## Schritt 1:

- E2 = Abstelltisch leer
- E1 = Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus

## Schritt 2:

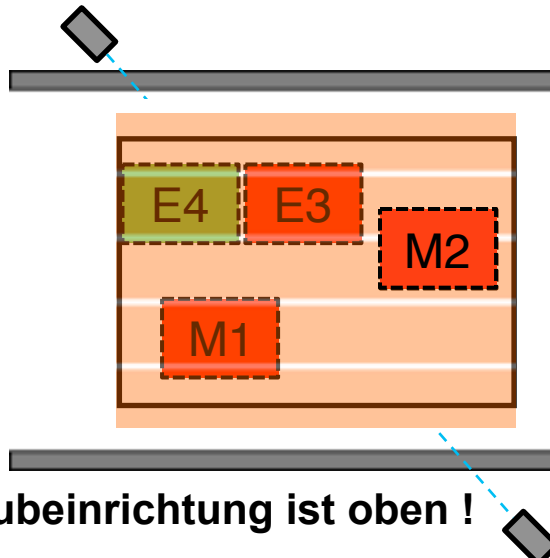
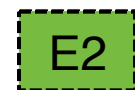
- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht

## Schritt 3:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E3 = Hubeinrichtung oben
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus

## Schritt 4:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E3 = Hubeinrichtung oben
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus
- M1 = Verschiebewagen steht



Bezeichnung	Gerät	Beschreibung
E1	Induktionsschleife	1 = Palette vorhanden
E2	Lichtschanke	1 = Abstelltisch belegt
E3	Taster oben	1 = Hubeinrichtung oben
E4	Taster unten	1 = Hubeinrichtung unten
M1	Motor Verschiebewagen	1 = Verschiebewagen fährt
M2	Motor Hubeinrichtungsantrieb	1 = Hubeinrichtungsantrieb ein

# Fahrerlose Transporeinheit (FTE) übergibt Transportgut (Palette) auf Palettenförderanlage

## Schritt 1:

- E2 = Abstelltisch leer
- E1 = Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus

## Schritt 2:

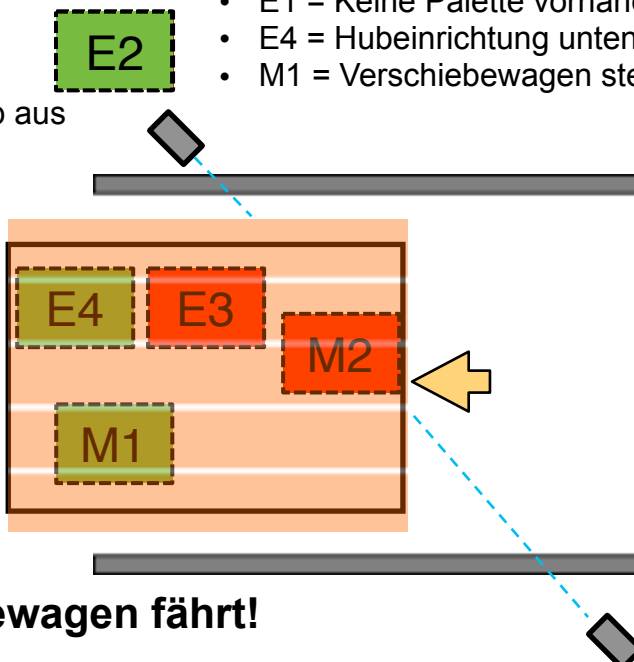
- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E4 = Hubeinrichtung unten
- M1 = Verschiebewagen steht

## Schritt 3:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E1 = Keine Palette vorhanden
- E3 = Hubeinrichtung oben
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus

## Schritt 4:

- E2 = Abstelltisch belegt
- E3 = Hubeinrichtung oben
- M2 = Hubeinrichtungsantrieb aus
- M1 = Verschiebewagen fährt

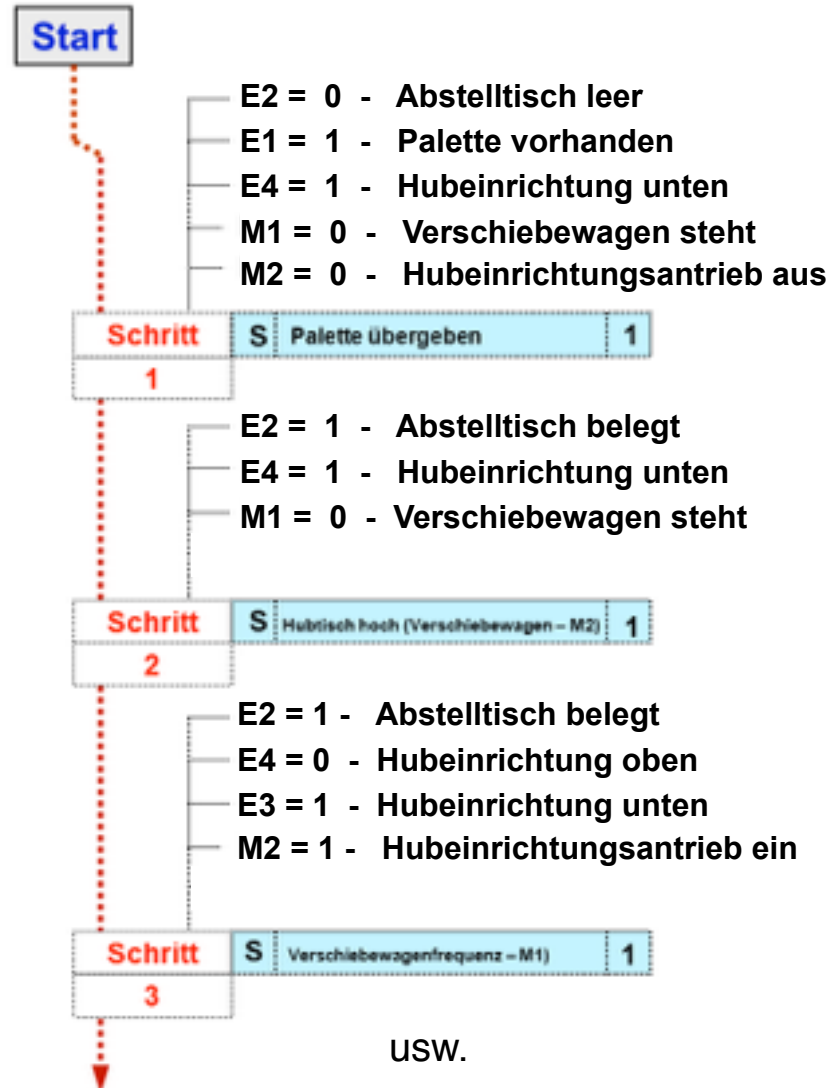


← **Verschiebewagen fährt!**

Bezeichnung	Gerät	Beschreibung
E1	Induktionsschleife	1 = Palette vorhanden
E2	Lichtschanke	1 = Abstelltisch belegt
E3	Taster oben	1 = Hubeinrichtung oben
E4	Taster unten	1 = Hubeinrichtung unten
M1	Motor Verschiebewagen	1 = Verschiebewagen fährt
M2	Motor Hubeinrichtungsantrieb	1 = Hubeinrichtungsantrieb ein



# Vereinfachter Schrittketten-Ablauf an Beispiel einer Palettenförderanlage (II)







## Beispiel: FTE übergibt gebuchtes Transporthilfsmittel auf eine Palettenförderanlage

- ▶ Im Lager werden Bewegungen von Transporteinheiten von einer Quelle zu einem Ziel über Transportaufträge verwaltet
- ▶ Alle Bewegungen werden dabei protokolliert
- ▶ Die Ankunft am Transportziel wird von der Transportverwaltung an die beauftragenden Instanzen - z.B. der Bestandsverwaltung im WMS - gemeldet



