



TUP.COM

IT-GRUNDLAGEN DER LOGISTIK 2020

Chancen der digitalen Transformation

Kapitel 4: Datenkommunikation in der Intralogistik

Prof. Dr.-Ing. Frank Thomas



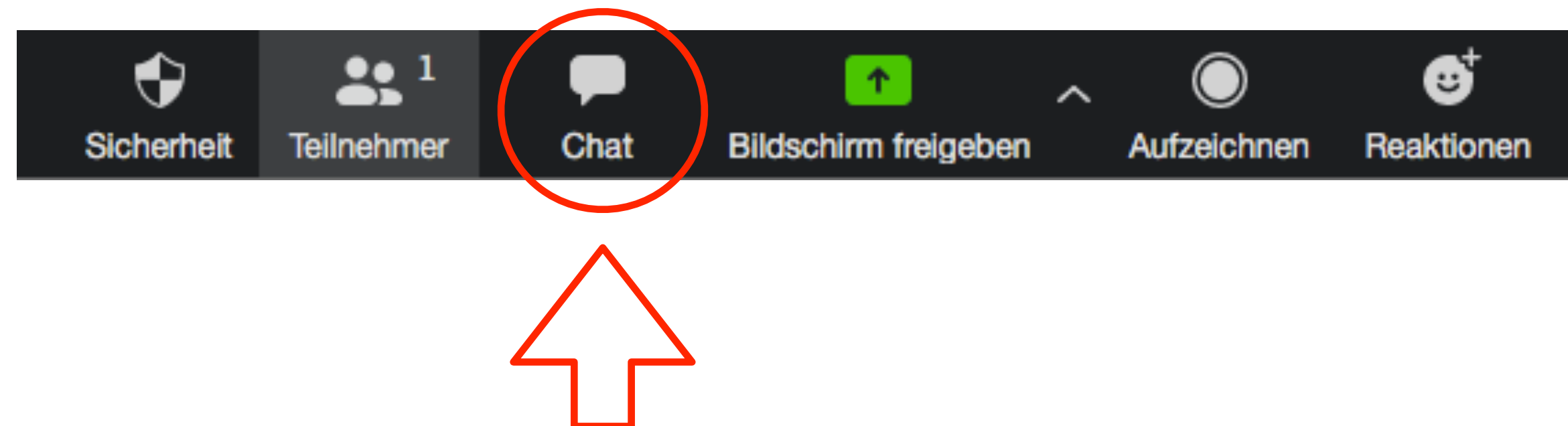
Mai 2020

Fragen?

Fragen können Sie am besten während und am Ende der online-Vorlesung in den **Zoom-Chat** schreiben.

Zu Beginn der nächsten Vorlesung gehe ich auf Ihre Fragen ein.

Danke.



Einleitung

IT-Grundlagen der Logistik - Chancen der digitalen Transformation

THEMENSCHWERPUNKTE

Kapitel 1:
Systemarchitektur für Intralogistiklösungen / Modularisierung von Förderanlagen

Kapitel 2:
Gestaltung und Einsatz innovativer Material-Flow-Control-Systeme (MFCS)

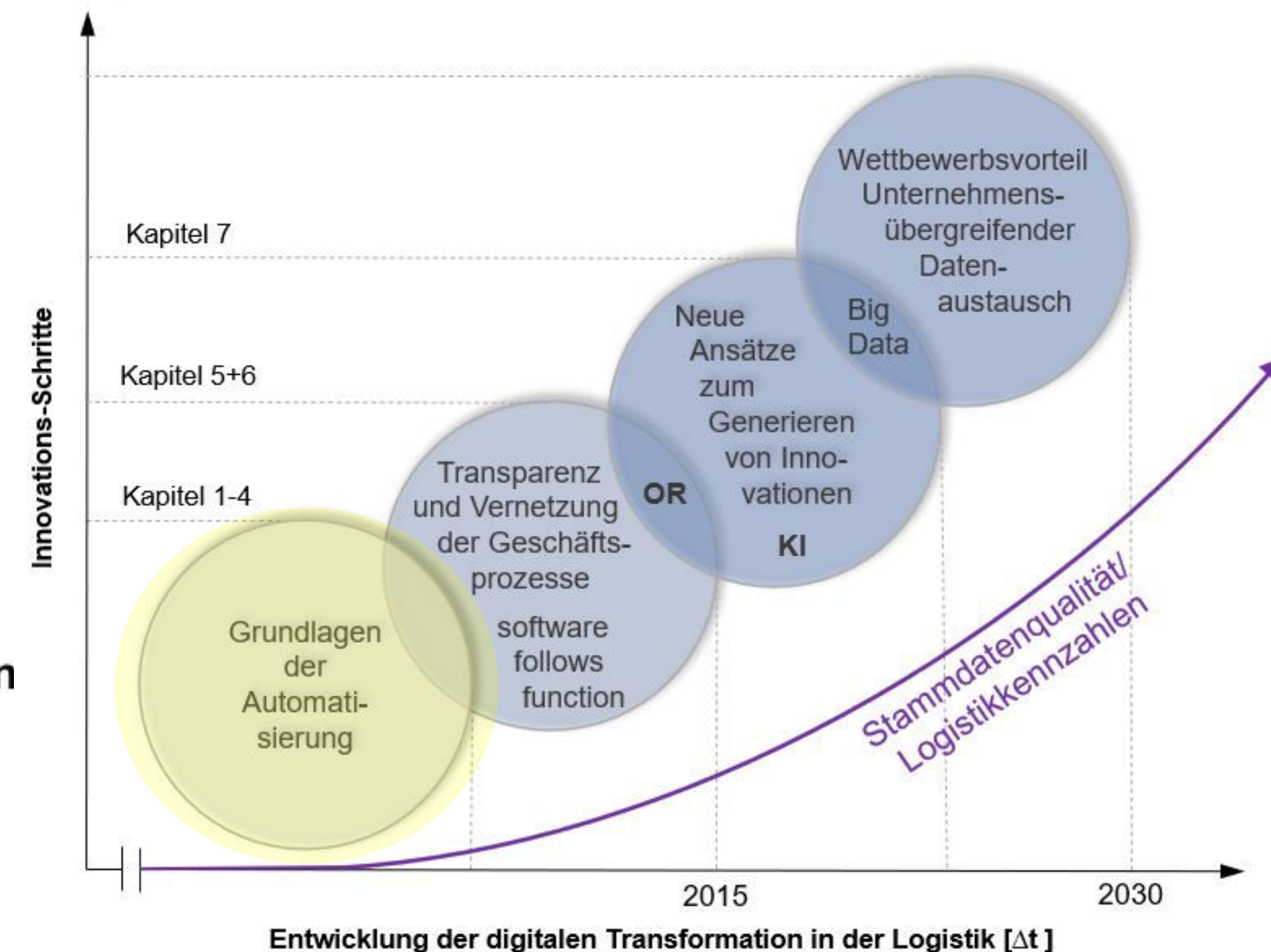
Kapitel 3:
Warenidentifikation – Anwendung in der Logistik

Kapitel 4:
Datenkommunikation in der Intralogistik

Kapitel 5:
Transparenz und Vernetzung der Geschäftsprozesse

Kapitel 6:
software follows function - Softwareentwicklung 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:

