



WS 2017/2018

Lehrveranstaltung

Rechnernetzpraxis

(Network Engineering)

Dr. rer.nat. D. Gütter

Mail: Dietbert.Guetter@tu-dresden.de

WWW: <http://www.guetter-web.de/education/rnp.htm>

Gliederung

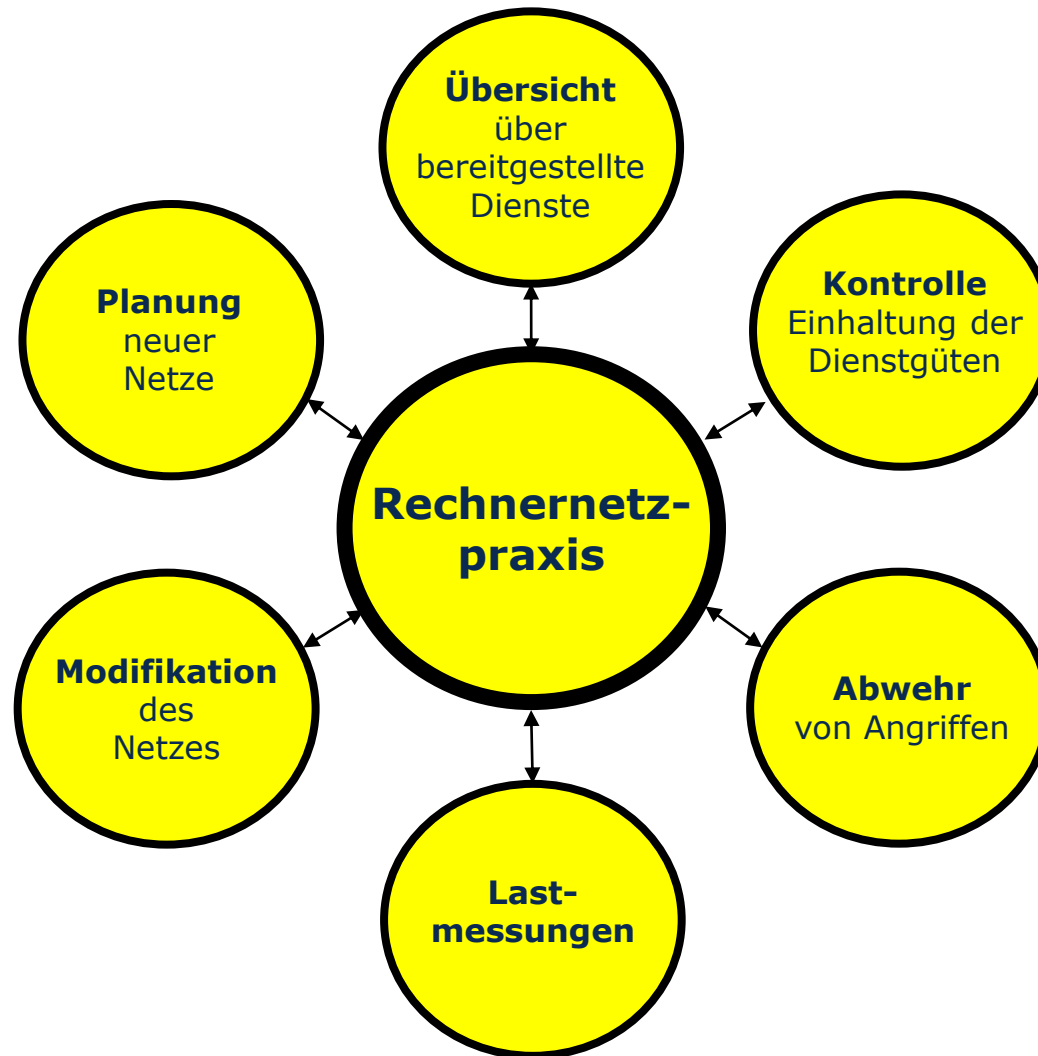
1. Einführung
2. Informationsübertragung
3. Strukturierte Verkabelung
4. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
5. Layer-2-Technologien
6. Nachrichtenvermittlung in Netzwerken
7. Transportprotokolle
8. Verzeichnisdienste
9. Netzwerkplanung
10. Netzwerkmanagement

Literatur

- Allg. Literatur s. Lehrveranstaltungsbeschreibung
- A.Luntovskyy, D.Gütter, I.Melnik.
Planung und Optimierung von Rechnernetzen:
Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH,
ISBN 978-3-8348-1458-6



Übersicht



Definition

Ein **Rechnernetz**

ist ein System von Computern,
zwischen denen ein automatischer Nachrichtenaustausch möglich ist.

Die Kommunikation erfolgt dabei nach standardisierten Vorschriften.