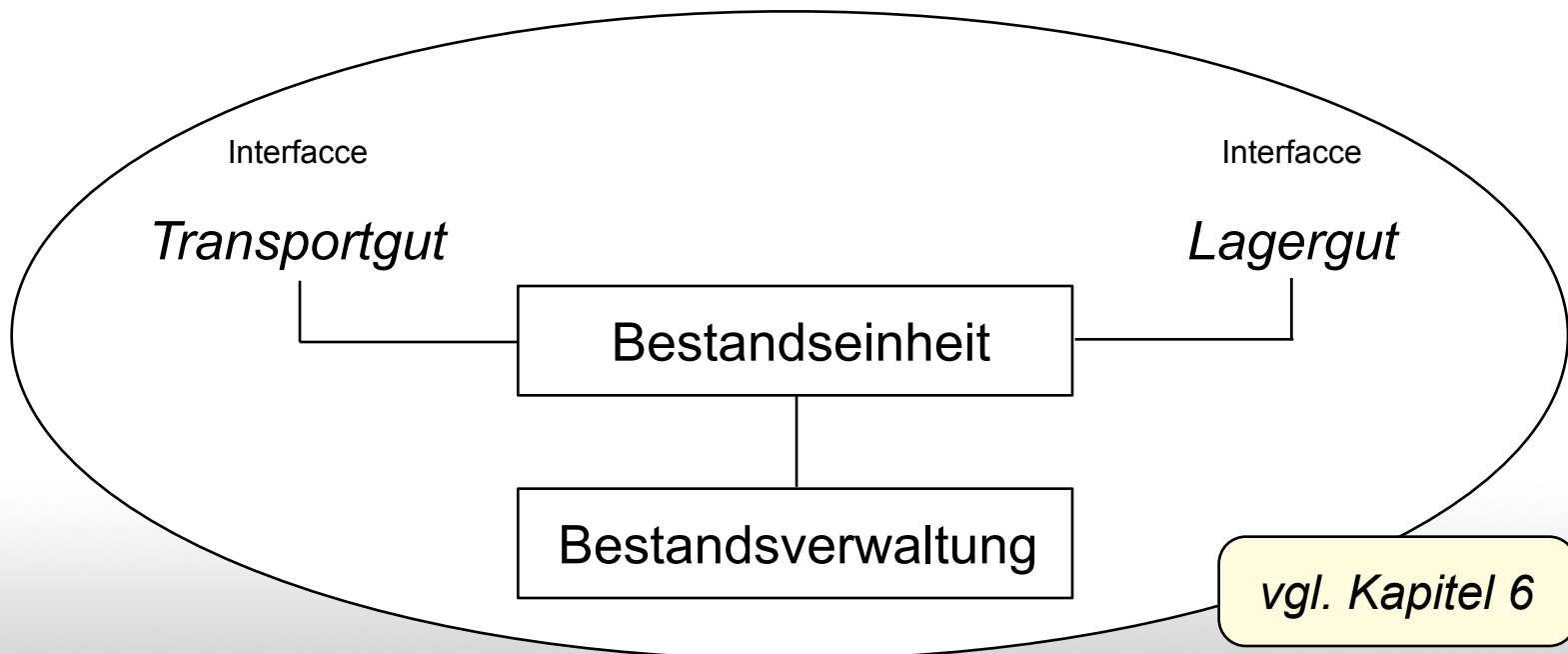
# Transportgut LHM / Bestandseinheit / Bestandsverwaltung

- In der Logistik wird unterschieden:

Transportverwaltung      *Transportgut*

Platzverwaltung          *Lagergut*

Bestandsverwaltung      *Stock*





# Fahrerlose Transporteinheiten (FTE)

Quelle: EK Automation



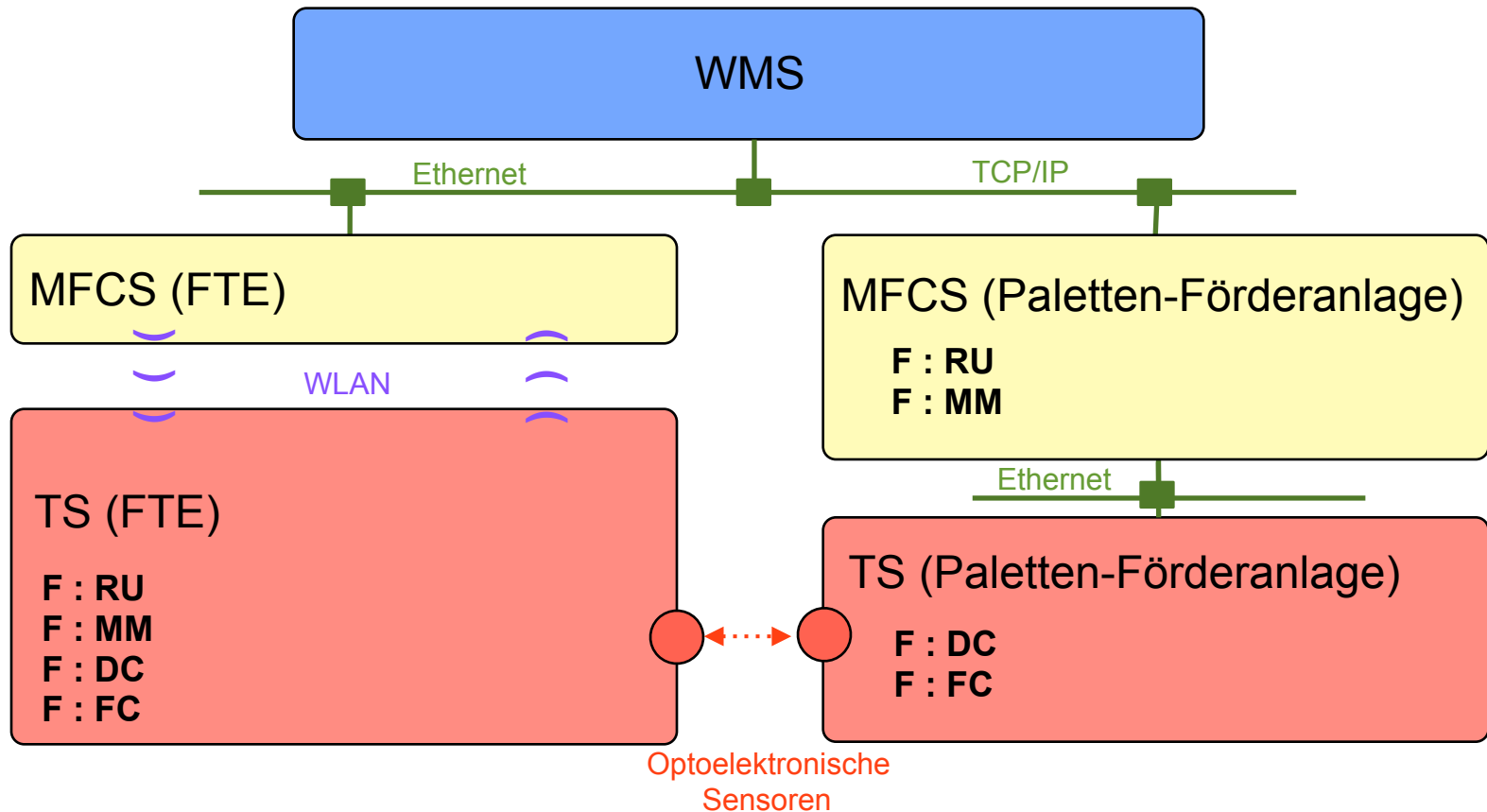
Integriert

Realisiert

Geplant



# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik



**Typ A:**  
für ein völlig selbständiges  
Transportsystem z.B. FTE

**Typ B:**  
klassische Anwendung  
eines MFCS

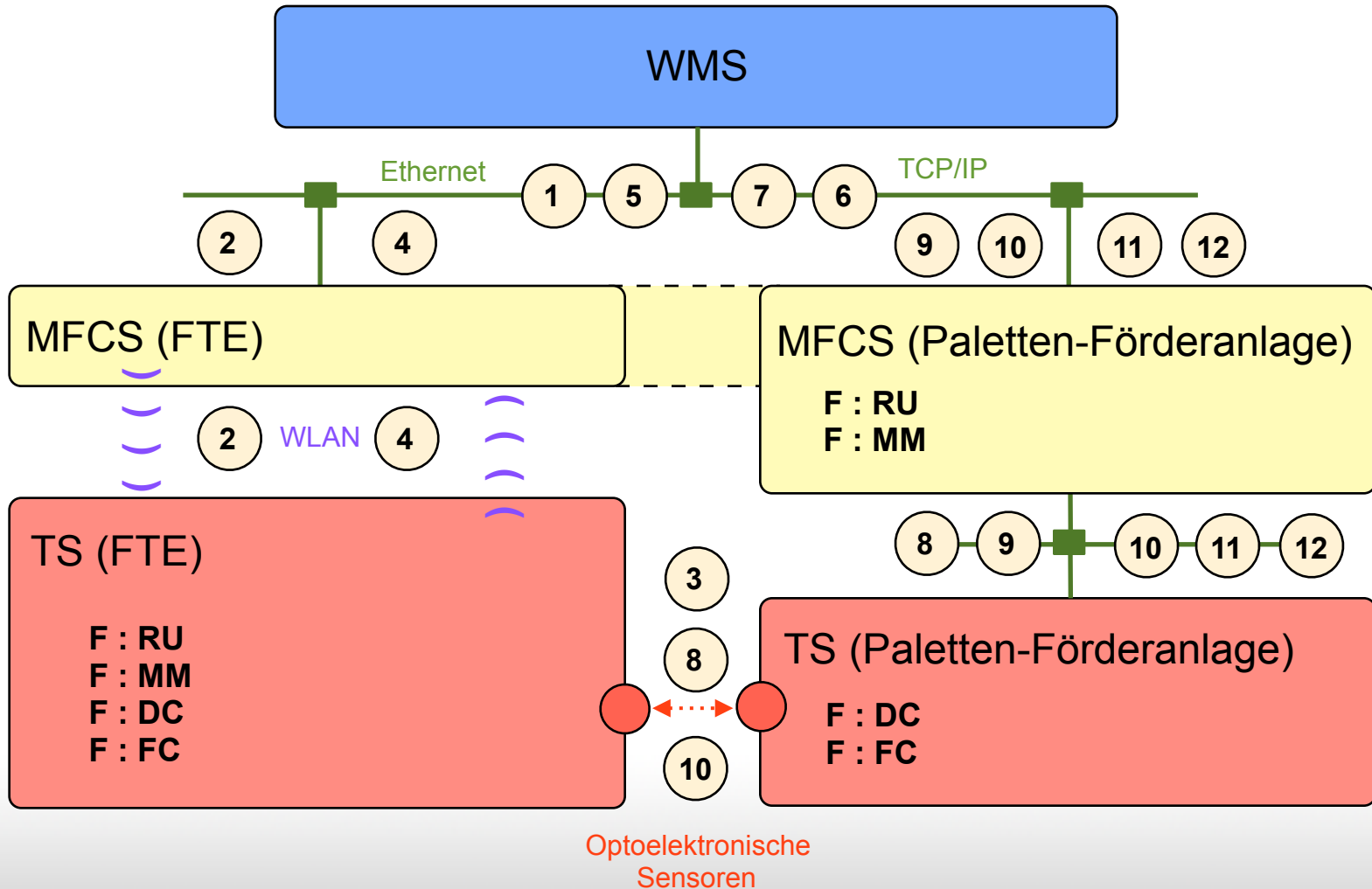
Integriert

Realisiert

Geplant



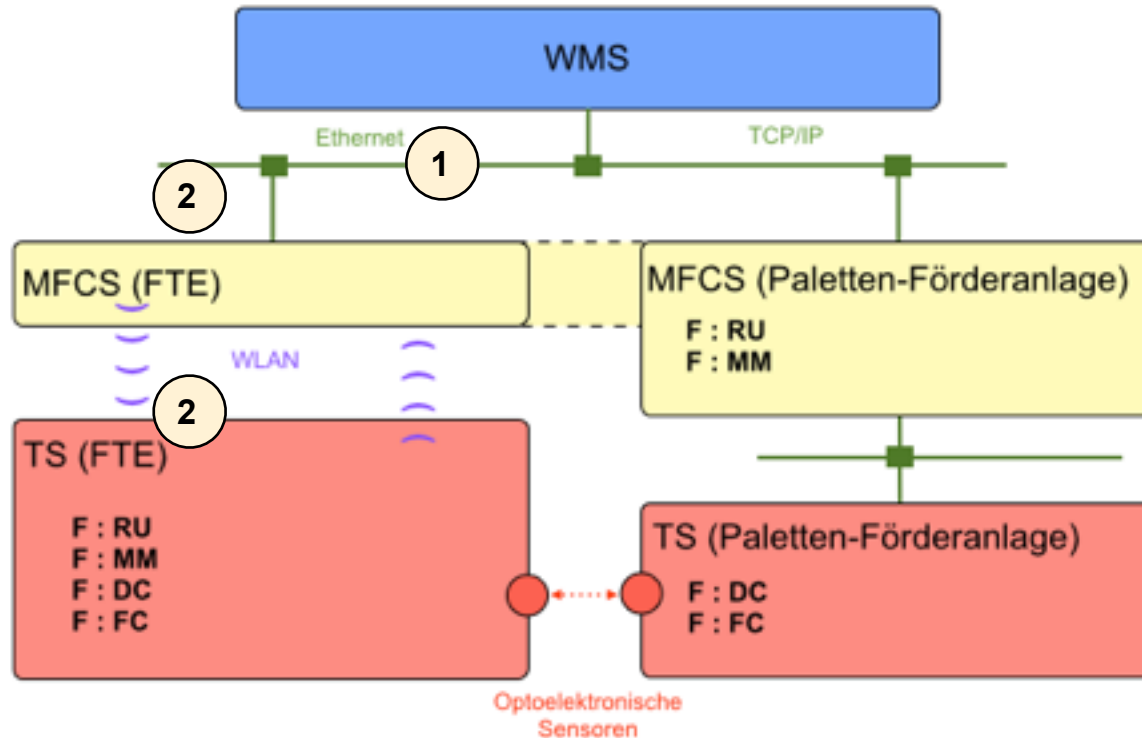
# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik





# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

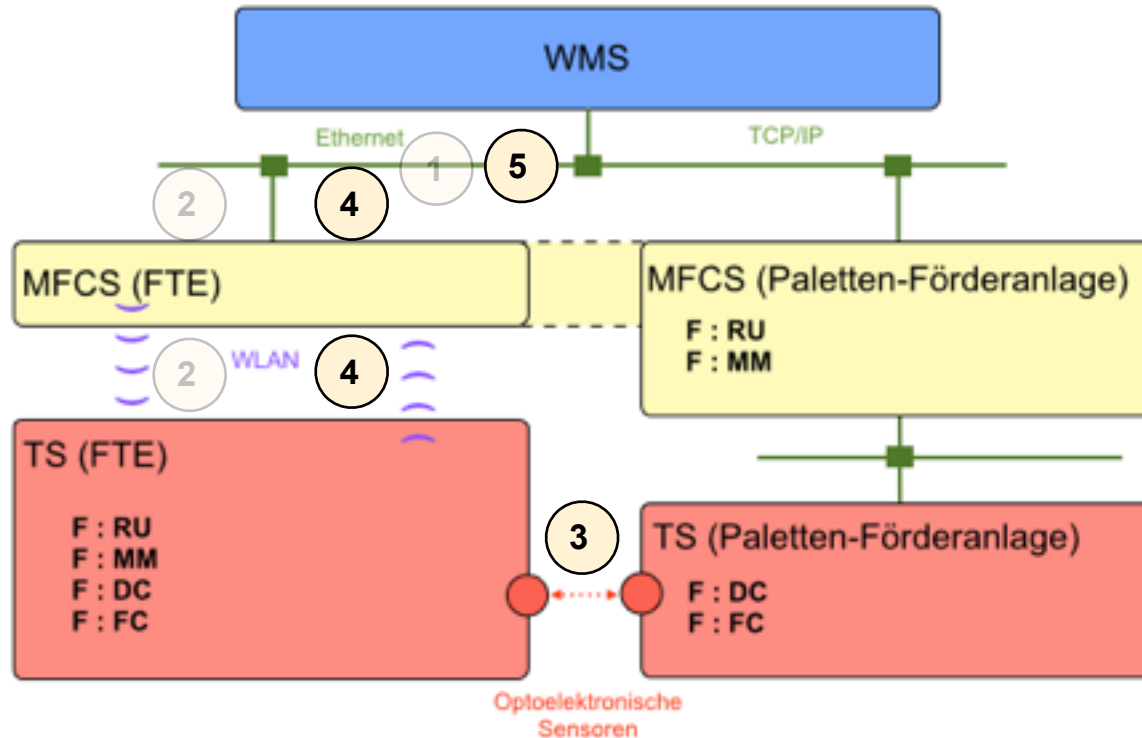
- 1 WMS übergibt die gebuchte Palette "4711" mit Ziel 1 an MFCS (FTE). Die Kopplung vom WMS zum MFCS (FTE) wird über eine gesicherte Kopplungsschicht *Reliable Application Data Transfer (RADT)* realisiert. Die Kommunikation erfolgt über LAN, **Industrie Ethernet** (siehe Kapitel 4).
- 2 Kopplung MFCS (FTE) an TS (FTE) über RADT (siehe Kapitel 4). Die Datenkommunikation gebuchte Palette "4711" mit dem Ziel 1 erfolgt über LAN, **Industrie Ethernet** Access Point ))) **WLAN** an TS (FTE).





# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

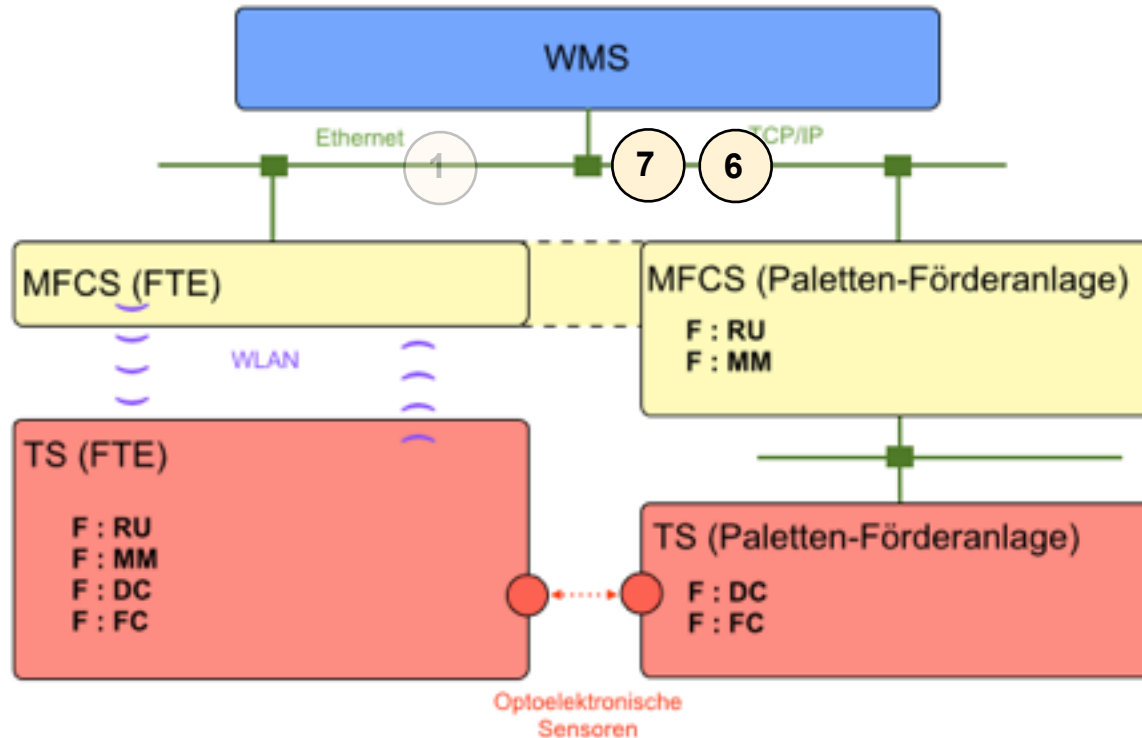
- 3 FTE hat Zielübergabepunkt erreicht, induktive Schleife E0 ist belegt. Anwesenheitsmeldung FTE (mit Palette "4711" und dem Ziel 1) an Palettenfördertechnik (Abstelltisch) über **optoelektrische Sensoren**: F:FC (FTE) ◉ ◄...► ◉ F:FC (Pal-Förder)
- 4 Freigabeanforderung für die Übergabe der Palette "4711" mit Ziel 1 von TS (FTE) ◼ ◄...► MFCS (FTE). Kommunikation wie 2.
- 5 MFCS (FTE) ◼ ◄...► WMS: Palette "4711" mit Ziel 1 ist bereit zur Übergabe an Palettenfördertechnik (Abstelltisch). Kommunikation wie 1.





# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

- 6 WMS übergibt den Datensatz "(4711" - Ziel 1) an MFCS (Pal-Förder). Die Kopplung vom WMS zum MFCS (Pal-Förder) wird über eine gesicherte Kopplungsschicht RADT realisiert. Kommunikation wie ①.
- 7 Auftragserteilung WMS → MFCS (Pal-Förder): Palette "4711" mit Ziel 1: Freigabe zur Palettenübergabe.







# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

8 MFCS (Pal-Förder) TS (Pal-Förder) - F:FC: Freigabe erteilen wenn:

$E2 = 0$  (keine Palette vorhanden)

$E1 = 1$  (FTE vorhanden)

$E3 = 1$  (Hubtisch unten)

$M1 = 0$  (Motor 1 aus)

F:FC (Pal-Förder) F:FC (FTE). F:FC (FTE) führt Gabelspiel aus.  
(FTE bleibt solange stehen, bis Umbuchungsprozess beendet ist).

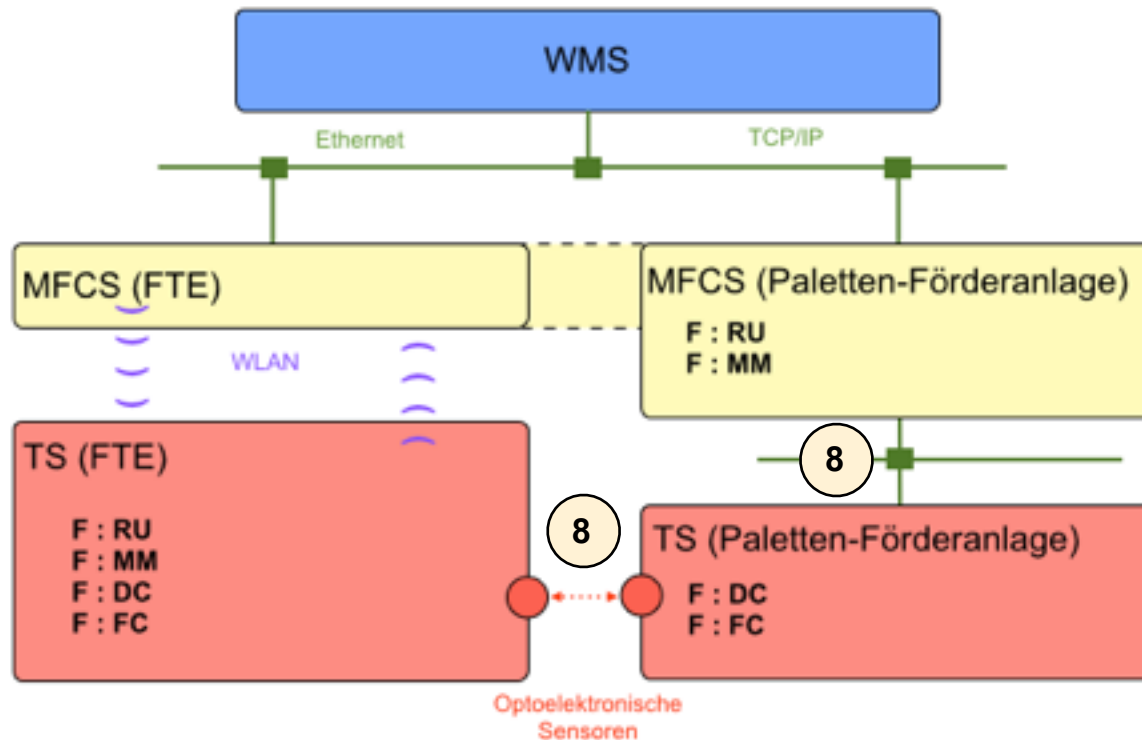
TS (Pal-Förder):