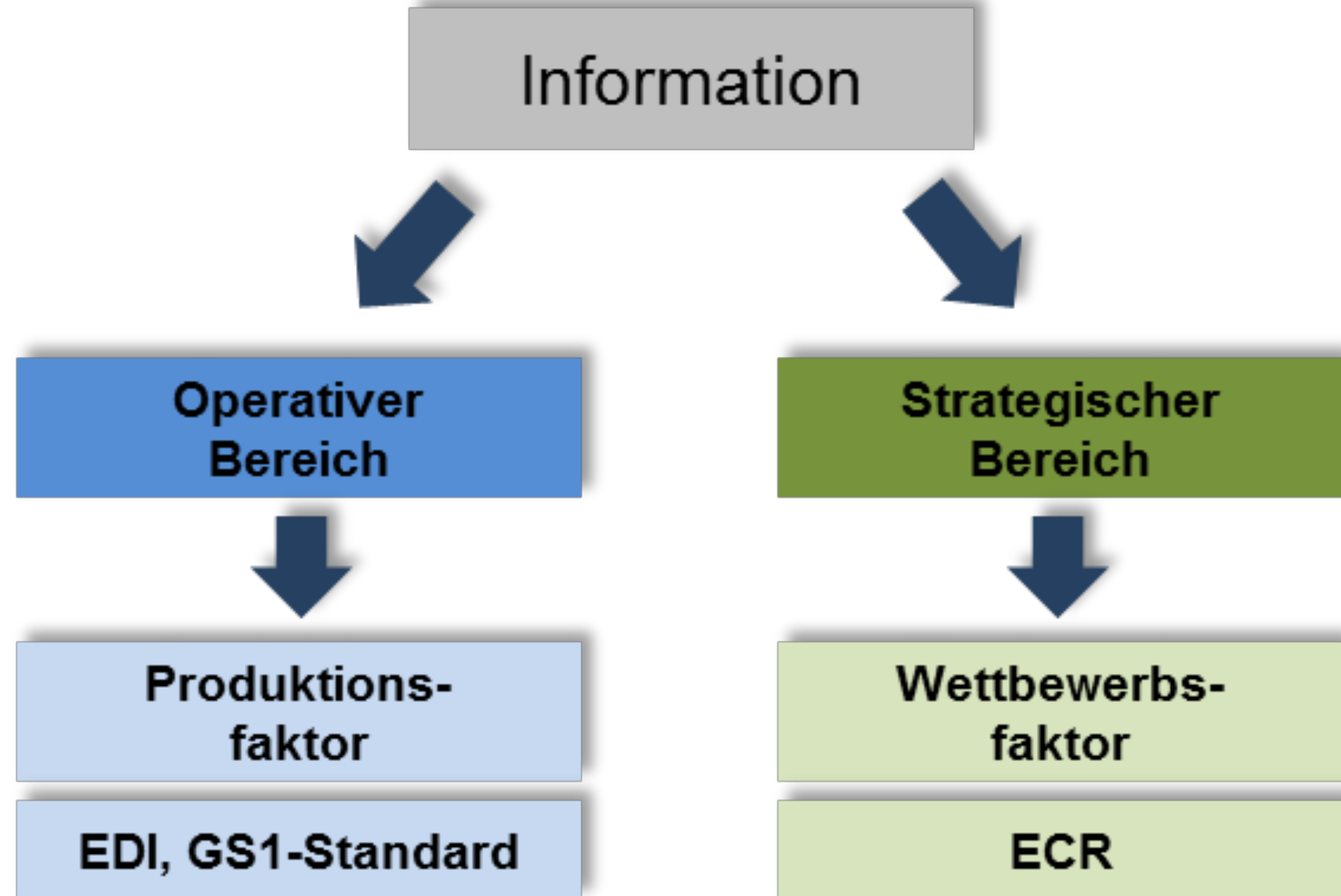
Auf der einen Seite stehen der operative Bereich mit seinem Produktionsfaktor, auf der Anderen agiert der strategische Bereich mit dem Wettbewerbsfaktor (siehe Folgefolie).

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

Bedeutung von Information in der Logistik



TUP.COM



ECR – Efficient Consumer Response

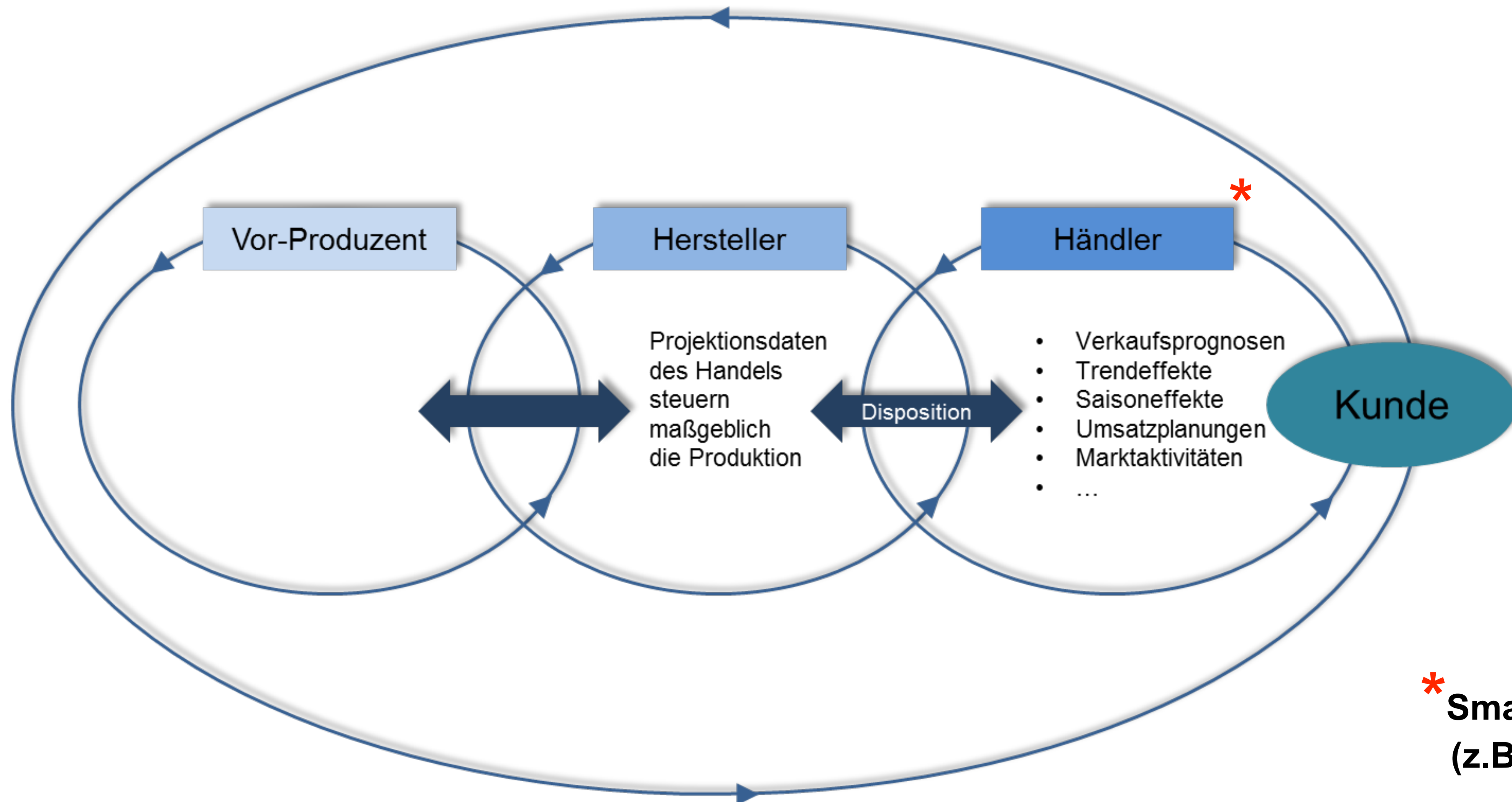


- ☐ Efficient Consumer Response, kurz ECR, betrachtet die informelle Versorgungskette vom Hersteller bis zum Abverkauf unter dem Aspekt der Verbraucherbedürfnisse und des maximalen Kundennutzens.
- ☐ Damit die Betrachtung, sowie die Auswertungen der gesammelten Erkenntnisse (Informationen) allen beteiligten 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



TUP.COM



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

- 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



TUP.COM

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

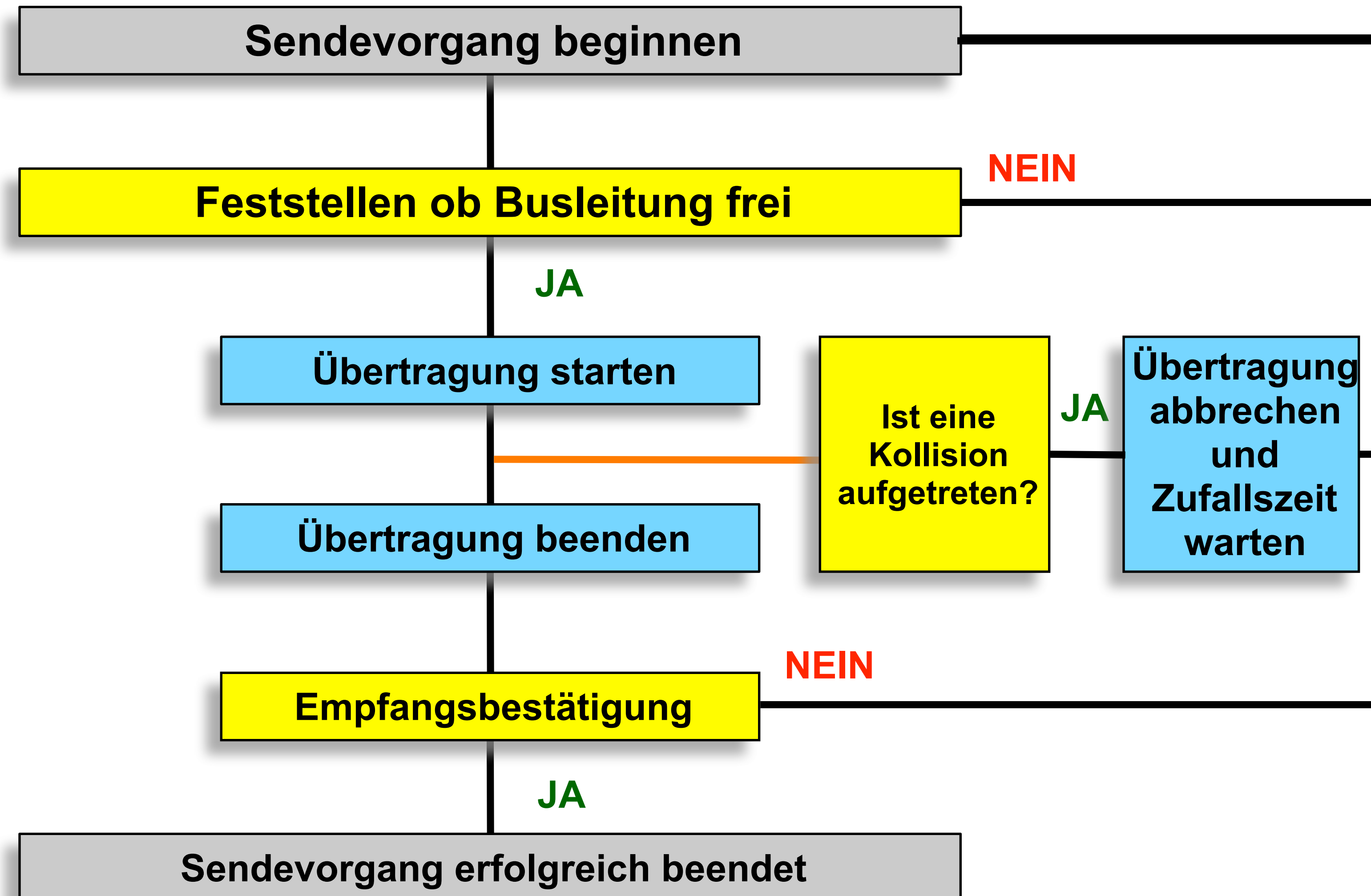
- ☐ Keine manuelle Papierdokumentation
- ☐ Lieferavisierung mit automatischer Datenerfassung im WE
- ☐ Reduzierung des Personalaufwands
- ☐ Bessere Personalplanung
- ☐ Just-in-Time-Abwicklung
- ☐ Verbesserte Reaktionszeiten im Unternehmen
- ☐ Vermeidung von Übertragungsfehlern
- ☐ Zuletzt: eine Intensivierung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

