

Zukunftsorientierte IT-Integration in der Logistik 2023

Kapitel 2: Datenkommunikation in der Intralogistik
Prof. Dr.-Ing. Frank Thomas



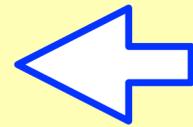
Themenschwerpunkte

Zukunftsorientierte IT-Integration in der Logistik



Kapitel 1:
Warenidentifikation - Anwendung in der Logistik

Kapitel 2:
Datenkommunikation in der Intralogistik



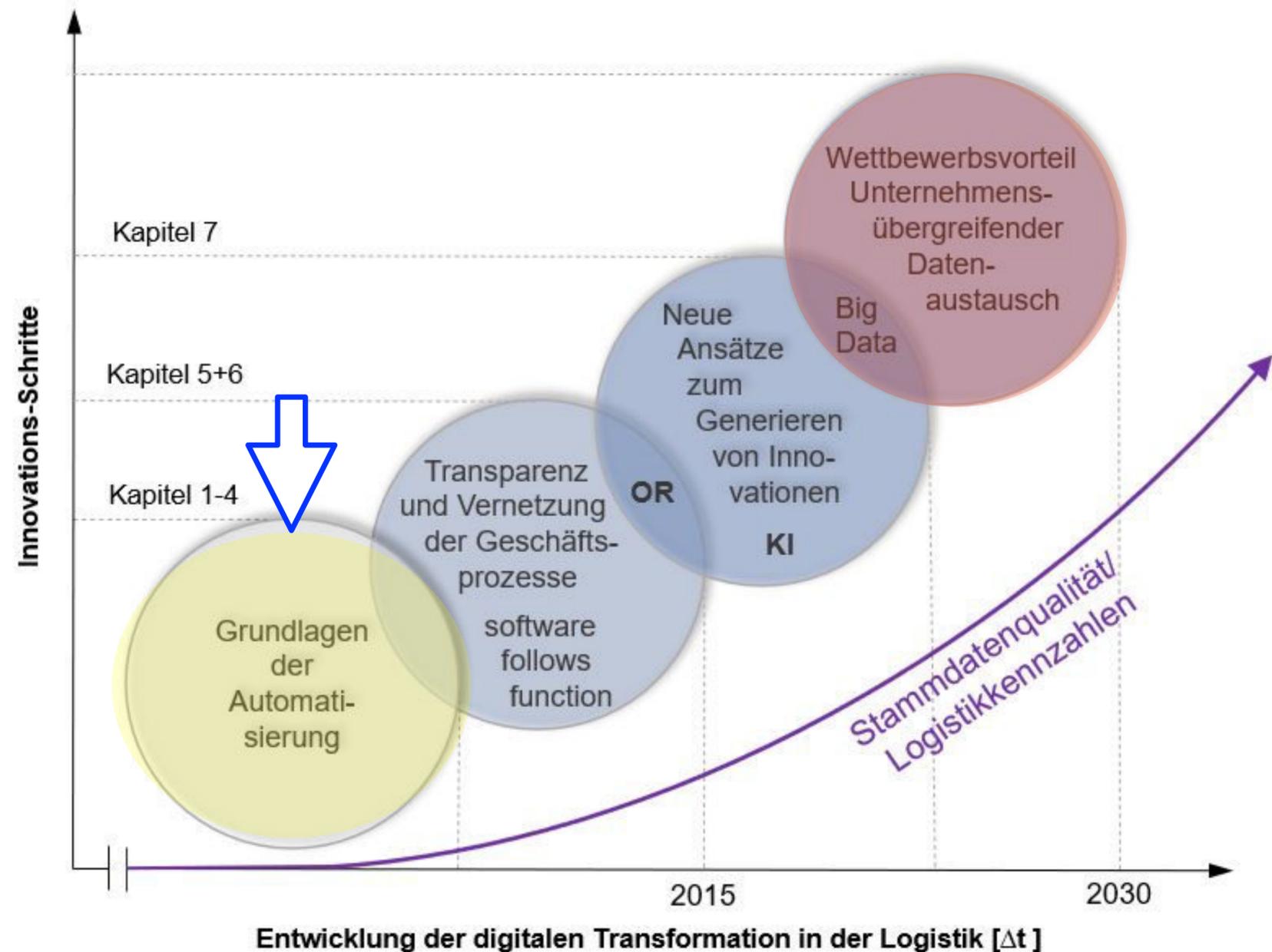
Kapitel 3:
Systemarchitektur für Intralogistiklösungen /
Modularisierung von Förderanlagen

Kapitel 4 :
Gestaltung und Einsatz innovativer
Material-Flow-Control-Systeme (MFCS)

Kapitel 5:
Transparenz und Vernetzung der Geschäftsprozesse

Kapitel 6:
software follows function -
Software-Entwicklung nach industriellen Maßstäben

Kapitel 7:
Neue Ansätze zum Generieren von Innovationen





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:

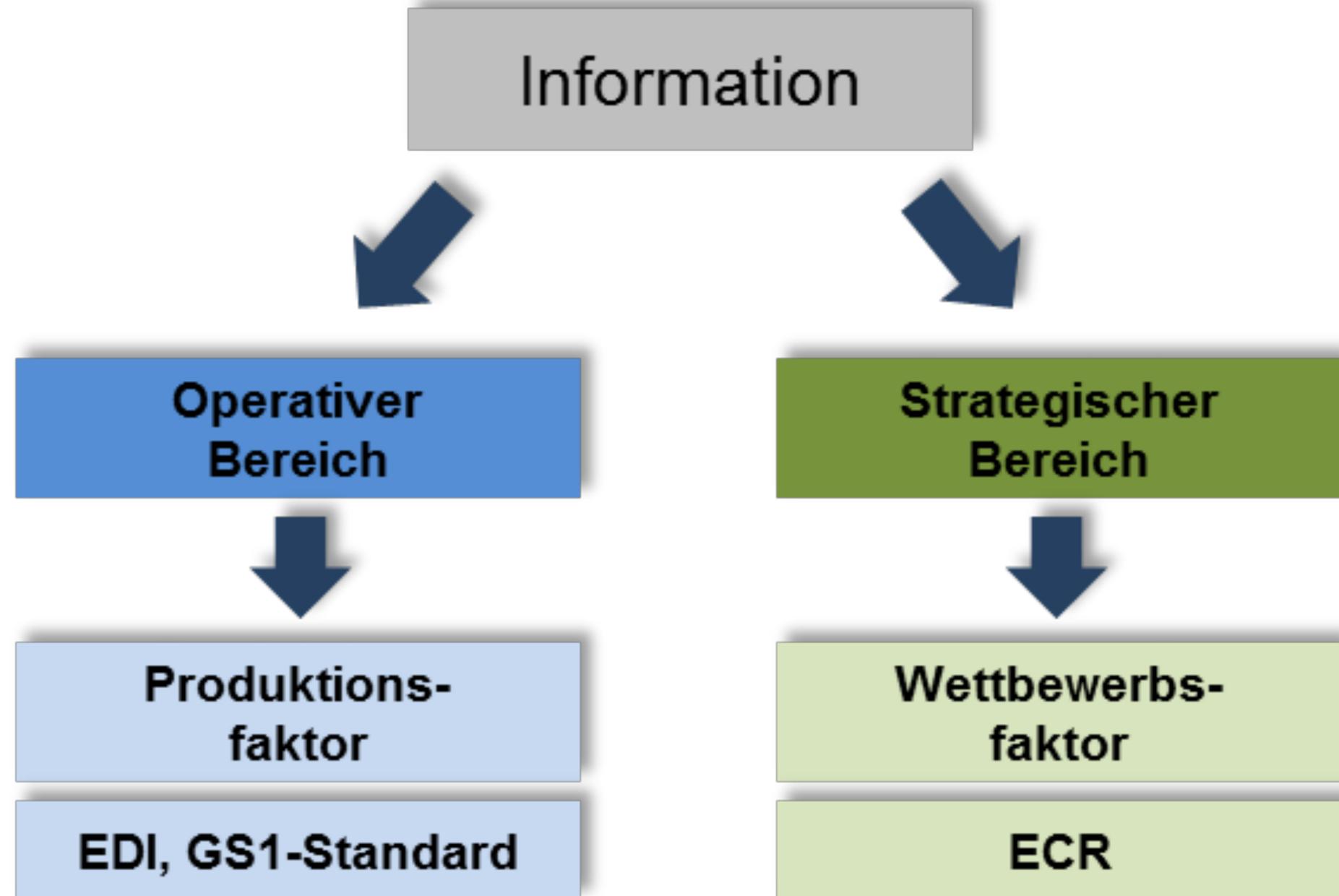
Auf der einen Seite stehen der operative Bereich mit seinem Produktionsfaktor, auf der Anderen agiert der strategische Bereich mit dem Wettbewerbsfaktor (siehe Folgefolie).