$E9 = 1$

$E0 = 1$

$E4 = 1$

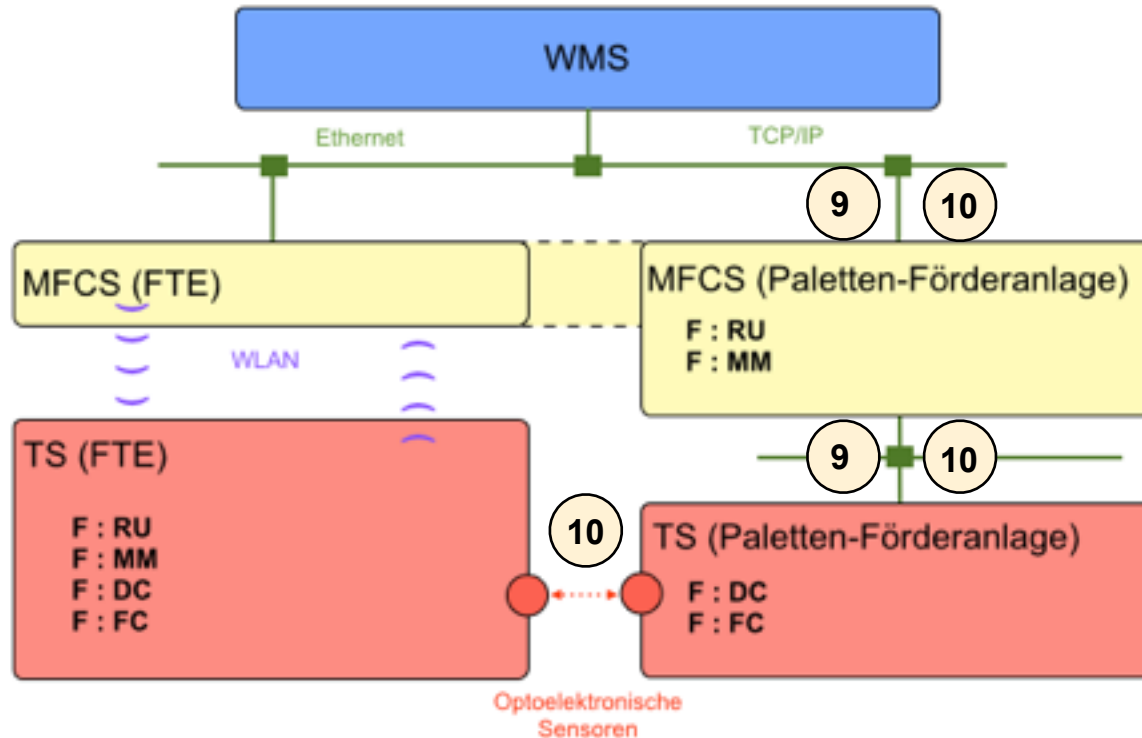
$M1 = 0$





# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

- 9 TS (Pal-Förder) — MFCS (Pal-Förder) — WMS: Palette “4711” mit Ziel 1 ist übergeben.
- 10 WMS übergibt für Palette “4711” neues Ziel 2:  
WMS — MFCS (Pal-Förder) — TS (Pal-Förder) — Pal.-Fördertechnik — TS (FTE).  
Optoelektrische Sensorik ◉ ◉: FTE Freigabe zur Weiterfahrt.  
Buchungsprozess Palette “4711” mit Ziel 1 abgeschlossen.