- ❑ Ethernet 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



TUP.COM



CSMA/CD-Verfahren

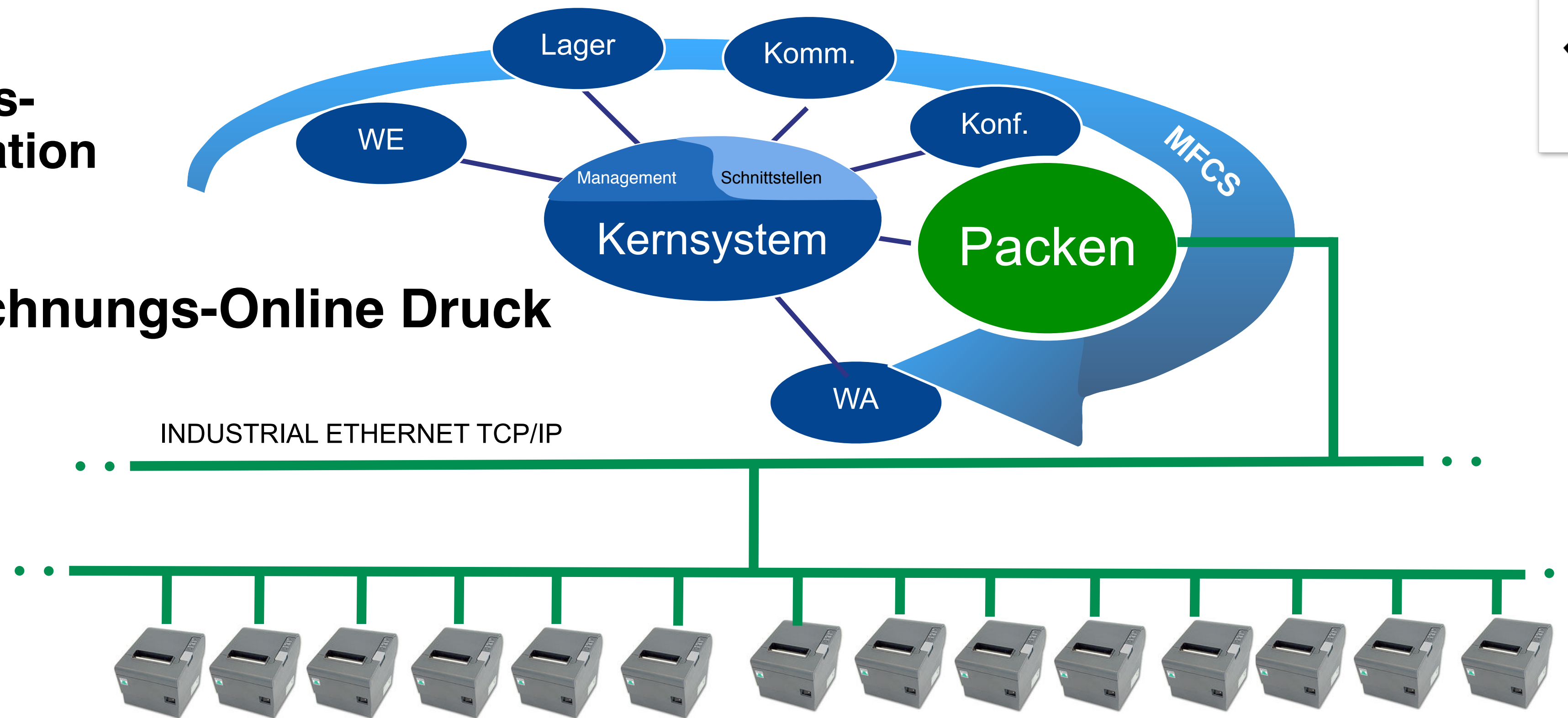
Praxisbeispiel: OTTO Versandzentrum Haldensleben



- ❑ 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.

Neue
Funktions-
konfiguration

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)*

Rechnungs-Online Druck



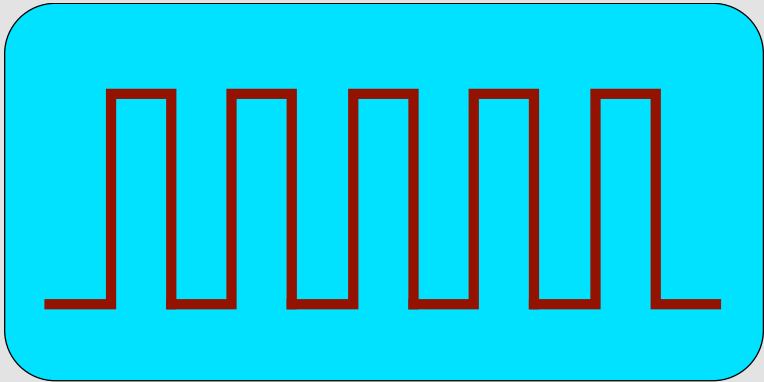
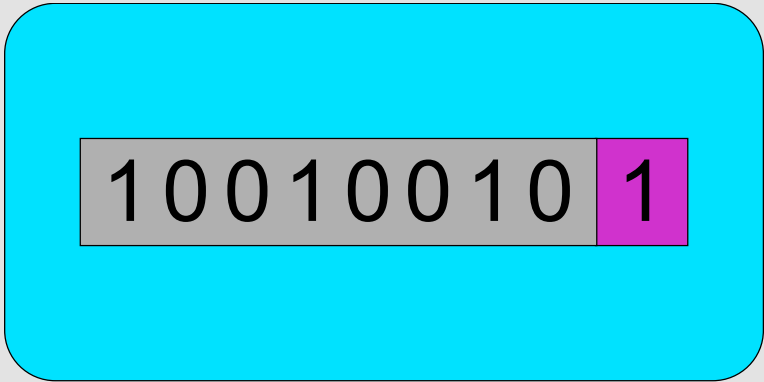
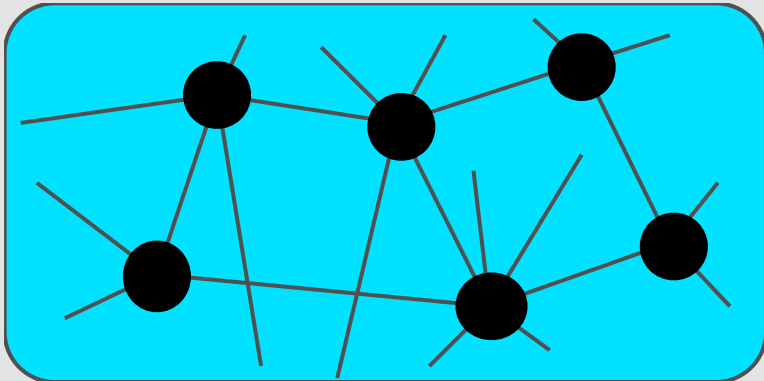
TUP.COM



Das ISO/OSI-Protokoll (I)