Der Nutzen eines Rechnernetzes ergibt sich aus

- **Kommunikationsverbund**
dient dem Nachrichtenaustausch aller Rechner im Netz
- **Ressourcenverbund**
gemeinsame Nutzung von Hard- und Softwarekomponenten
z.B. von Netzwerkdruckern oder von Datenbanken.
- **Steuerungsverbund**
verteilte Verarbeitung auf mehreren Computern
z.B. Fabrikautomatisierung, Reduktion Verarbeitungszeit

WAN und LAN

WAN (Weitverkehrsnetz, bzw. flächendeckende Rechnernetze)

- unbegrenzte Netzausdehnung und Rechneranzahl
- realisiert ab 1969 (ARPANET)

LAN (Lokale Rechnernetze)

- begrenzte Netzausdehnung und Rechneranzahl
- realisiert ab 1980 (Ethernet)

MAN (Stadtnetze), Zwischenstellung zwischen WAN/LAN

Trends

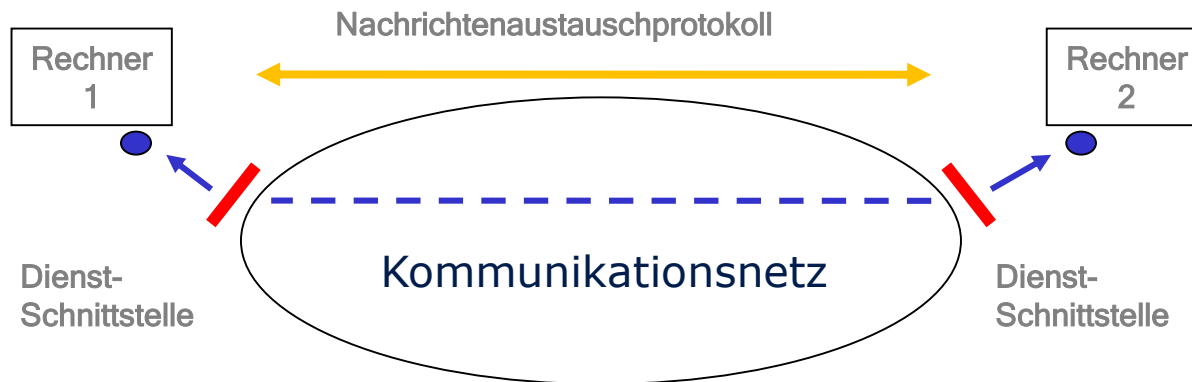
- Auflösung der Grenzen zwischen LAN und WAN durchgängige Vernetzung

Rechnernetzdienste und -Protokolle

Rechnernetzprotokolle

standardisierte Nachrichtenübertragung
festgelegt werden

- Nachrichtensyntax
- zulässige Nachrichtenreihenfolge
- Zeitschranken
- Fehlerreaktionen



Rechnernetzdienste

Dienstleistungen, charakterisiert durch

- Dienstspezifikation
- Dienstschnittstelle, Diensterbringung ist transparent
- Diensthierarchie

offene Systeme

relativ frühzeitig Vernetzung von Computern

- eines Herstellers mit einer einheitlichen Architektur
- dabei gab es i.a. proprietäre Dienste, Protokolle
keine Zusammenarbeit mit Rechnern anderer Hersteller

In den 1970-er Jahren entstand die Forderung nach **offenen Systemen**
d.h. der herstellerneutralen Vernetzung von Computern