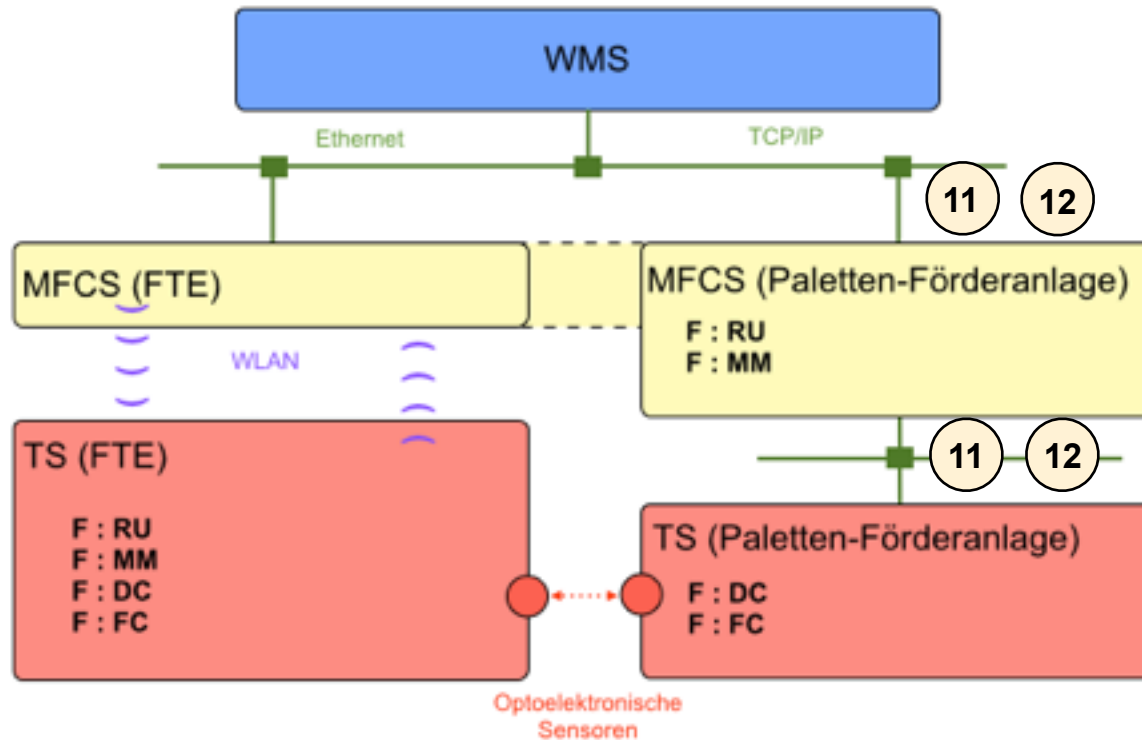




# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik

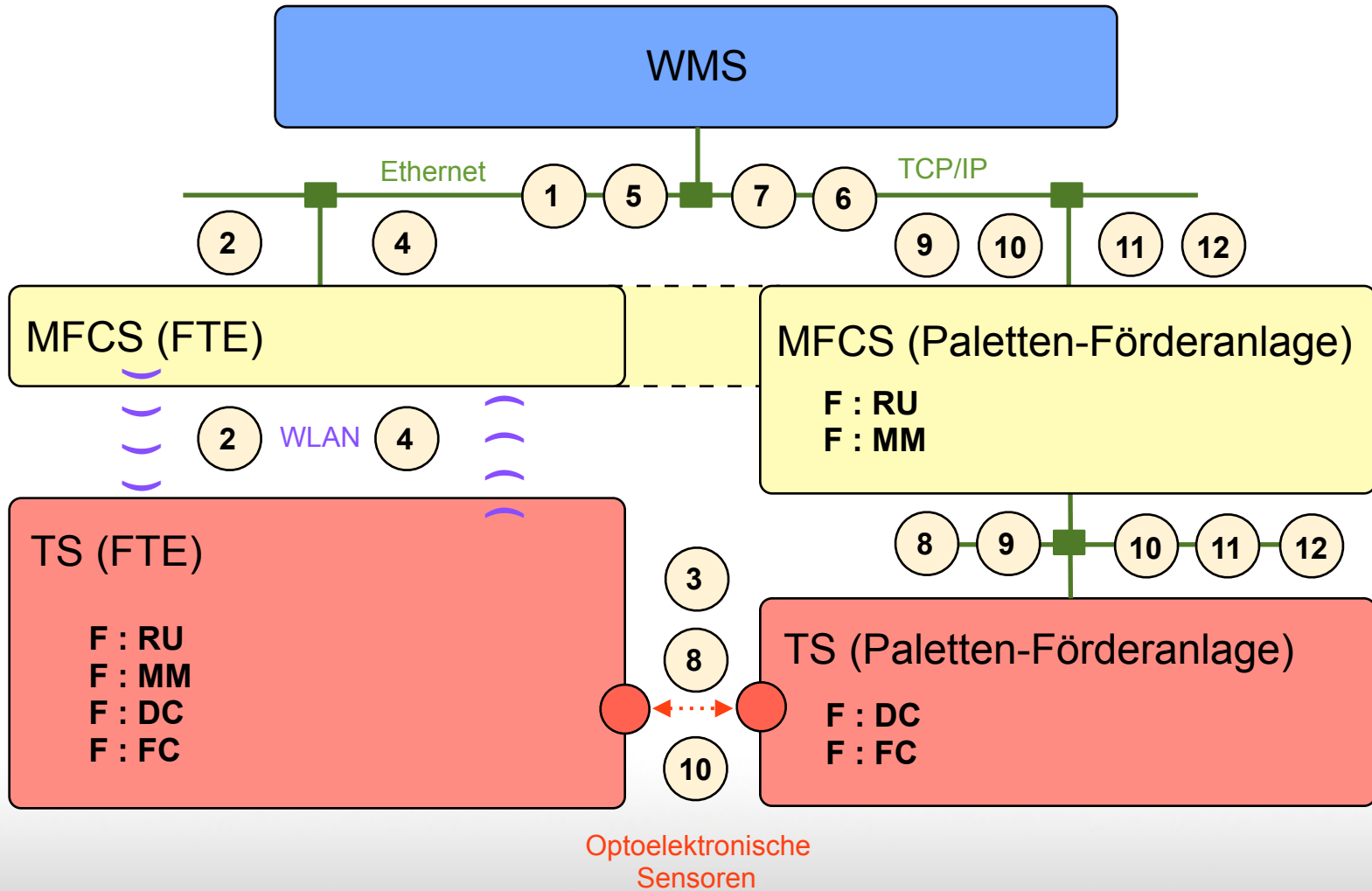
11 MFCS (Pal-Förder) — TS (Pal-Förder) - F:FC (Pal-Förder)  
 $E1 = 0$   
 $E2 = 1$   
 $E4 = 0$   
 $M1 = 0$   
➔ Hubtisch hoch,  $M2 = 1$

12 MFCS (Pal-Förder) — TS (Pal-Förder) - F:FC (Pal-Förder)  
 $E4 = 0$   
 $M2 = 1$   
➔ Verschiebewagen in Förderrichtung,  $M1 = 1$





# Telegramm- und Signalaustausch bei der Übergabe eines Transportguts (Palette) von FTE auf Palettenfördertechnik



Integriert

Realisiert

Geplant



## Gabelstapler (Mensch gesteuert)



Integriert

Realisiert

Geplant



# Fahrerlose Transporteinheiten (FTE) versus Gabelstapler (Mensch gesteuert)

## Diskussion:

### Staplerbetrieb:

- Menschliche Bedienungsfehler
  - falsches Anfahren der Lokalität
  - Fehler-Erkennung und Fehler-Behebung (Zeitfaktor!)
  - Zusatzaufwand für Fehlervermeidung
- Absicherung der Aufnahme- und Übergabestelle (Schutzvorrichtungen, z.B. Bullengitter)

### Vorteile der automatischen Übergabe durch FTE:

- Genaues Anfahrtsprofil bei FTE gegeben
- Exakte Positionierung beim Aufsetzen der LHM
- Informationsfluss und Prozessfluss bei FTE wird gesichert übertragen



Gabelstapler



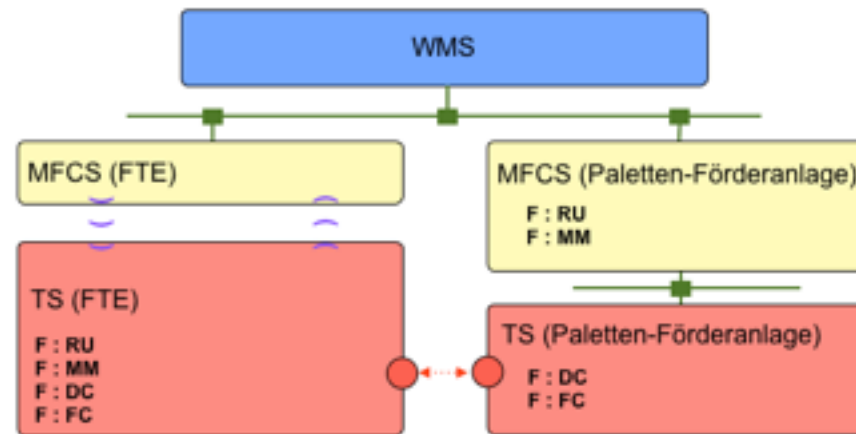
FTE (Quelle: EK Automation)



# Diskussionsforum - "Mehrwert schaffen" durch Optimierung

- Welchen Einfluss hat die industrielle Software-Entwicklung auf die Systemlandschaft in der Intralogistik?

Telegramm-, Signalaustausch  
und Quittungsverkehr  
bei der Übergabe  
einer Palette von  
FTE auf Palettenfördertechnik

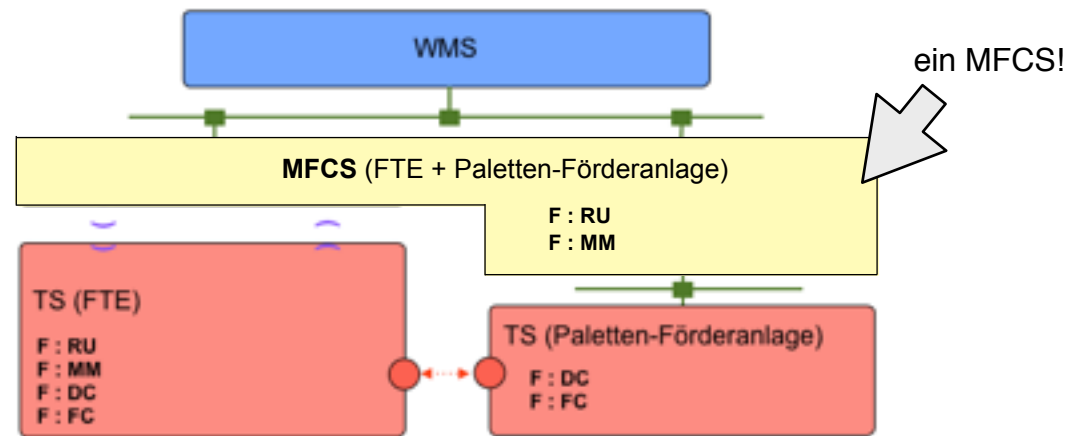




# Diskussionsforum - "Mehrwert schaffen" durch Optimierung

- Wie kann der Telegramm-, Signalaustausch und Quittungsverkehr verringert werden?

Telegramm-, Signalaustausch  
und Quittungsverkehr  
bei der Übergabe  
einer Palette von  
FTE auf Palettenfördertechnik



**MFCS (FTE) und MFCS (Paletten-Förderanlage) verschmelzen zu einem MFCS!**

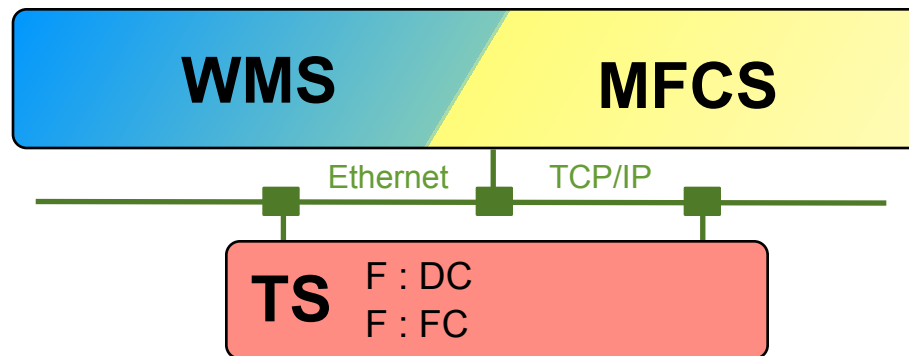




# Diskussionsforum - “Mehrwert schaffen“ durch Optimierung

- ❑ Software-Entwicklung nach industriellen Maßstäben.