Big Data



- Aus Datenmassen schlüssige Informationen machen
- Datengetriebene Lösungen vom operativen Logistikumfeld basieren auf Detailkenntnissen (siehe Kapitel 5)

Bedeutung von Information in der Logistik

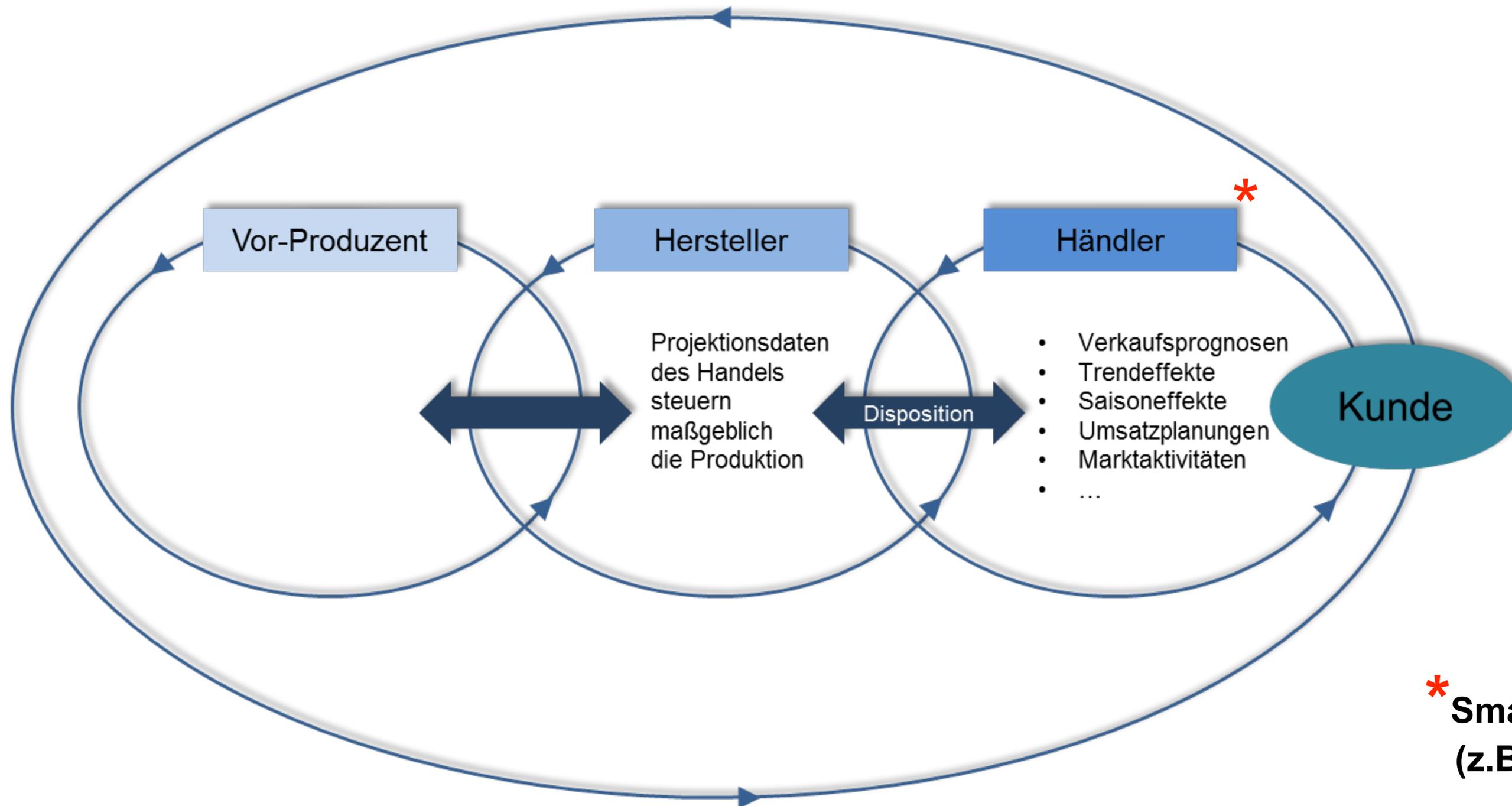


ECR – Efficient Consumer Response



- 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



* **Smart-Data-User**
(z.B. PayBack)

Smart-Data-User



- Unternehmen, die überdurchschnittliche Nutzen aus Daten ziehen
- Im Vordergrund stehen bei diesen datengetriebenen Lösungen:
 - Mehr Wissen über den Kunden
 - Mehr Wissen über das Konsumverhalten
 - Die Verbesserung des Kundenerlebnisses