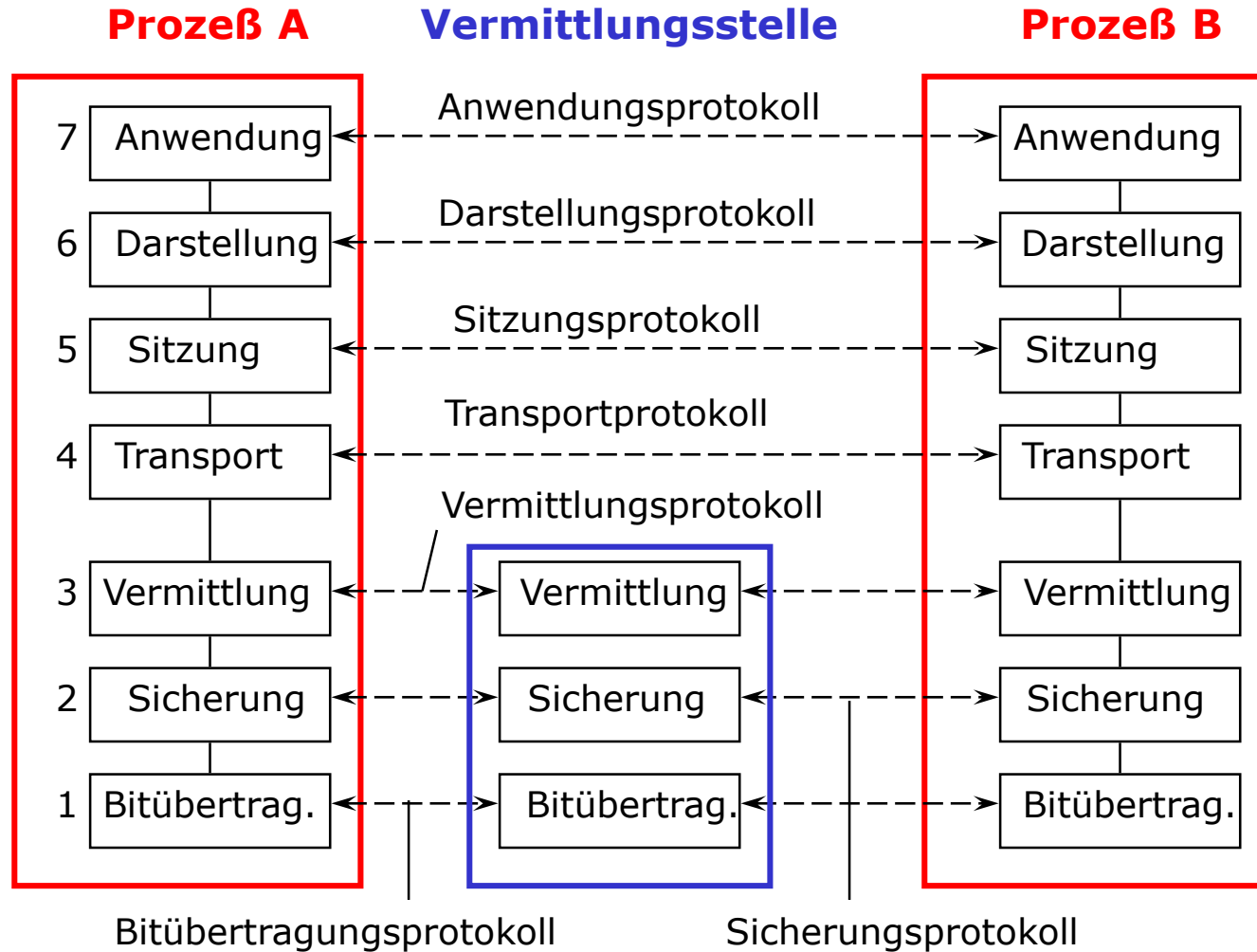
→Standards müssen verbindliche Festlegung enthalten

- Hardwarekopplung (Steckerformen, ...)
- Protokolle und