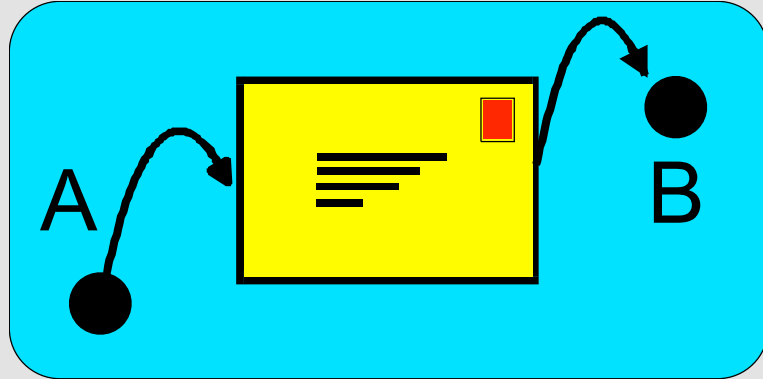
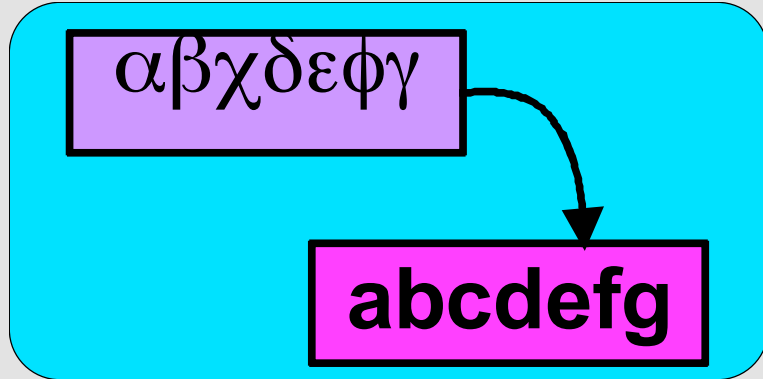
TUP.COM

1	Bitübertragungsschicht  ☐ Physikalische Übertragung eines Bitstroms ☐ Festlegung des Übertragungsmediums, des Übertragungsverfahrens und Spezifikation der Schnittstellen ☐ Die Topologie wird festgelegt
2	Sicherungsschicht  ☐ Die zu übertragenden Bits werden zu Rahmen zusammengefasst und mit einer Prüfsumme versehen ☐ Übertragungsfehler werden entdeckt und behoben ☐ Das Netz-Zugriffsverfahren wird geregelt
3	Vermittlungsschicht  ☐ Herstellung eines einheitlichen Formates der Daten ☐ Umwandlung, Verschlüsselung oder Komprimierung der Daten

Das ISO/OSI-Protokoll (II)



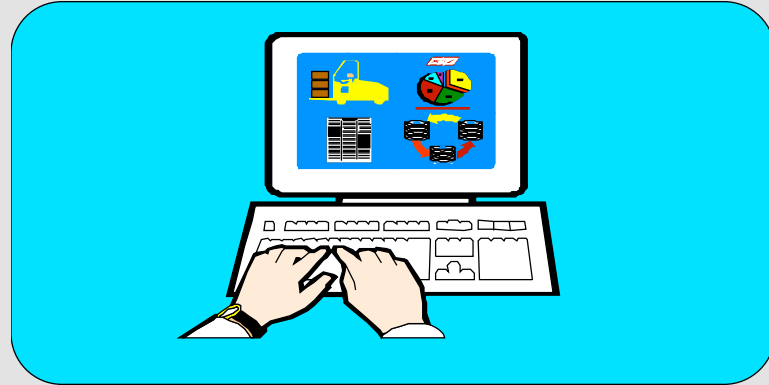
TUP.COM

4	Transportschicht 	☐ Gesicherter Datentransport zwischen den Endgeräten ☐ Zerlegung der Daten in Pakete ☐ Adressierung und Nummerierung der Pakete
5	Sitzungsschicht 	☐ Verwaltung der Kommunikationsprozesse ☐ Kontrolle und Synchronisation der Kommunikation ☐ Zusammenfügen der Daten in der richtigen Reihenfolge nach dem Auftreten eines Fehlers
6	Darstellungsschicht 	☐ Die Übertragungswege für die Daten zwischen zwei Rechnersystemen werden festgelegt ☐ Informationen wie Übertragungszeit und Auslastung eines Weges werden genutzt um eine Verbindung herzustellen

Das ISO/OSI-Protokoll (III)



TUP.COM

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

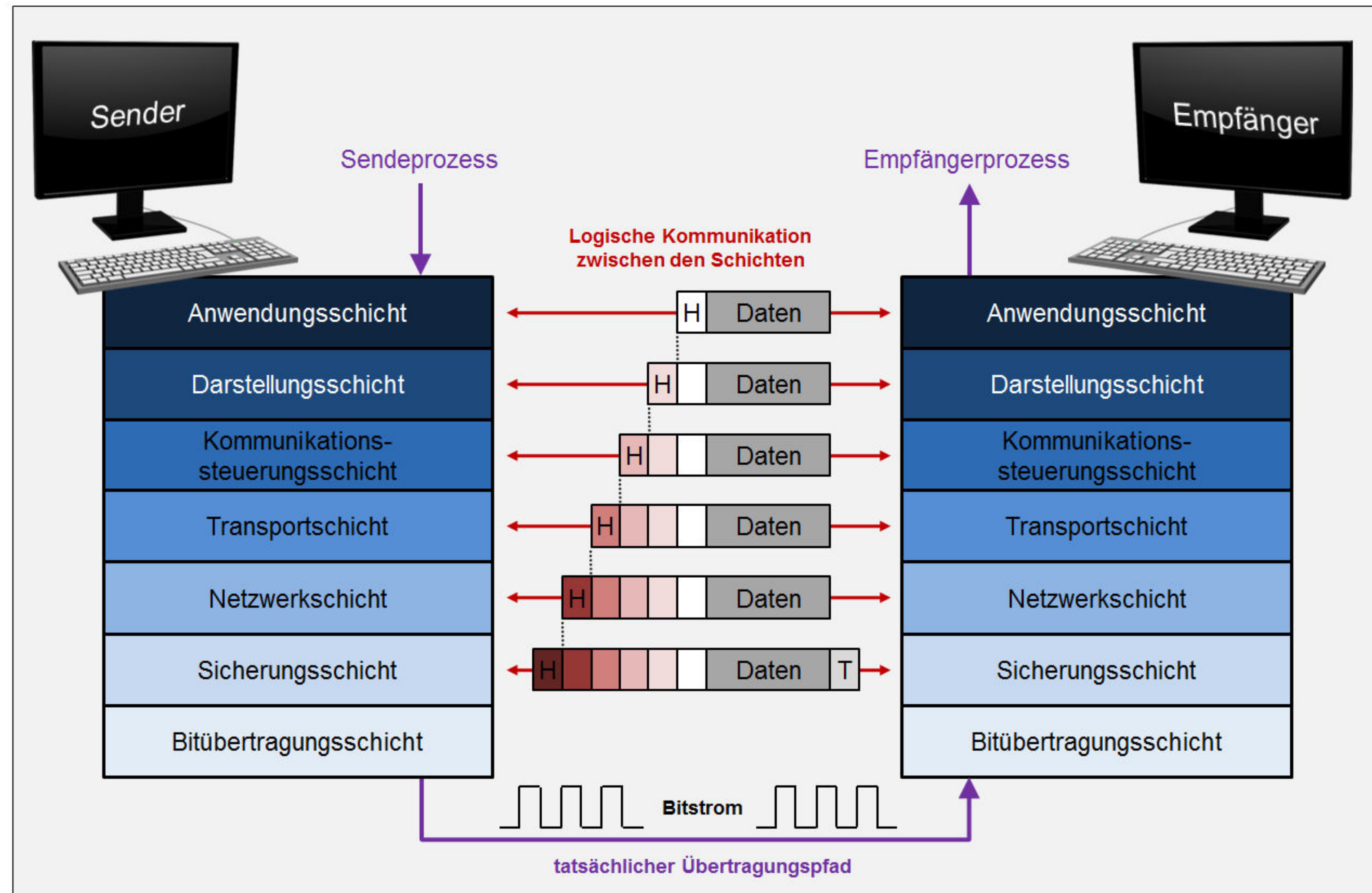
- ☐ Die Schichten 1 bis 4 sind für die Übertragung zwischen den Teilnehmern zuständig
- ☐ Die Schichten 5 bis 7 koordinieren das Zusammenwirken mit dem Betriebssystem und dem Anwendungsprogramm des Rechners im jeweiligen Teilnehmer