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



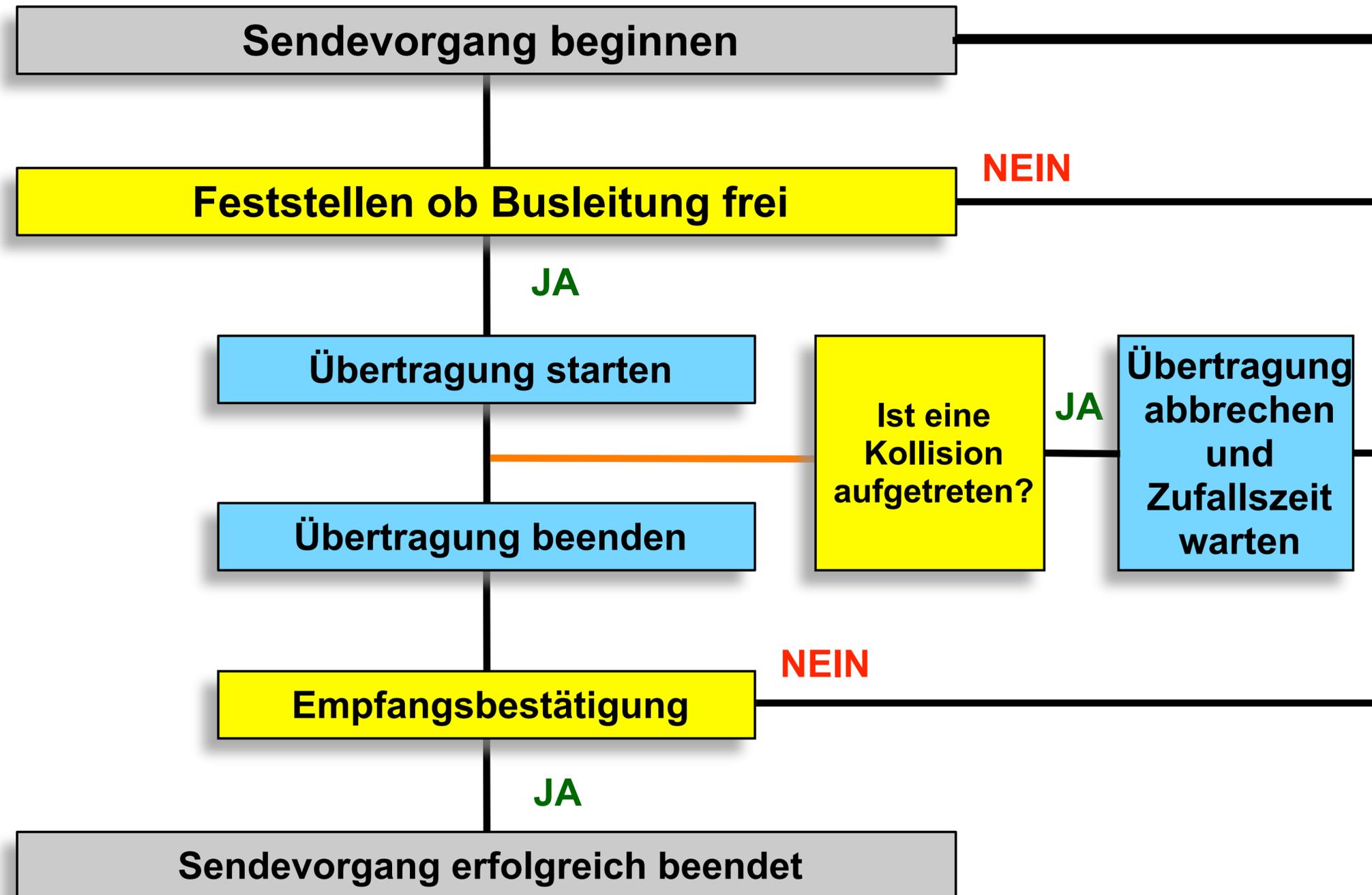
Ethernet-LAN

Ethernet Frame / Ethernet Controller Bit-Ebene

- ❑ 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.

CSMA/CD-Verfahren

Ethernet Frame / Ethernet Controller Bit-Ebene



CSMA/CD-Verfahren

Praxisbeispiel: OTTO Versandzentrum Haldensleben

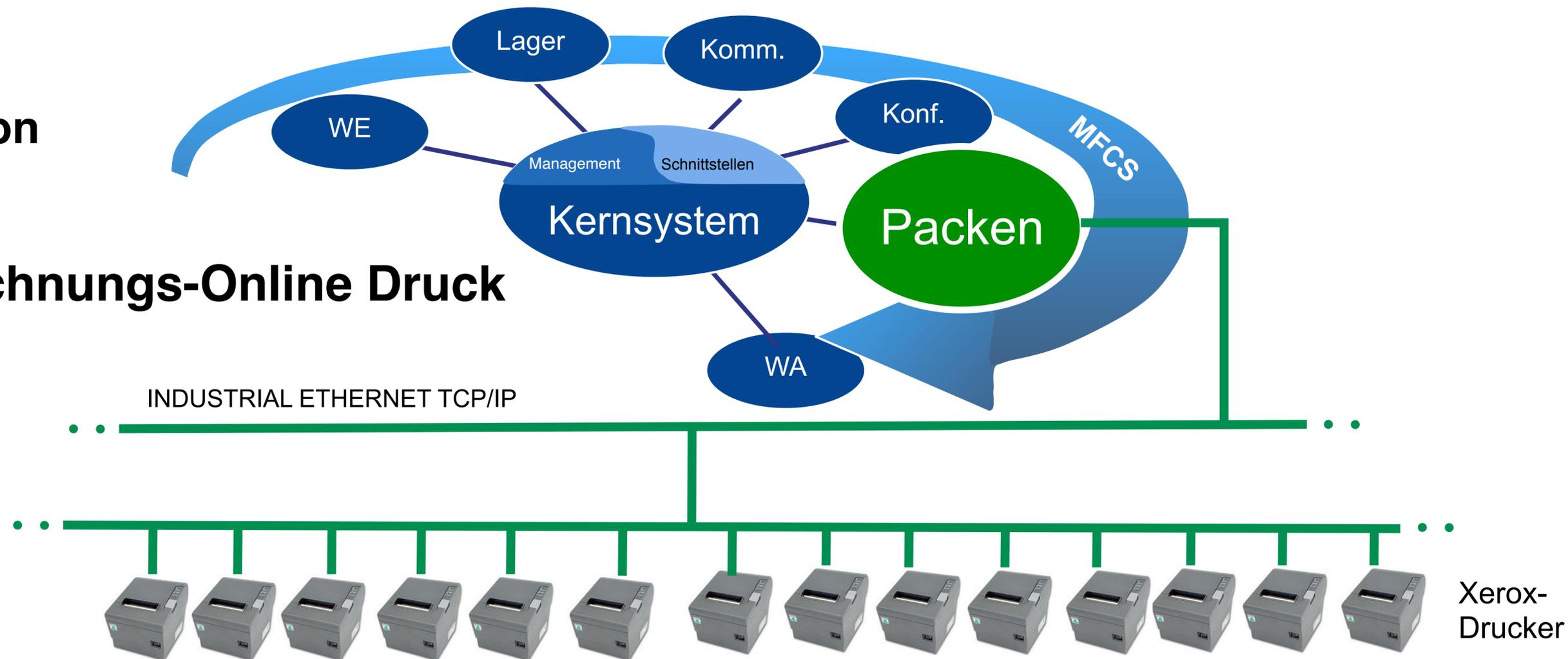


- ❑ Der kommerzielle Rechner (ERP-Ebene) bereitet aus den Kundenbestelldaten die Kundensendungen und übergibt die logistischen Daten (wie Sendungsnummer, Anzahl, Teile pro Sendung, laufende Teilenummer einer Sendung und die kaufmännischen Daten) an das Warehouse-Management-System (WMS).
- ❑ Entsprechend dem Arbeitsfortschritt steuert das WMS die logistischen Daten dem Packer 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.

Neue Funktionskonfiguration



Rechnungs-Online Druck



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)*

100 Mbit/s = 66.000 Din A4-Seiten.
CSMA/CD: Reduzierung der Effizienz um 50%.
Daher spielt die End-zu-End-Verzögerung keine Rolle.



Movie





Wettbewerbsvorteil Rechnungs-Onlinedruck

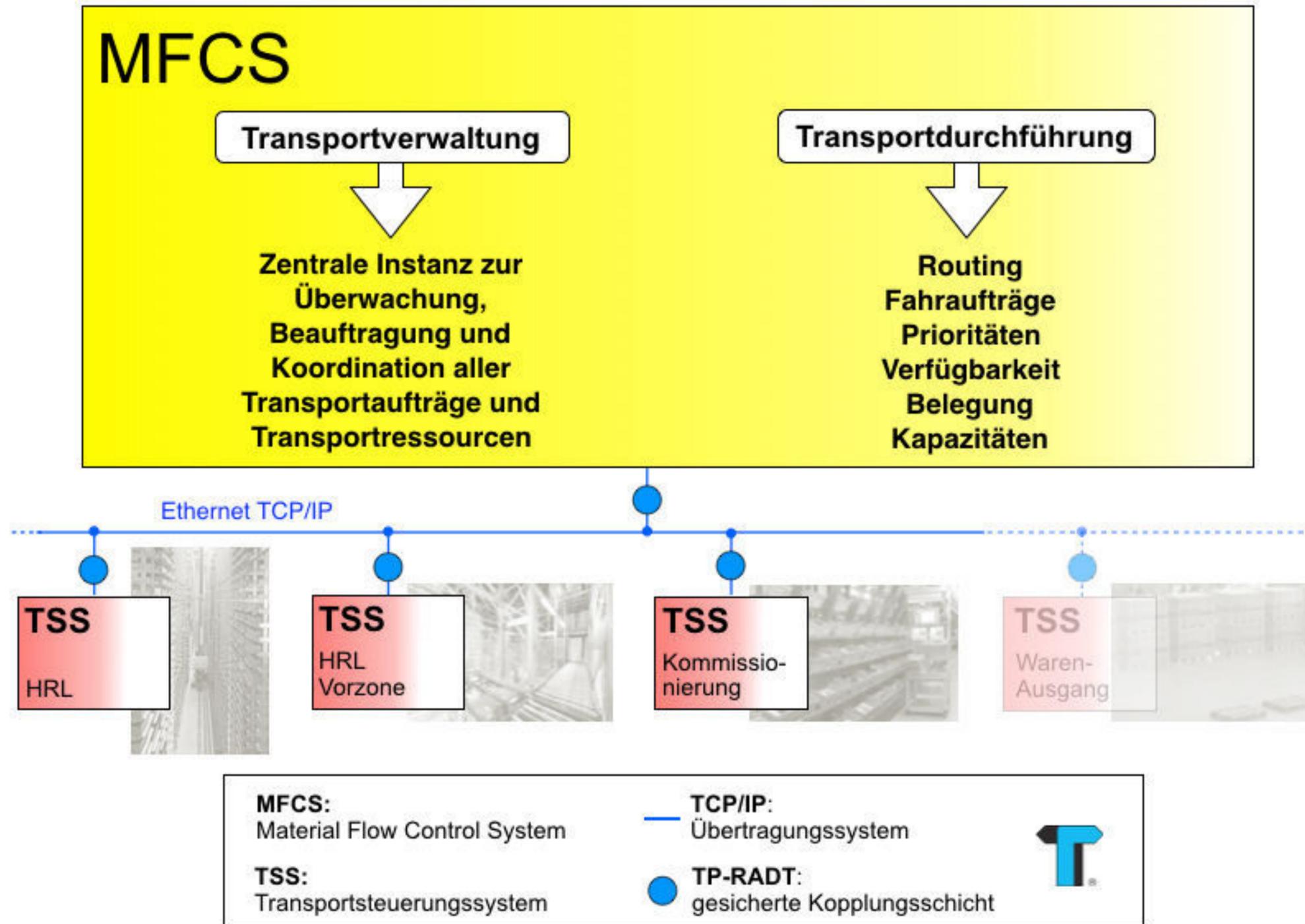
- ❑ Kein zentrales Druckzentrum für Kundenrechnungen und Lieferscheine nötig
- ❑ Rechnungs-Onlinedruck versus zentrales Druckzentrum:
Rechnungs-Onlinedruck am Packplatz erhöht die fördertechnische Durchsatzleistung.