- Dienstleistungen

→Standards dürfen keine Festlegungen enthalten über

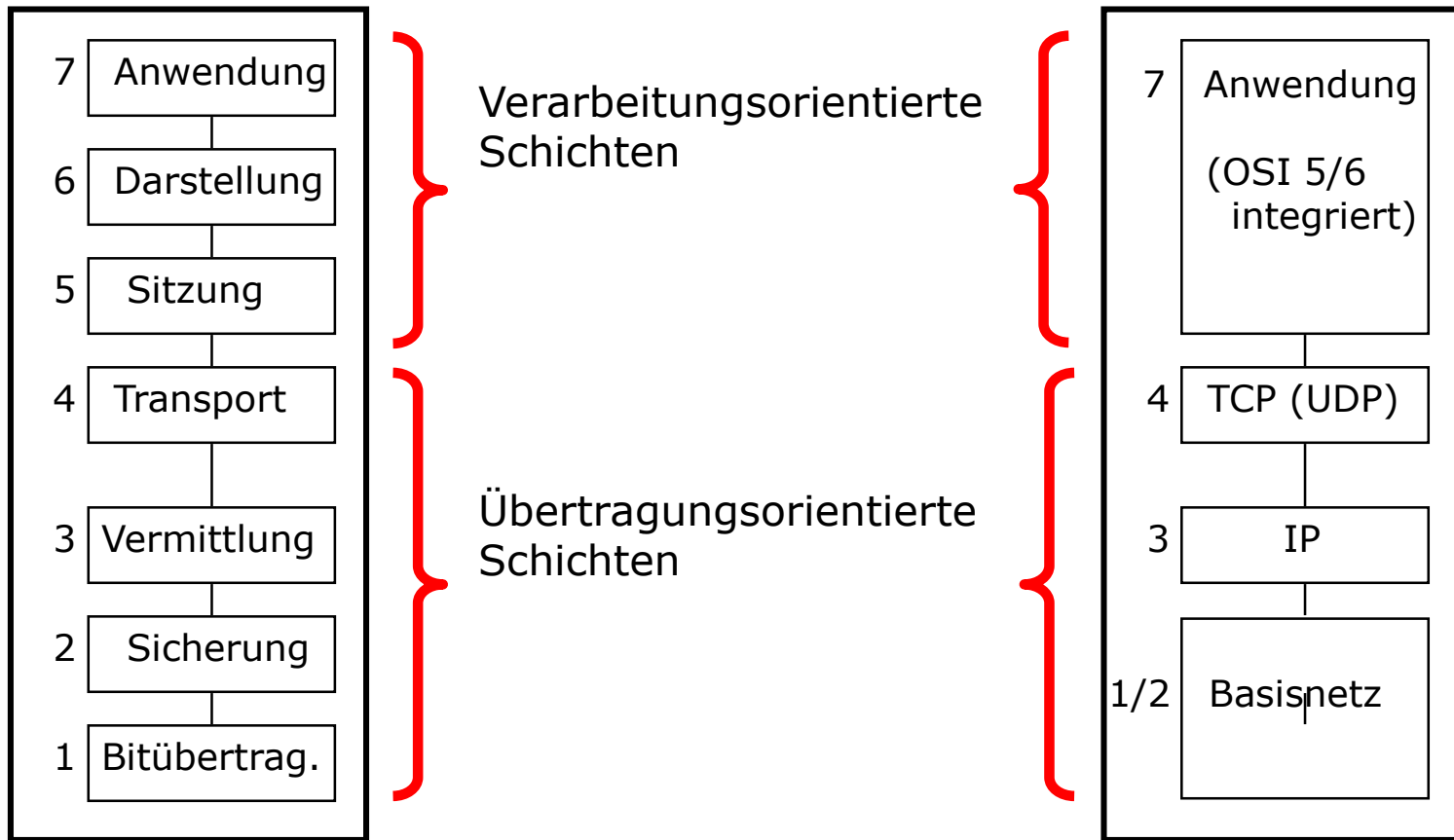
- Rechnerarchitektur
- Betriebssystemarchitektur.