Das ISO/OSI-Protokoll

Die sieben Schichten des OSI-Referenzmodells



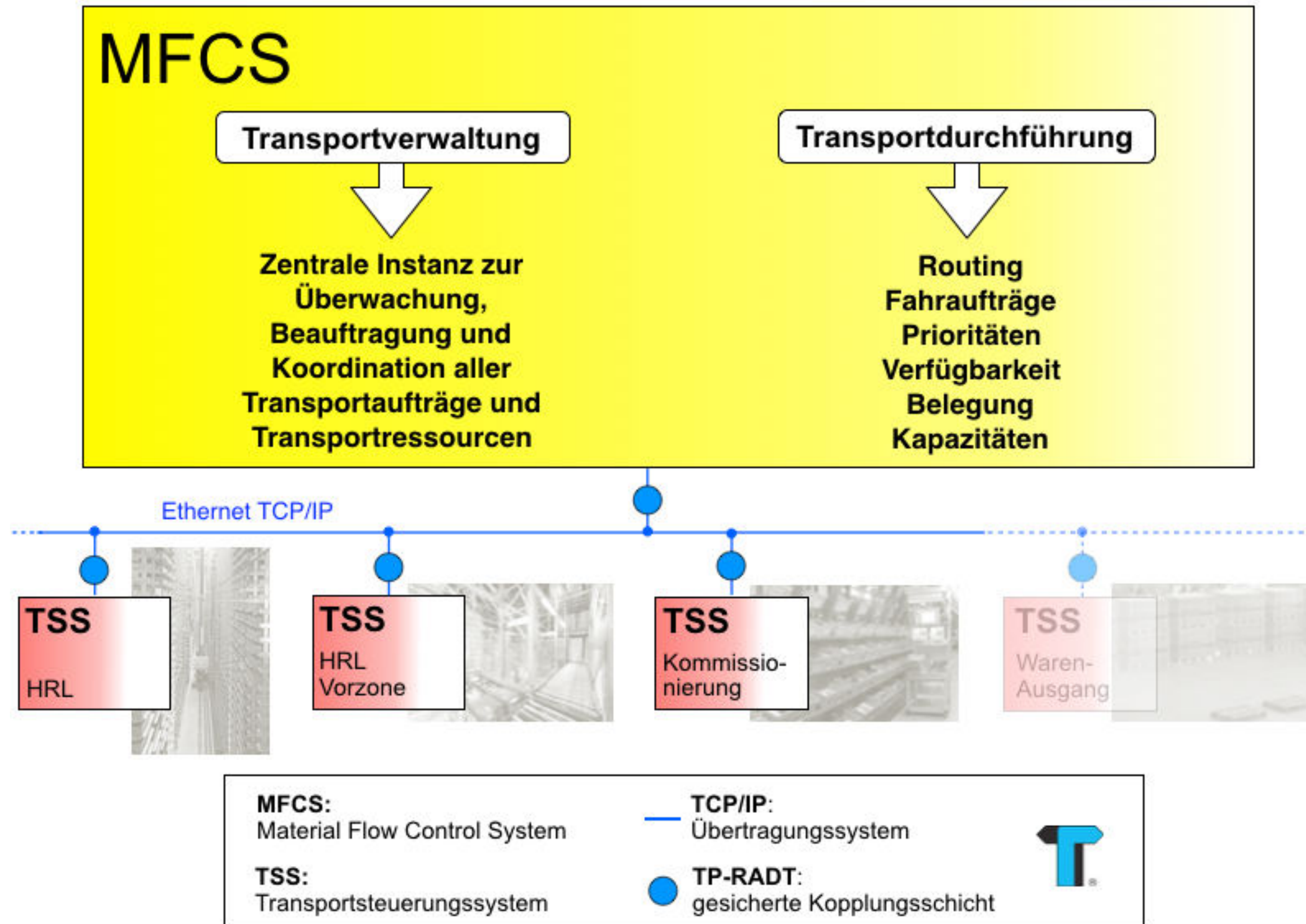
TUP.COM



Aufgabenzuordnung des MFCS



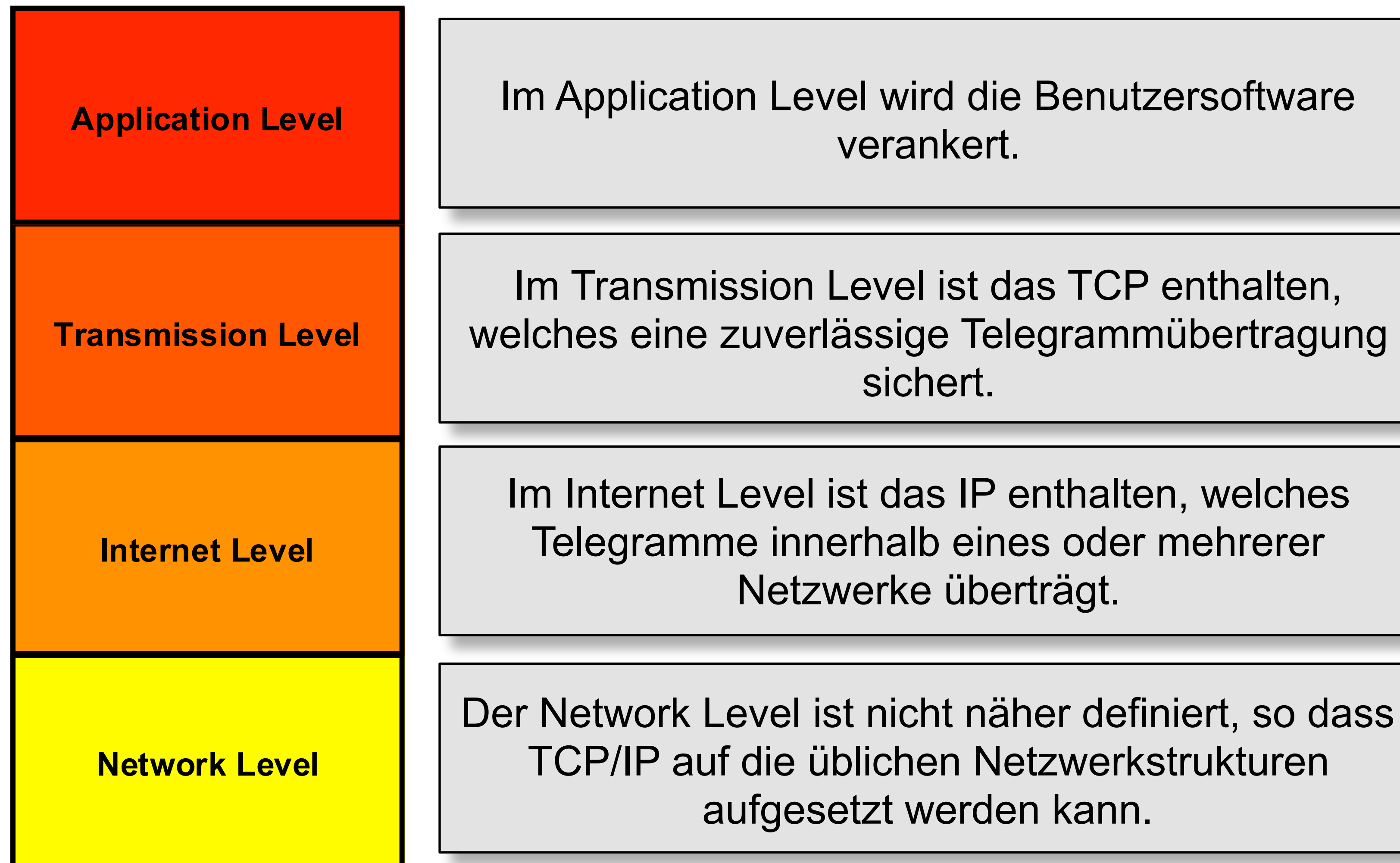
TUP.COM



Das TCP/IP-Protokoll



TUP.COM



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)



TUP.COM

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



TUP.COM

- ❑ 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.