Beispiel: Kundenauftrag besteht aus 3 Artikeln, bei zentralem Rechnungsdruck muss die Kundenrechnung als viertes Fördergut zum Packplatz gesteuert werden.

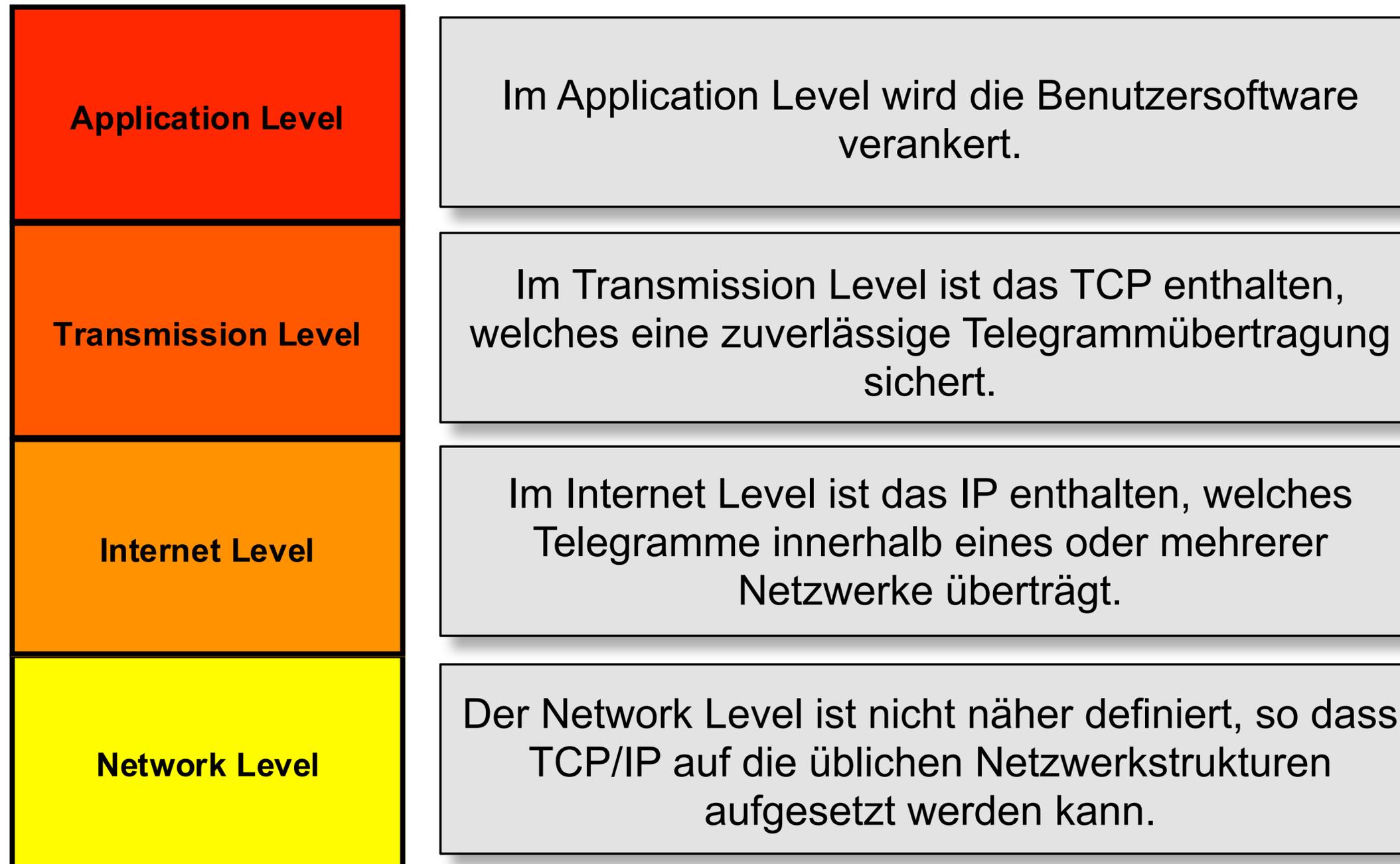
Damit 25%ige Erhöhung der Förderleistung.

- ❑ Synchronisierung zentraler Rechnungsdruck und Batchbearbeitung organisatorisch aufwendig und zeitintensiver.

Fremsystemkopplung MFCS ↔ TSS



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 Server (z.B.: WMS) und ein Client (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