ISO/OSI-Modell (Open System Interconnection)



Ab 1969

ISO/OSI vs. Internet



Normung

Normen

- de-facto-Normen Industriestandards (z.B. IBM PC, Unix, TCP)
 - de-jure-Normen offizielle Standards (z.B. ISO/OSI - Modell)
- Problem Trägheit der offiziellen Normung

Institutionen

- ITU International Telecommunications Union, früher CCITT
- IETF Internet Engineering Task Force
- ISO: International Standards Organisation
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- CEN europäische Normungsinstitute
- CENELEC
- ETSI
- DIN Deutsches Institut für Normung

Fakten

- Rechnernetze
gehören heutzutage zur selbstverständlichen Infrastruktur
- hohe Investitionen
- Abschreibungsdauer
 - 3-5 Jahre für Server und Workstation
 - 3-5 Jahre für Netzwerkkopplungsgeräte
 - ca. 15 Jahre für Kabelinfrastruktur
- Komplexe Netzwerke erfordern
 - Professionellen Netzwerkentwurf
 - Professionelles Netzwerkmanagement

Netzwerkplanung - Warum ?

Einfache Rechnernetze, z.B. im Privatbereich,

- sind überschaubar und
- erfordern keine aufwendige Netzwerkplanung,

aber komplexe Netzwerke sind nicht mehr überschaubar.

→ **Planungsgrundsätze**

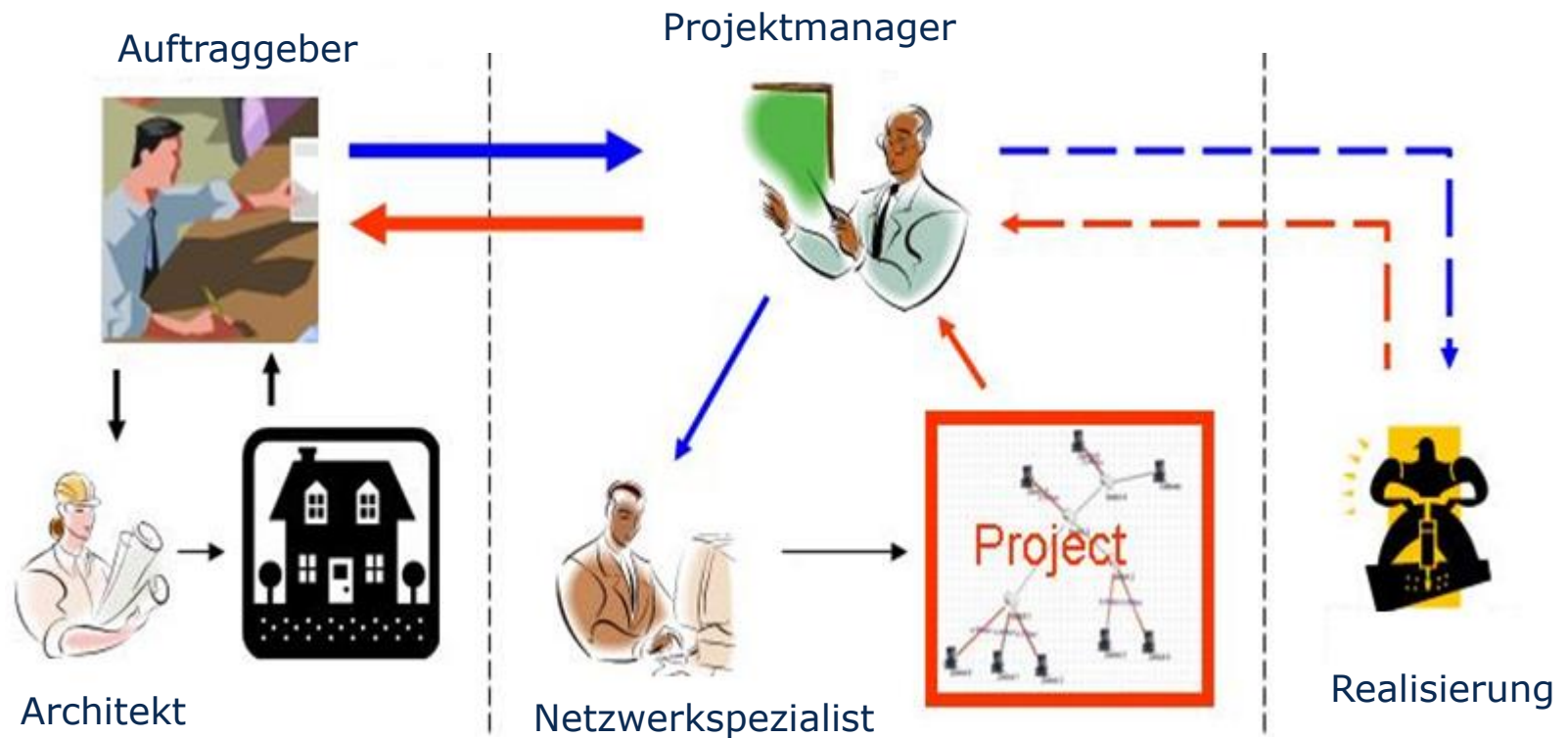
- Vermeidung von chaotischen Systemen
- Fehlervermeidung anstreben
ggf. effiziente Fehlersuche
- effiziente Durchführung von Netzwerkveränderungen