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

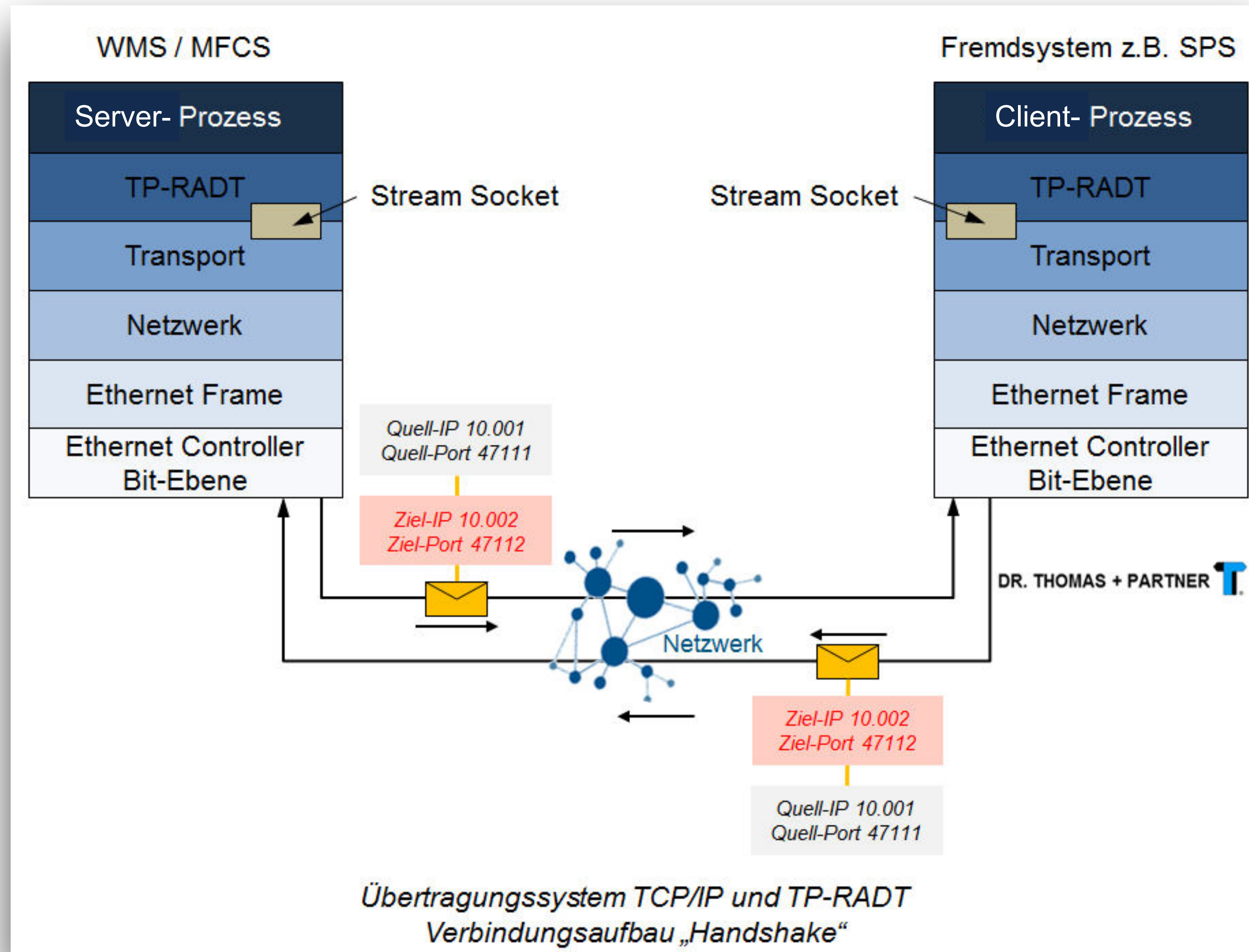
1. Die Quellportnummer
2. Die IP-Adresse des Quellsystems
3. Die Zielportnummer
4. Ihre eigene IP Adresse

Übertragungssystem TCP/IP und TP-RADT

Verbindungsaufbau Handshake



TUP.COM



RADT - Reliable Application Data Transfer

Fremdsystemkopplung

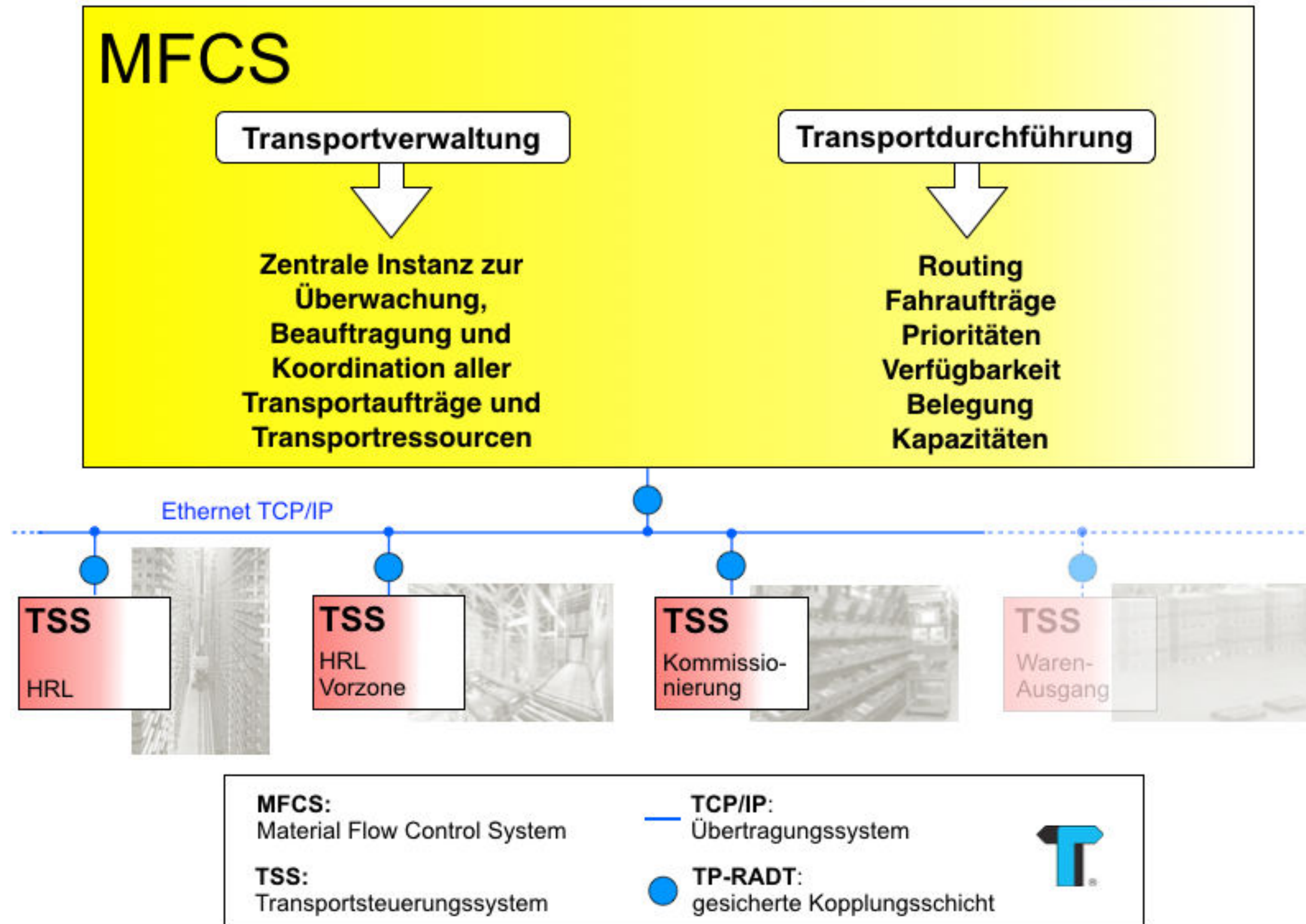


- Die Kopplung zu Fremdsystemen, auch zu SPSen, wird über eine gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT realisiert, die einen geblockten Telegrammaustausch über Streamsockets auf TCP/IP abwickelt.
- Der Nachrichtenaustausch und der Quittungsverkehr erfolgen über einen einzigen Socket.
- Vorteil: Streamsocket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