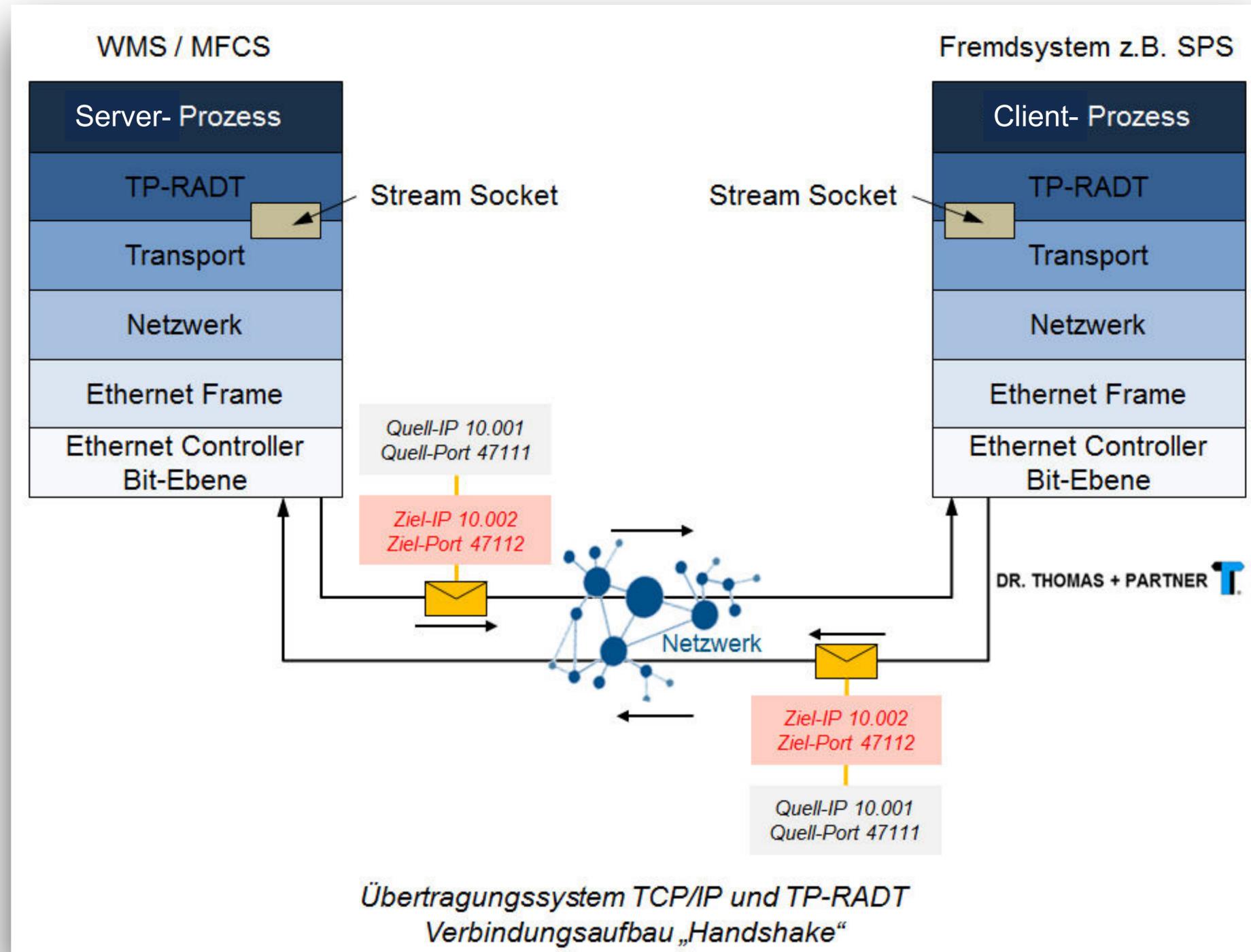


Die Transportschicht auf dem Client (Fremdsystem) merkt sich die folgenden vier Werte aus dem Verbindungsaufbausegment:

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



* **TP-RADT...**
Reliable Application Data Transfer
by TUP

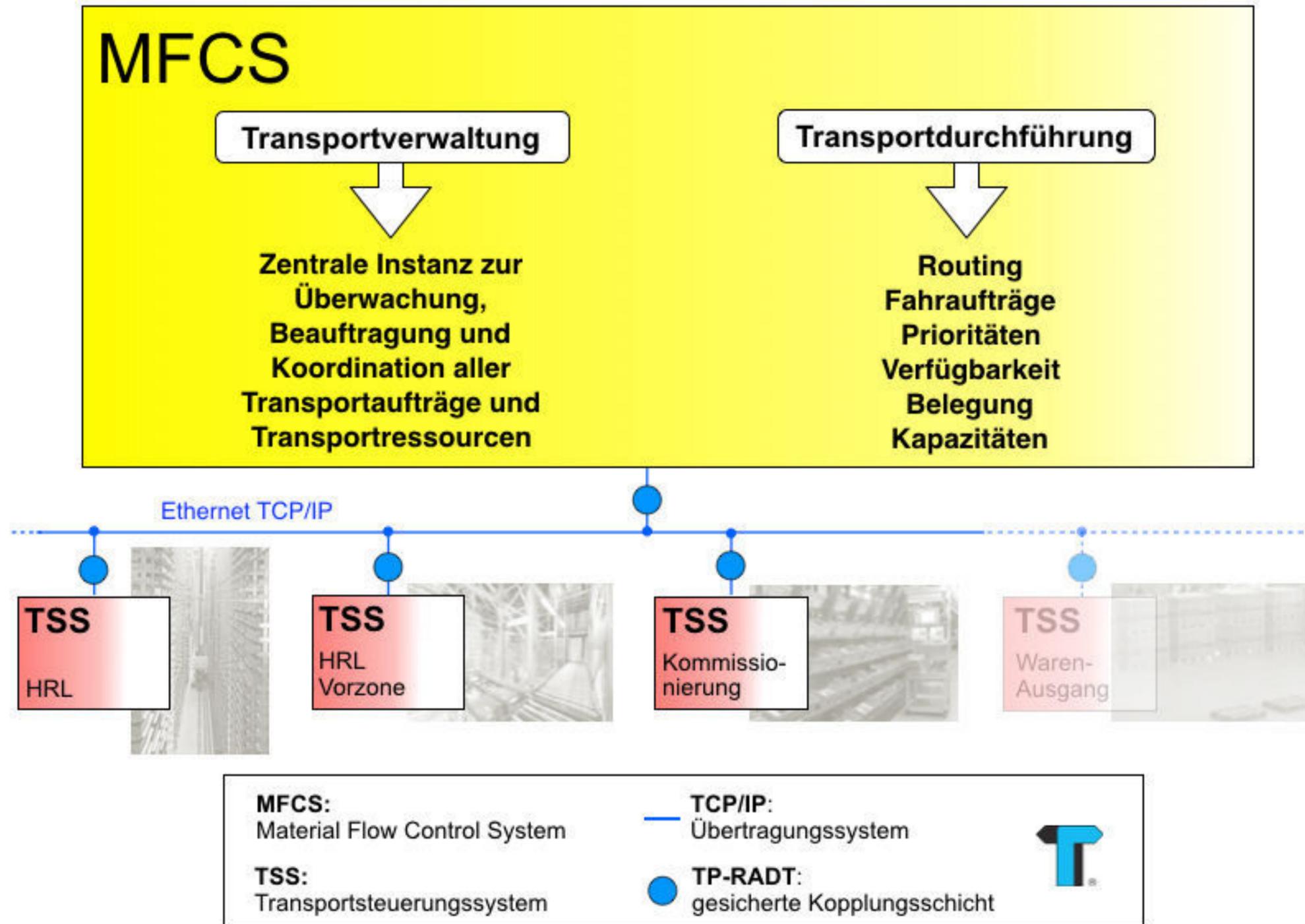
TP-RADT - Reliable Application Data Transfer