Technologie der Netzwerkplanung

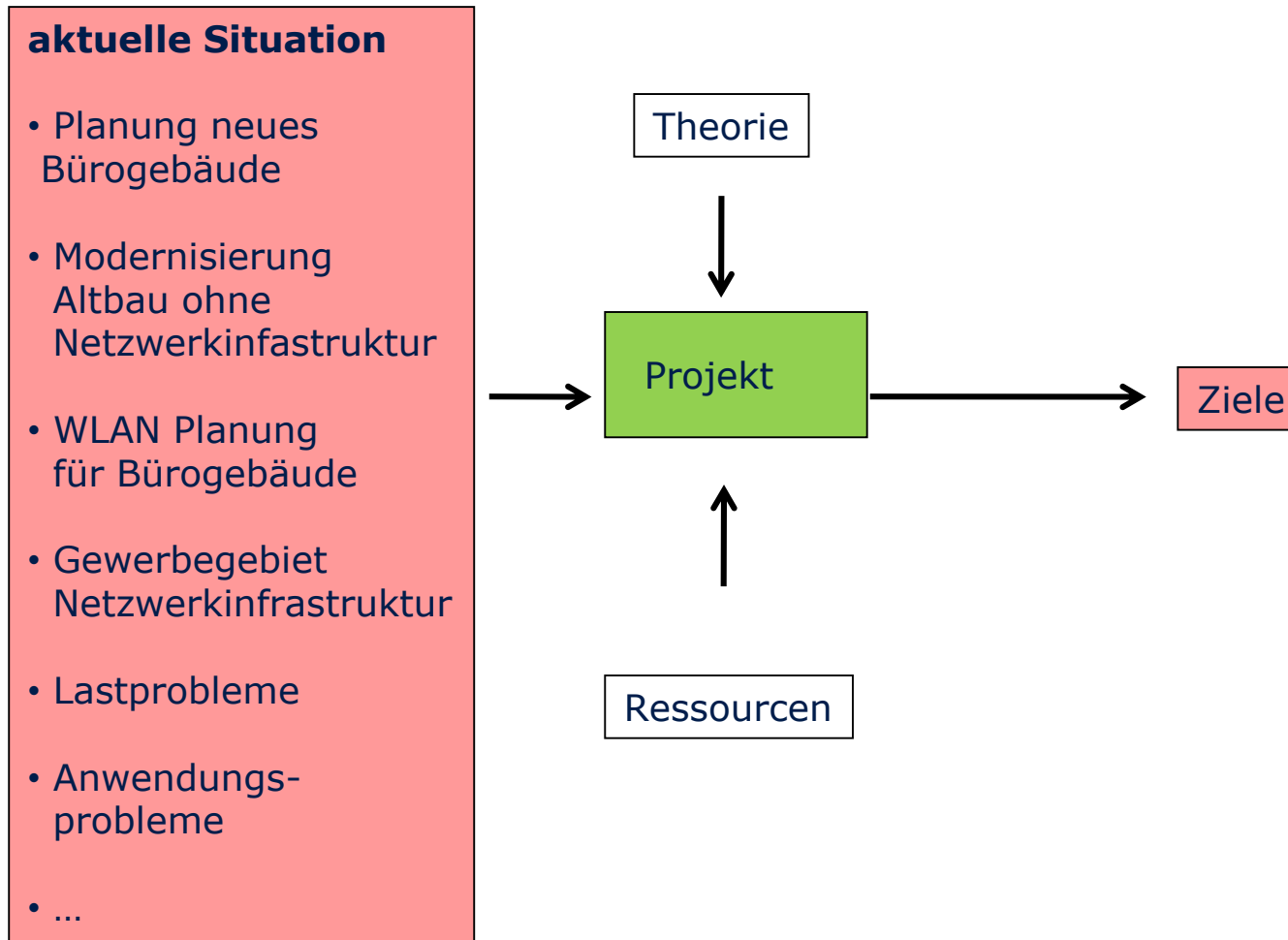
1. Allgemeine Rahmenbedingungen und Netzziele diskutieren
 - Auftraggeber, IST-Zustand (Gelände, Gebäude, Geräte, ...)
 - Angaben zur zukünftigen Nutzung (SOLL-Zustand)
(Anwendungen, Anzahl der Nutzer, Nutzungsintensität, ...)
 - Zeit- und Finanzrahmen
2. Festlegungen
 - Verantwortlichkeiten
 - Umsetzungsplan für alle Realisierungsphasen
 - vertragliche Fixierung
3. Planung des Netzwerkes
ggf. Standortvermessungen (Site Survey), evtl. Planungskorrekturen
4. Kontrolle der Bauausführung (in der Regel durch externe Firmen)
Messungen, evtl. Reklamationen, Umplanungen, ggf. Zertifikation
5. Netzwerkdokumentation, Übergabe des Netzwerkes an Auftraggeber