Aufgabenzuordnung des MFCS



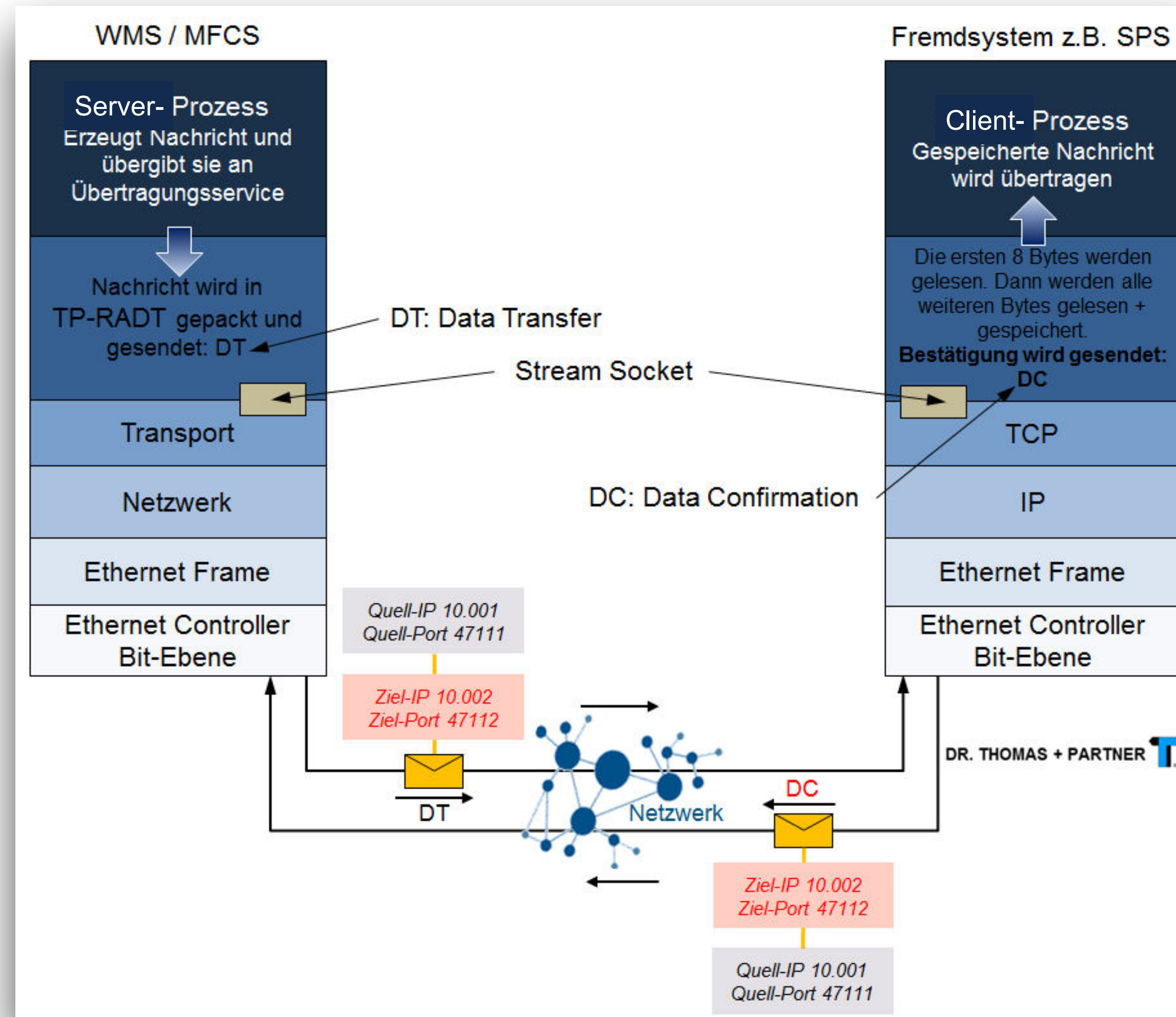
TUP.COM



Fremdsystemkopplung über die gesicherte Kopplungsschicht TP-RADT



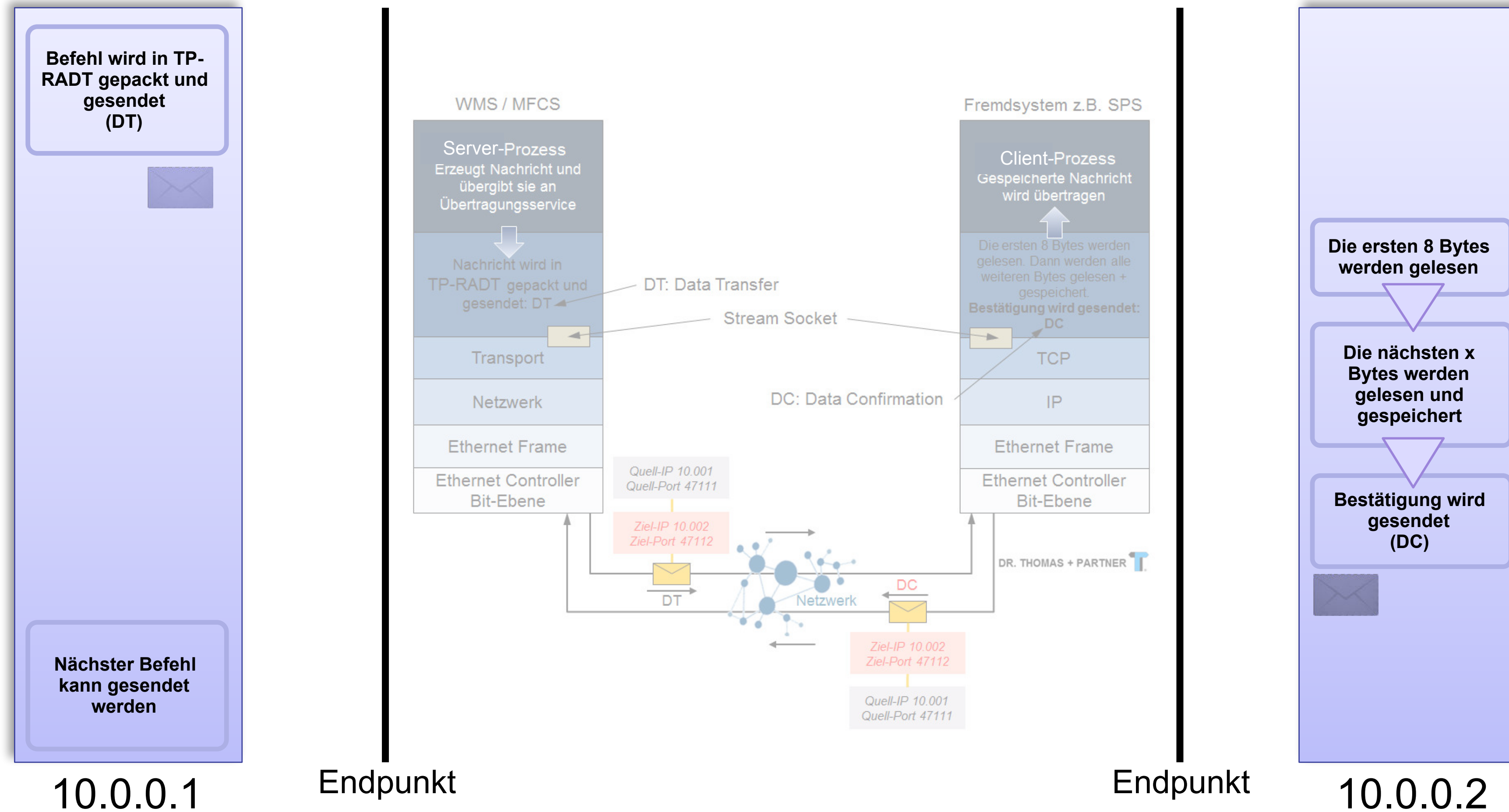
TUP.COM



TP-RADT - Funktionsweise



TUP.COM



TP RADT - Header



TUP.COM

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

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

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

Sichere Übertragung

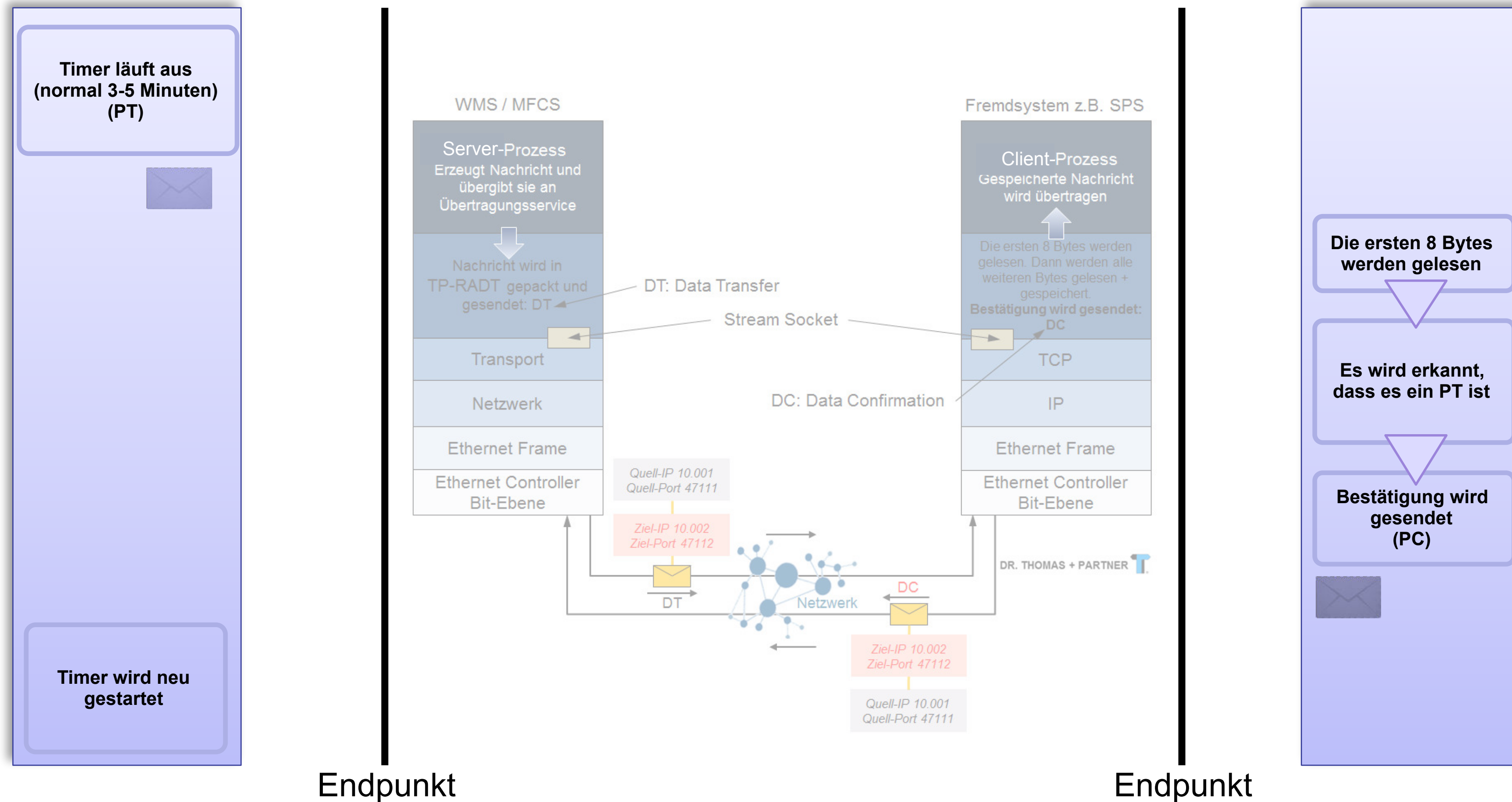


- Ein Nachrichtenblock, der auch nur aus einem einzelnen Telegramm bestehen kann, wird mit einer Sequenznummer versehen und an den Verbindungspartner übertragen.
- Jede Nachricht erhält vom Sender eine Sequenznummer
- Der Empfänger quittiert den Erhalt der Nachricht unter Angabe der Sequenznummer
- Der 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



TUP.COM



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 Übertragungsstrecke unbemerkt gestört ist.