**Innovativer Ansatz:** Das MFC-System wird als IT-Baustein auf die Standard-Plattform mit Basis-Diensten aufgesetzt.

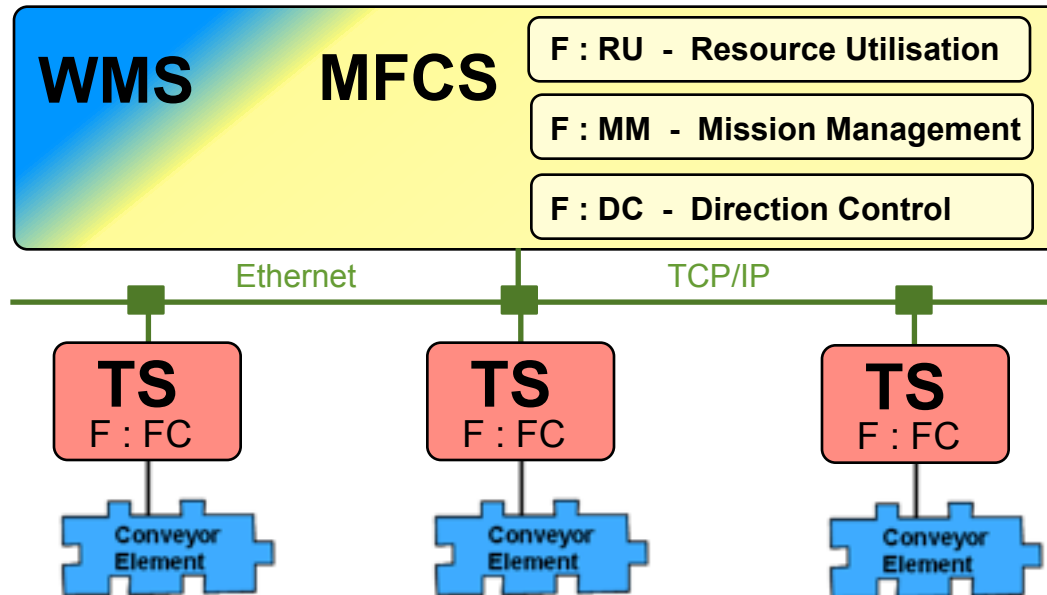


- ❑ Schnittstelle WMS - RADT - MFCS: LAN-Kommunikation entfällt.
- ❑ WMS und MFCS sind auf **einer** Hardware-Plattform vereint:  
Damit kann das Konzept eines Cluster mit automatischer Fehlererkennung und Beseitigung zum Einsatz kommen.
- ❑ Diese sogenannte Disaster-Sicherung bringt insbesondere einen Schutz des Gesamtsystems von äußeren Einflüssen (siehe Kapitel 7).



# Diskussionsforum - "Mehrwert schaffen" durch Optimierung

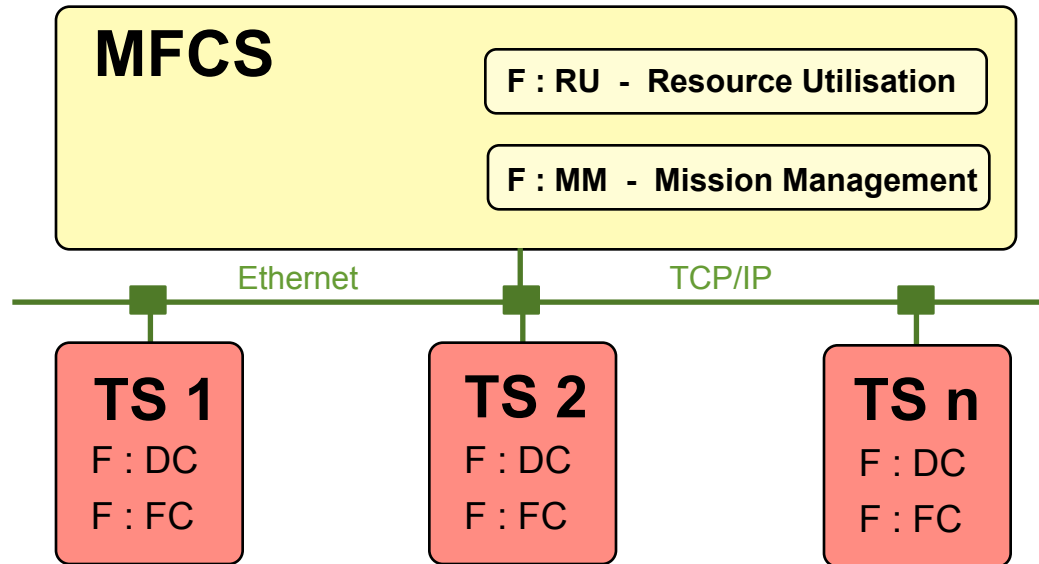
- ❑ Software-Entwicklung nach industriellen Maßstäben.



- ❑ Vorteil: **keine** doppelte Datenhaltung
- ❑ Die TS enthält nur die Elementsteuerung
- ❑ Die Funktionen F : DC übernimmt das MFCS
- ❑ Bedingt durch den Trend „keine doppelte Datenführung“ resultieren schnellere Reaktionszeiten von < 10 ms.



# Funktionskonfiguration „Dezentrale TS“ - Stand der Technik



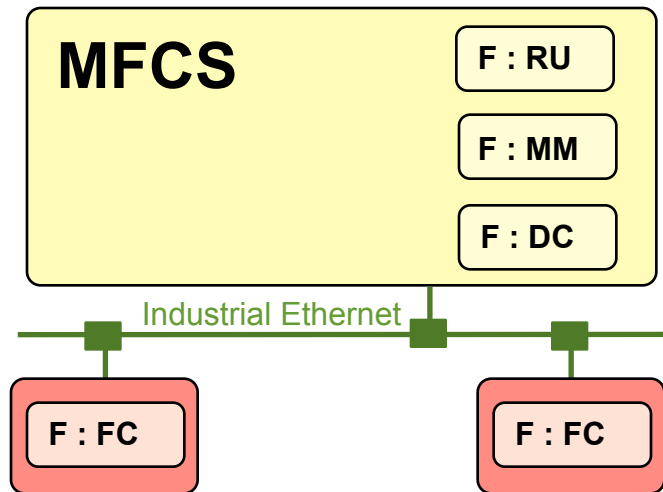
## Anmerkung:

Die dezentralen TS (1...n) sind integrierte Bestandteile dezentraler SPSen



# Neue Funktionskonfiguration: Auf der Zielgeraden zur „Schaltschranklosen Fabrik“ - Industrie 4.0

„Keine doppelte Datenhaltung“  
hat den Vorteil,  
daß die SPS überflüssig wird.