Projektablauf

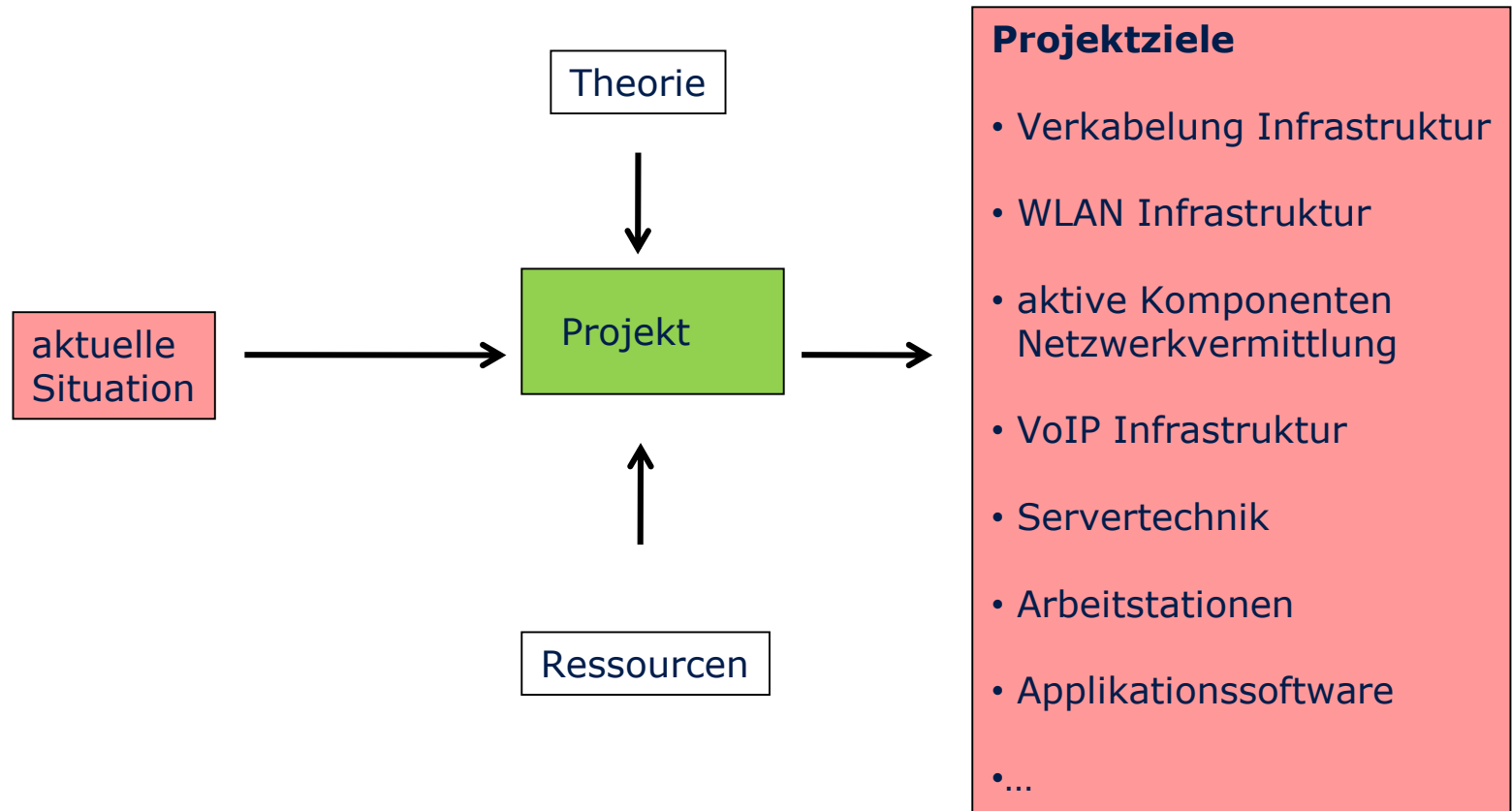
Ingenieurbüro



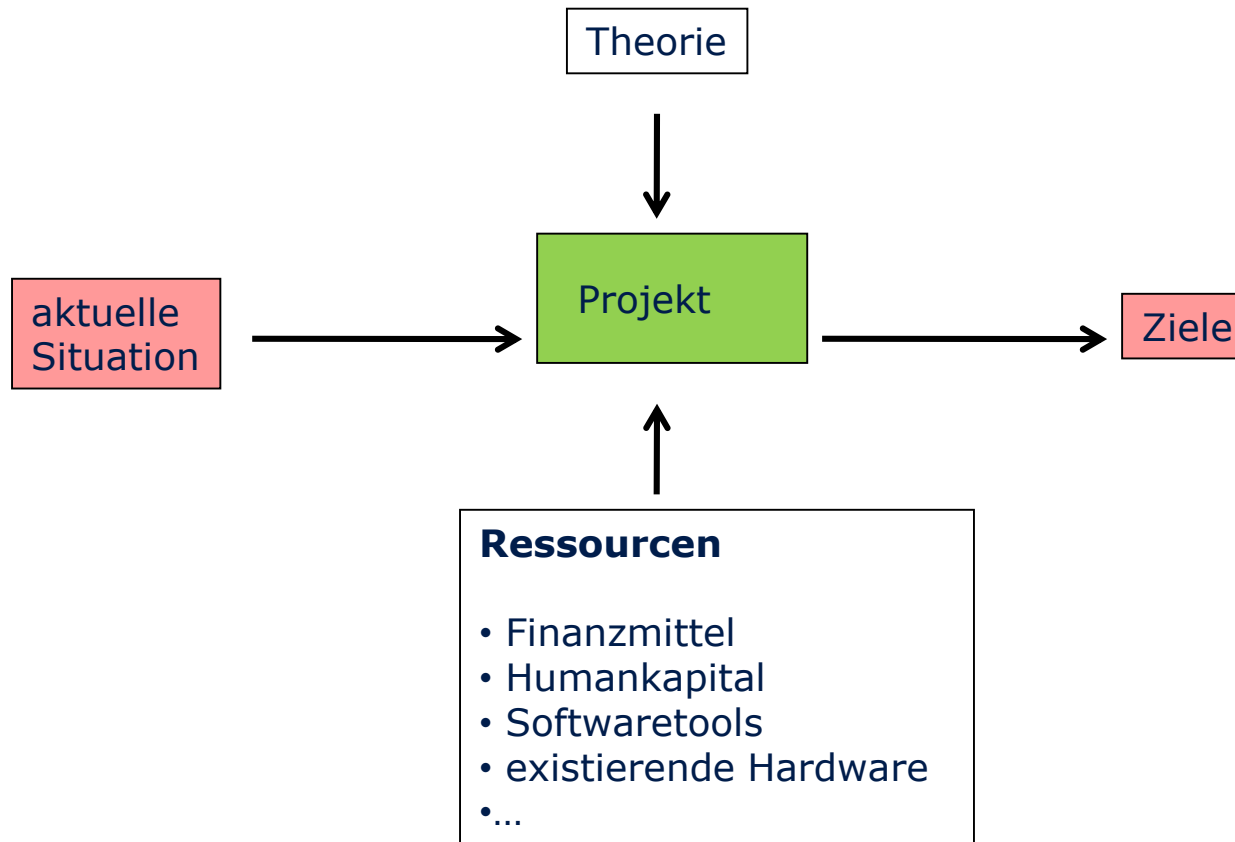
Netzwerkplanung (1)