Fremdsystemkopplung

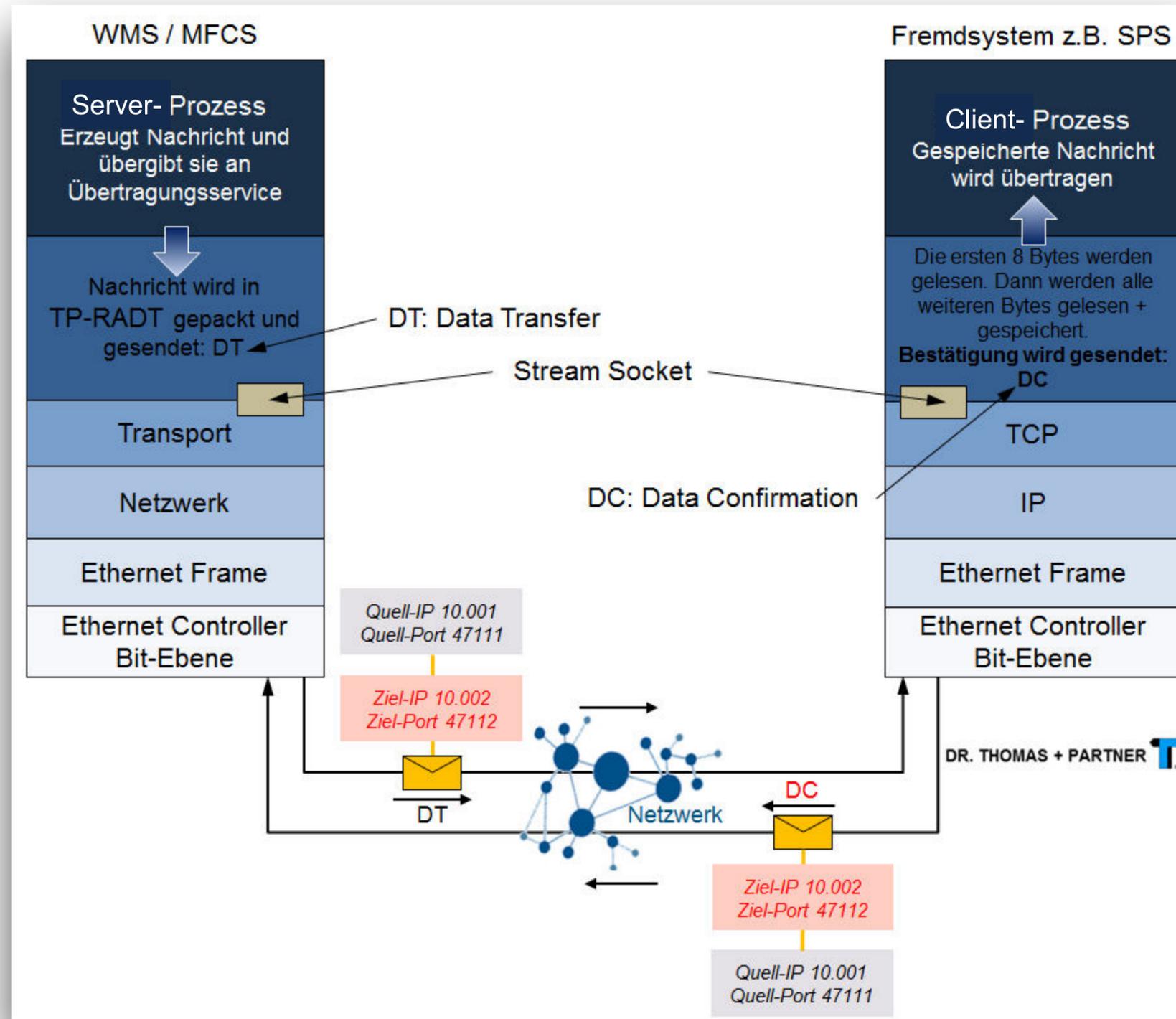


- Die Kopplung zu Fremdsystemen, auch zu SPSen, wird über eine gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT realisiert, die einen geblockten Telegrammaustausch über Streamsockets auf TCP/IP abwickelt.
- Der Nachrichtenaustausch und der Quittungsverkehr erfolgen über einen einzigen Socket.
- Vorteil: Streamsocket 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

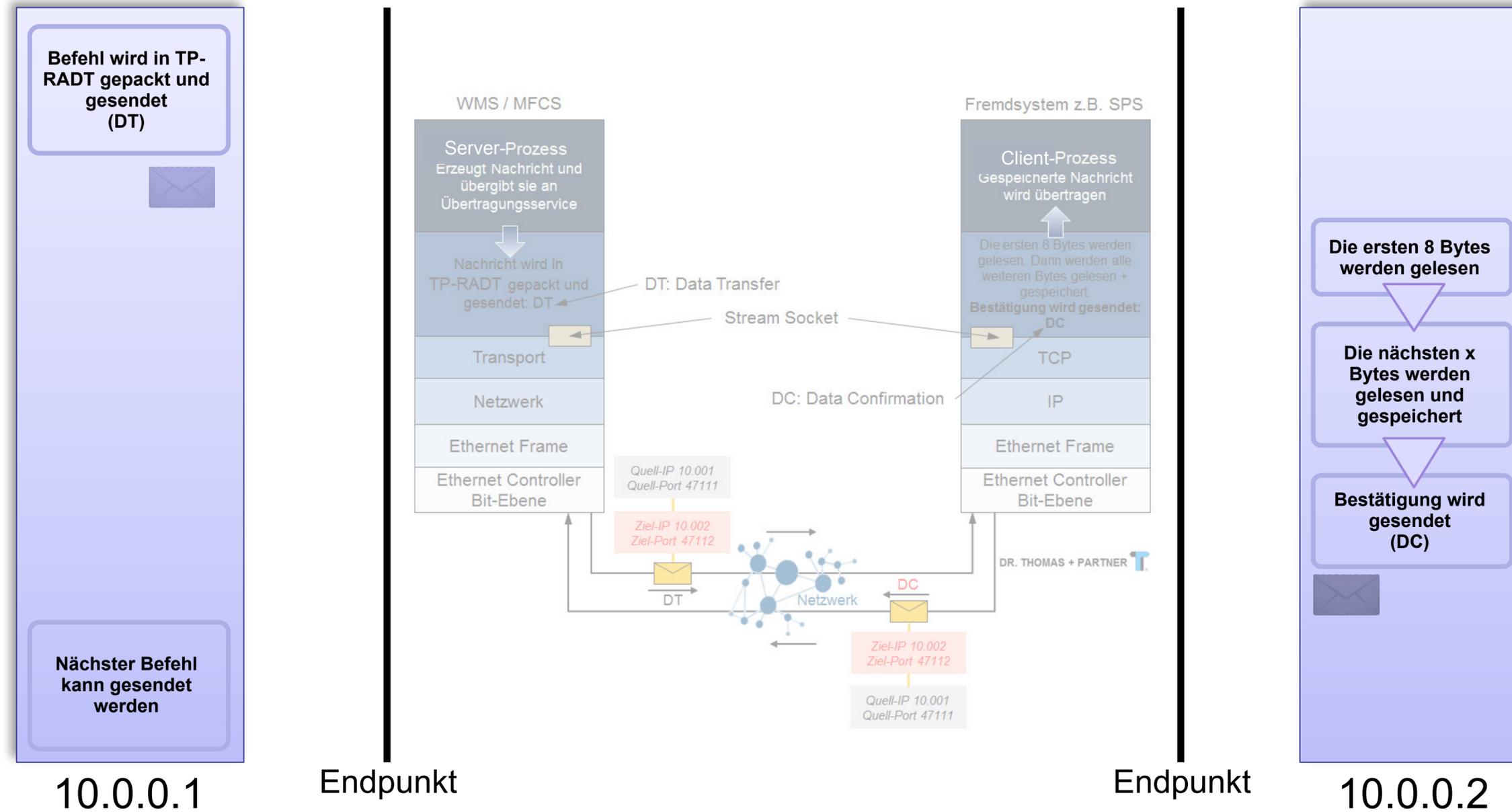
Fremsystemkopplung MFCS ↔ TSS



Fremdsystemkopplung über die gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT



TP-RADT - Funktionsweise



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
- Typ-Kennung:
 - DT: DataTransfer
 - DC: DataConfirmation
 - PT: PingTransfer
 - PC: PingConfirmation
- Laufnummer: Nummer des Datenblockes (01-99)
- Fehlercode: 00 = kein Fehler, 01 = Fehler
- Sender-Kennung: Sender (z.B. MFCS)
- Empfänger-Kennung: 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 - 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