**Trend:**  
„Keine doppelte Datenhaltung“

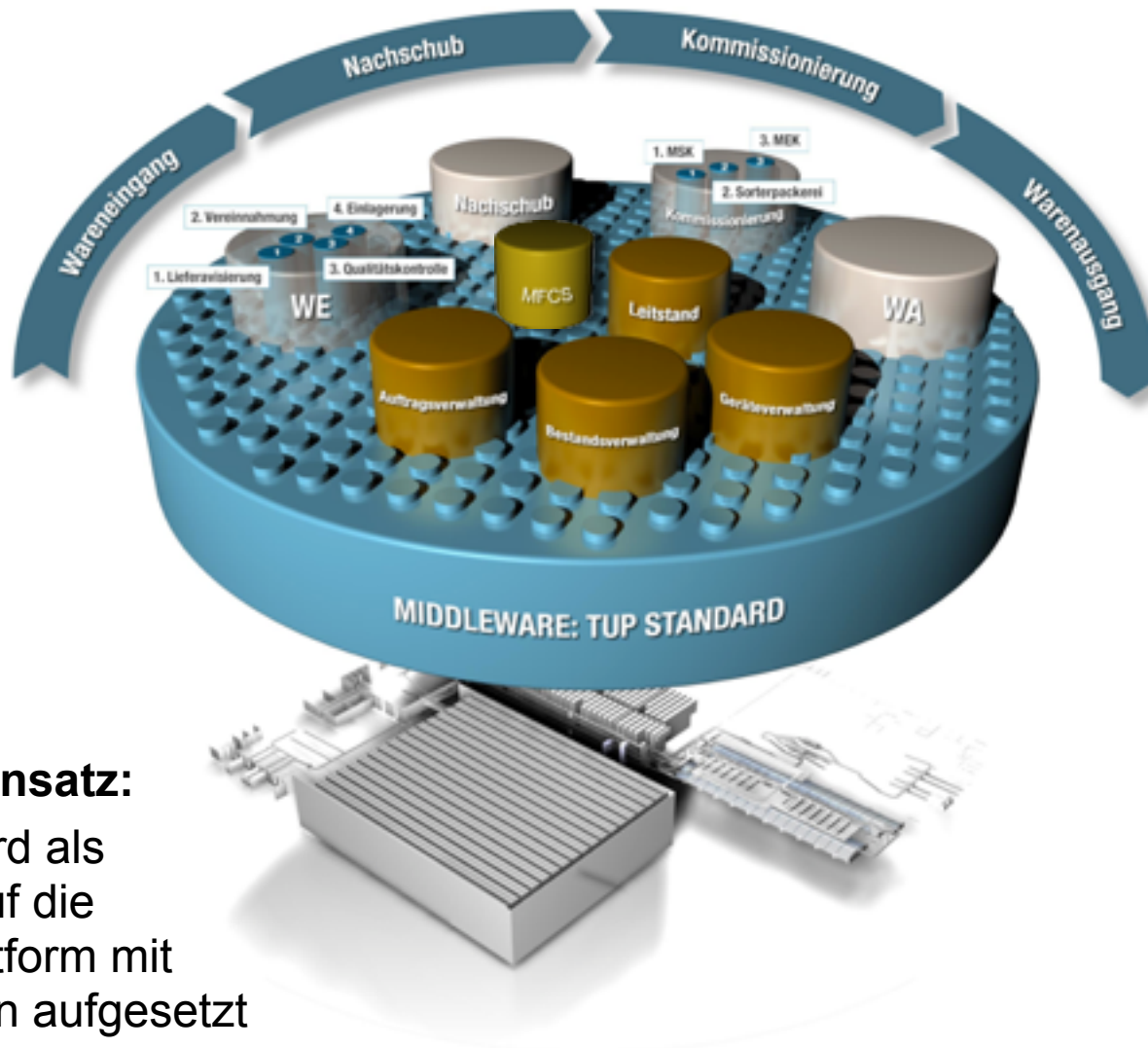


siehe Kapitel: MFCS



# MFC - Material Flow Control

## Innovative Transportverwaltung



### Innovativer Ansatz:

Das MFCS wird als IT-Baustein auf die Standard-Plattform mit Basis-Diensten aufgesetzt (vgl. Kapitel 5).



# Einordnung des MFCS in die Systemlandschaft - Innovativer Ansatz

---

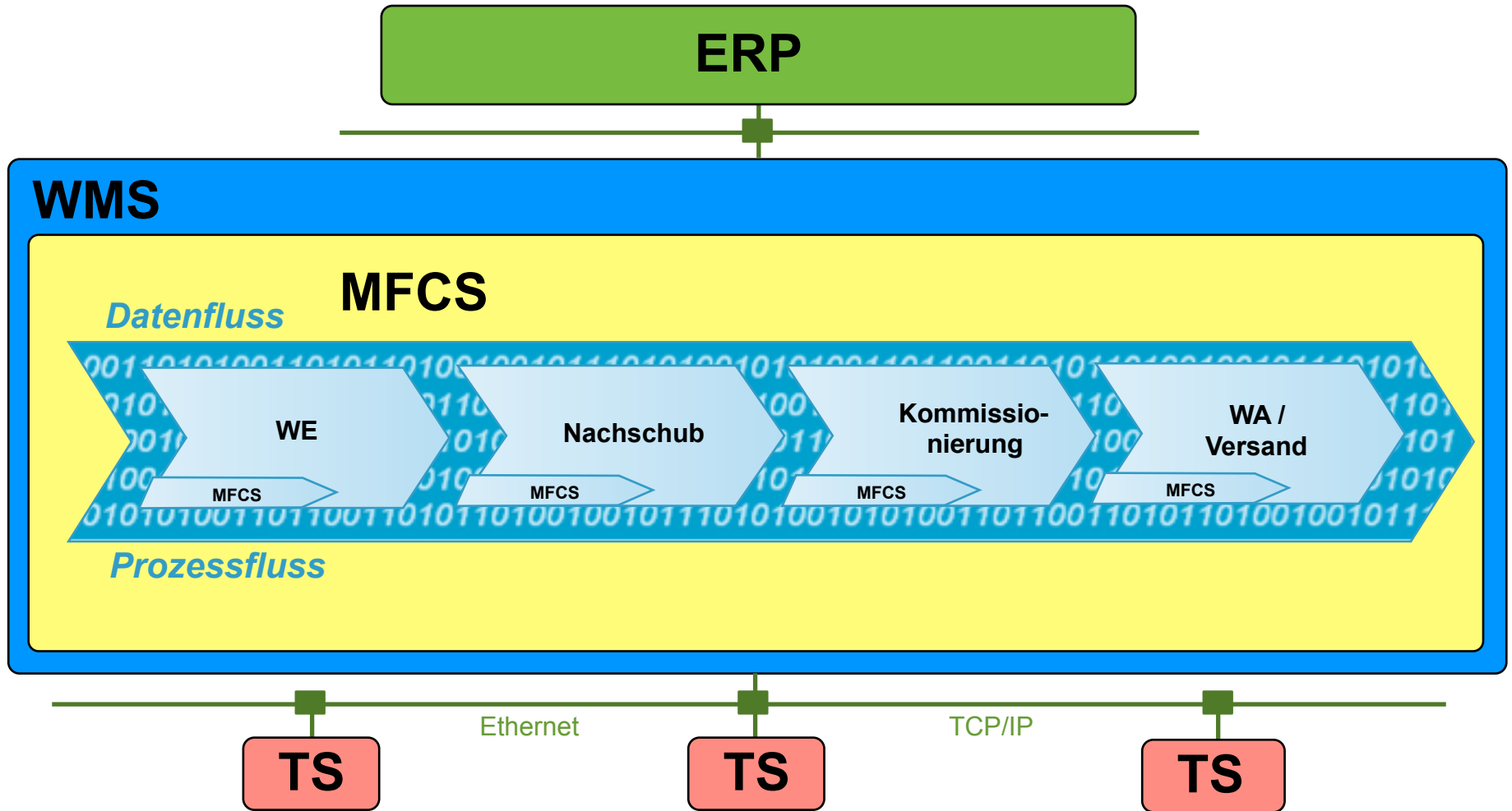
## Vorteile durch den innovativen Ansatz:

- ❑ Das MFCS wird als IT-Baustein als Verbindungsglied in die Geschäftsprozesse auf die Standard-Plattform aufgesetzt (Kapitel 5).
- ❑ Dadurch ist keine zusätzliche Hardware für das MFCS im Einsatz.
- ❑ Die Fremdsystemkopplung WMS ↔ MFCS entfällt (Kapitel 4).
- ❑ Somit ist die Hochverfügbarkeit durch Einsatz eines Clusters mit automatischer Fehlererkennung und Fehlerbeseitigung gewährleistet (Kapitel 7).
- ❑ Real Time



# Einordnung des MFCS in die Systemlandschaft

## Daten- und Prozessfluss



Integriert

Realisiert

Geplant

# Auf der Zielgeraden zur „Schaltschranklosen Fabrik“ - Industrie 4.0