TP-RADT



TUP.COM

- Langjährig bewährt und im Einsatz bei vielen unserer Kunden:



BOSCH



... 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.

- ☐ Um ein Privatnetz gegenüber unberechtigttem 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)



TUP.COM

- ☐ 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)



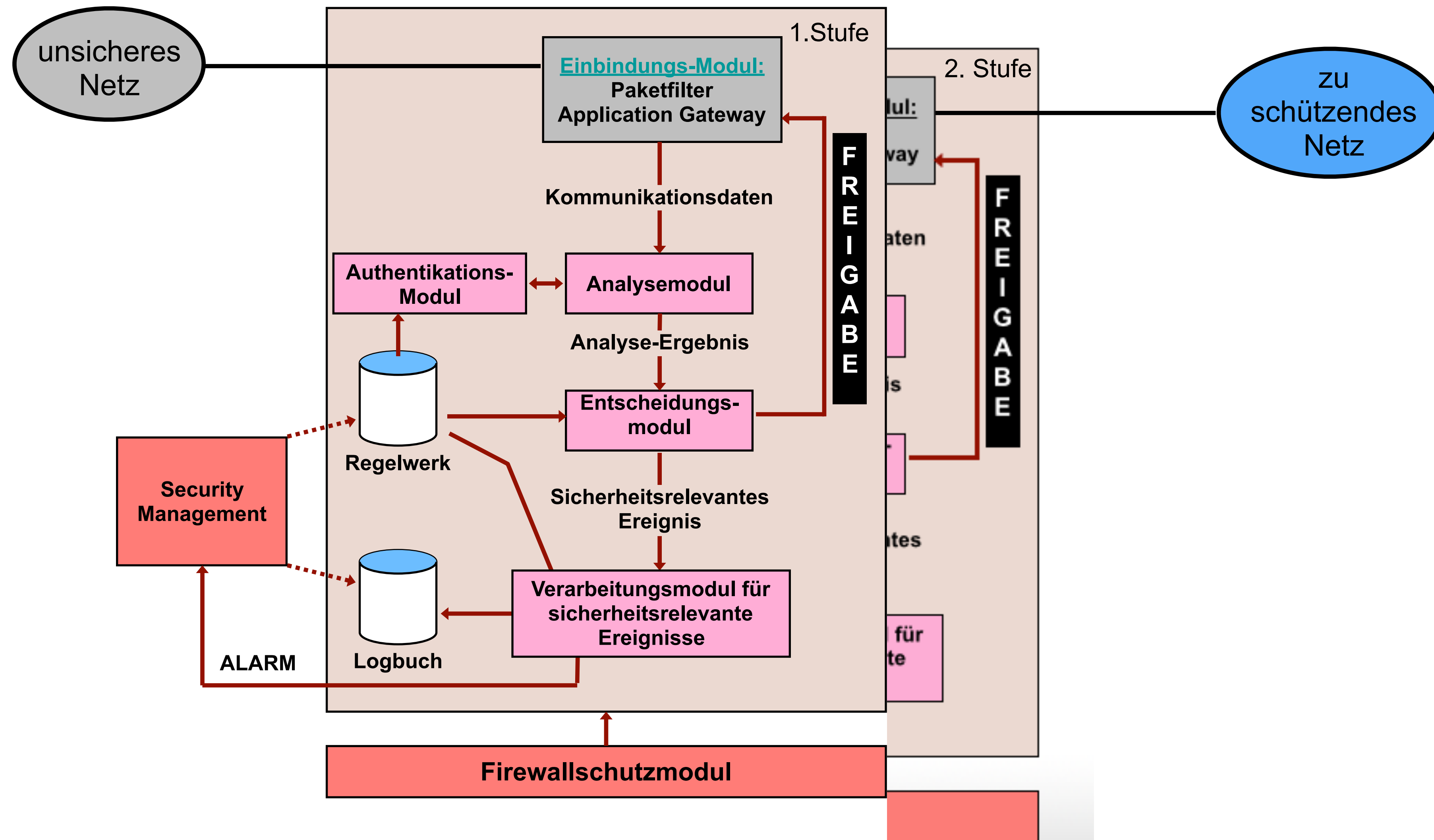
TUP.COM

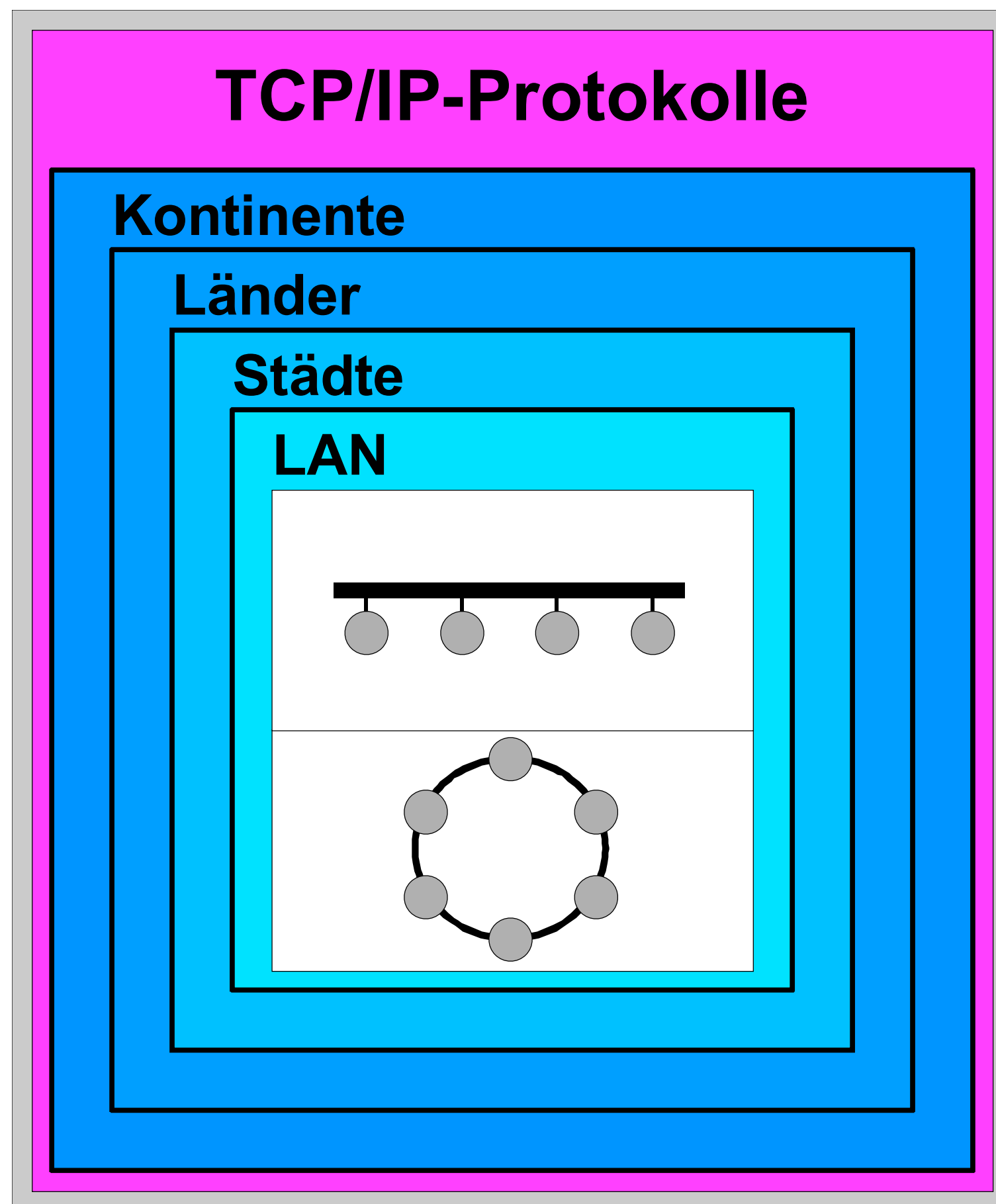
- ☐ Beim Versagen einer einzigen Stufe versagt die gesamte Firewall. Mehrstufige Konzepte bieten auch bei Versagen einer Stufe noch Schutz.
- ☐ Bei Wartungsarbeiten an einer einstufigen Firewall muss entweder die Netzwerkverbindung getrennt werden, oder die Firewall kann in bestimmten Fällen vorübergehend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

Architektur einer Firewall



TUP.COM





- ☐ 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.

- ☐ 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



TUP.COM

- 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 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



TUP.COM



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 Mehrenergieaufwand 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



TUP.COM



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/