TP-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

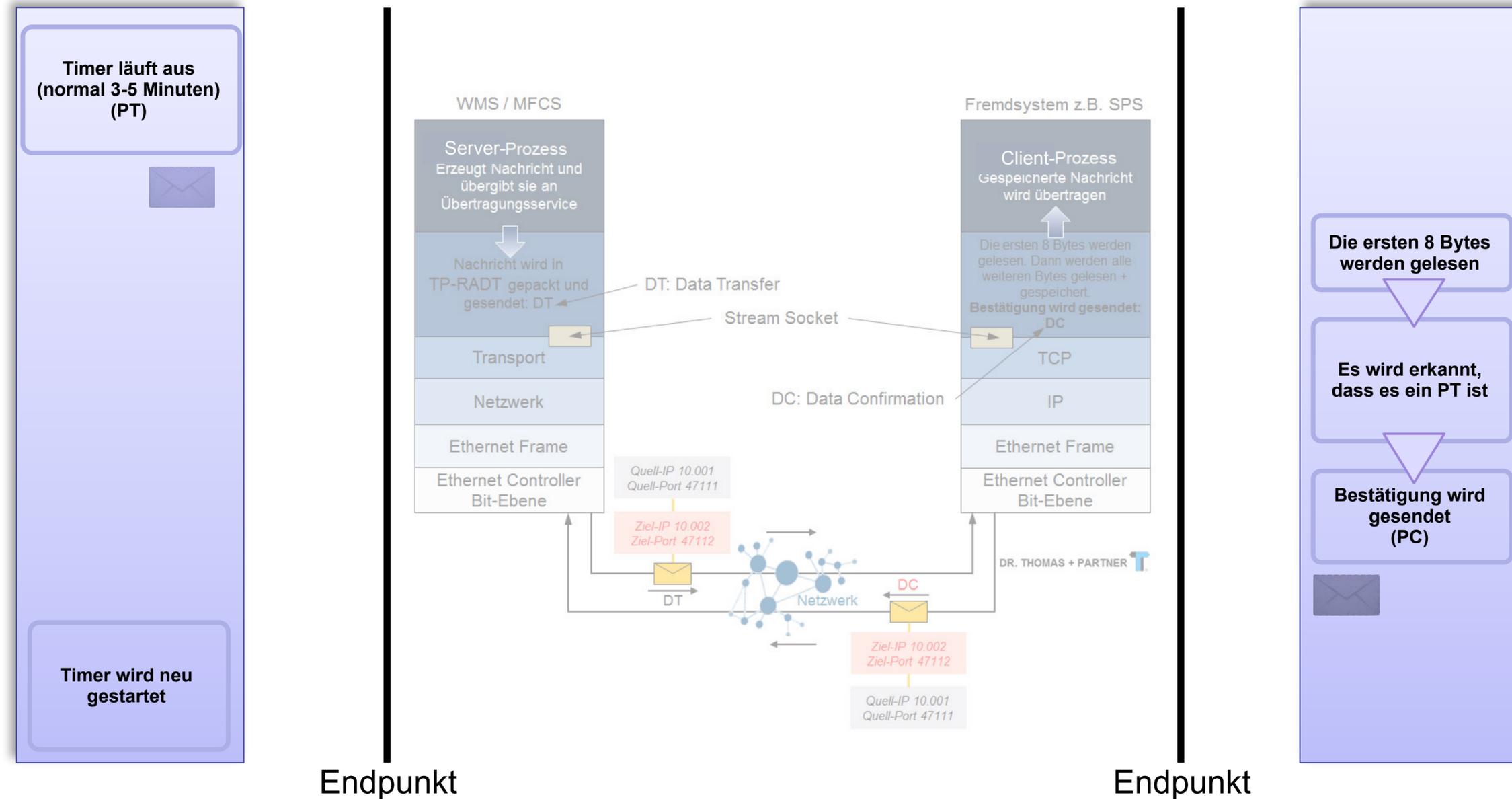
TP-RADT - Reliable Application Data Transfer

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



TP-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)

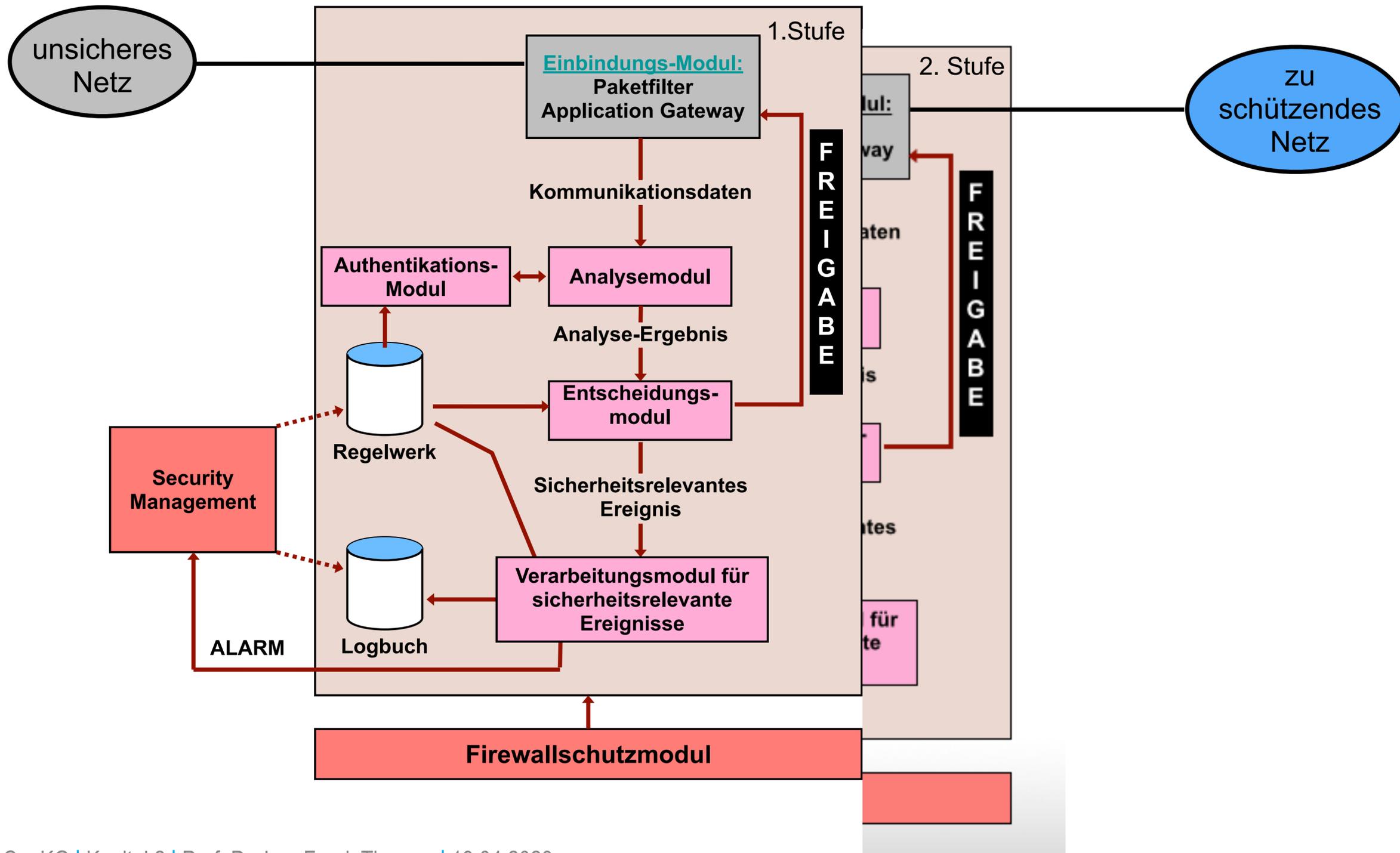
- ❑ Bei nur einer Stufe ergibt sich eine hohe Abhängigkeit vom Hersteller des Firewall-Systems. Dadurch kann ein einziger Fehler in der verwendeten Software oder bei der Konfiguration des Systems zu unberechtigtem Zugriff führen.
- ❑ Bei Bekanntwerden von neuen Angriffsmethoden oder Sicherheitsmängeln 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.



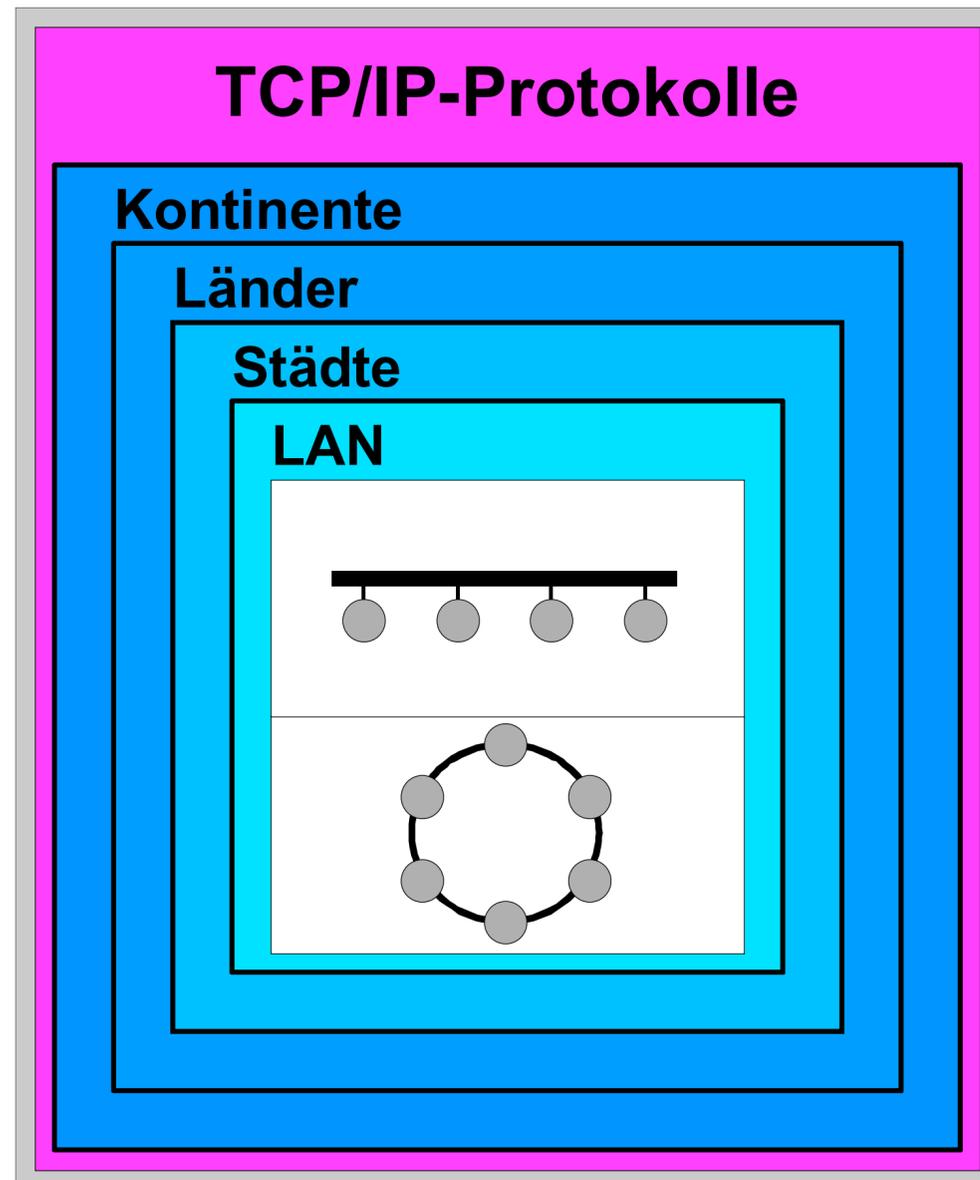
Gründe für mehrstufige Firewall (II)

- 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



Aufbau des Internet



- Basis des Internets bilden Local Area Networks (LANs).
- Die einzelnen LANs werden weltumspannend zu einem Global Area Network (GAN) vernetzt.
- Zur Kommunikation werden TCP/IP-Protokolle verwendet.
- Ein Datenpaket wird via TCP/IP von einem beliebigen Computer zu jedem anderen Computer verschickt.

Dienste des Internet



- E-Mail: Elektronische Post und Datenaustausch auf Textbasis
- FTP (File Transfer Protocol):
Übertragung von Text und binären Dateien
- Newsgroups: Diskussionsgruppen mit netzweiter Verteilung der Nachrichten
- WWW (World Wide Web): Aktiver Informationsdienst
- Internet-Telefonie und Videoverbindungen
- Workgroup Computing (speziell für Firmen von Bedeutung):
 - Gruppenmeetings
 - Gemeinsame Arbeit an geteilten Dokumenten
 - Gleichzeitiges Bearbeiten von Informationen am Bildschirm
 - Terminkalender und -vereinbarungen via Netzwerk



Das Internet als Schlachtfeld

- Die Universalität und Offenheit machen das Internet auch gefährlich
- Es ist durch viele kriminelle, politische und technische Eingriffe gefährdet:
 - weltweit pro Tag bis zu 85 Milliarden **SPAM-Nachrichten!**
 - Das BotNet (Roboter-Netzwerk) ist die mächtigste Waffe
 - Es besteht aus aus einer großen Anzahl aus infizierten PCs
- Da das Zombie-Netzwerk die Bandbreite des Internetknoten des jeweiligen PC-Eigentümers benutzen, sinken die Grenzkosten für den E-Mailversand gegen Null
- Terroristen ist das Internet das Geschenk der Hölle, es steht Ihnen überall kostenlos zur Verfügung



Phishing, Spam und Viren



Movie



Spiced Ham

Quelle: Monty Python's Flying Circus, 1970



Who controls the Internet?

- Weil das globale Netz-Computing GRID, weltumspannend agiert, hat es als **dominierendes Medium des Handels, der Kommunikation** und sogar der Kultur grundlegenden Einfluss auf einzelne Regionen, Länder und sogar auf die ganze Welt
- Regierungen werden künftig gezwungen sein, Stellung zu beziehen. Sie müssen Regulierungskriterien wählen:

Vom

- freien Modell
- bis hin zum Modell der politischen Kontrolle (Chinas, Saudi-Arabiens, Irans, Türkei, ...)

Wir werden es erleiden müssen!

Einfluss des Internets - Explodierende Nachfrage nach Elektrizität !



- ❑ Was vor 100 Jahren auf dem Gebiet der Produktion von Energie geschah, das geschieht jetzt auf dem Gebiet der Produktion von Informationen
- ❑ Durch dieses sogenannte Internet of Things rechnen Experten wie Dr. Ralph Hintemann mit einem Mehr-Energieaufwand von 70 TWh pro Jahr in der EU.

Quelle: www.borderstep.de/team/dr-ralph-hintemann

Klimaschädling Internet: Cloud-Computing treibt Stromverbrauch in die Höhe



Quelle: blog.energiesdienst.de/stromverbrauch-internet/



Boom führt zu deutlich steigendem Energiebedarf der Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2017

- Server und Rechenzentren in Deutschland benötigten im **Jahr 2017** insgesamt **13,2 Mrd. kWh Strom!!**
(= 13.200.000.000 kWh = $13,2 \times 10^9$ kWh = 13,2 TWh)
- Mit einem **Anstieg von 6% im Vergleich zum Vorjahr** stieg der Stromverbrauch im Jahr 2017 damit so stark wie seit 10 Jahren nicht mehr.

Quelle:

https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2019/01/Borderstep-Rechenzentren-2017-final-Stand-Dez_2018.pdf



Einfluss des Internets - Explodierende Nachfrage nach Elektrizität!

- Das Internet ist heute eine Selbstverständlichkeit. In tausenden Rechenzentren liegen Daten rund um die Uhr zum Abruf bereit. Das ist praktisch, verbraucht aber viel Strom. Belief sich der weltweite Internetverkehr 1992 noch auf 100 Gigabyte pro Tag, so waren es 2016 bereits 26.600 Gigabyte pro Sekunde. Bis 2021 wird sich dieser Wert nach Berechnungen der Firma Cisco vervierfachen.
- Bis 2021 wird sich dieser Wert nach Berechnungen der Firma Cisco vervierfachen, auf etwa über 106.000 Gigabyte pro Sekunde Mit Blick auf das Klima wird es in Zukunft daher immer wichtiger werden, Server und Datenspeicher mit Strom aus regenerativen Quellen zu betreiben. Vielleicht muss man auch nicht immer den ganzen Tag online sein. Es gibt auch ein Leben außerhalb des Internets.

Quelle: blog.energiesdienst.de/stromverbrauch-internet/