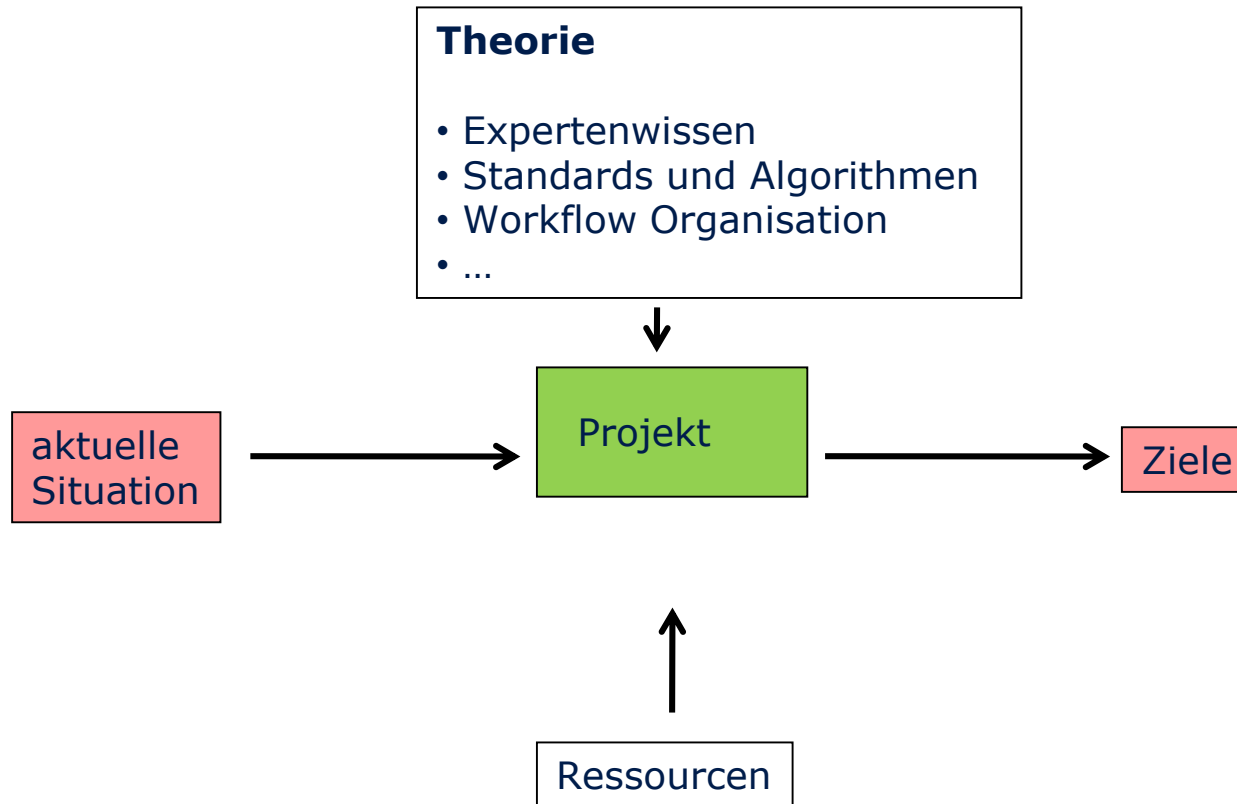
Netzwerkplanung (2)



Netzwerkplanung (3)



Netzwerkplanung (4)



Netzwerkplanungsprozess

Charakteristika

- Mehrere Personen in mehreren Firmen sind beteiligt.
- Projektierungsprozess ist langwierig und von Wartezeiten unterbrochen.

z.B. Gebäudeplanung, ...,
 Rohbaufertigstellung
 Realisierung Verkabelung, ...
 Einbau aktiver Komponenten der Vermittlungstechnik
 Testaufgaben, ...
- d.h. Projektzeiträume bis zu mehreren Jahren
- Ein Projektierungsbüro bearbeitet immer mehrere Projekte gleichzeitig.
- Zentrale Projektdokumentation für alle Beteiligten erforderlich

Projekttypen

Typ	Bezeichnung	Aufgaben
I	Modernisierung von Netzen, die i.w. noch den Nutzeranforderungen genügen	Schwachstellenermittlung ggf. Ersetzen Netzwerkkarten ggf. Ersetzen Vermittlungstechnik ggf. Ersetzen Servertechnik
II	Ergänzung von Netzen um zusätzliche Komponenten	z.B. neuartige Dienstleistungen Backup-System WLAN
III	Erneuerung von Netzen, die den Nutzeranforderungen nicht mehr genügen	zusätzlich zu I) Neuplanung der Netzinfrastruktur Beibehaltung der Gebäudeinfrastruktur (EV-Räume, Kabelkanäle, ...)
IV	Entwurf vollständig neuer Netzwerke	Ermittlung der Anwenderanforderungen Planung der Gebäudeinfrastruktur (EV-Räume, Serverräume, Kabelkanäle, ...) Planung der strukturierten Verkabelung Planung WLAN, Vermittlungstechnik Planung Servertechnik ggf. Planung der Arbeitsstationen
Abgrenzung der Projekttypen nicht starr möglich		

I - Modernisierung

permanenter Prozess: „Beobachtung durch Netzwerkmanagement“, ggf. Feststellung

- Ausfall von Netzwerkkomponenten
→ Ersatz
- Überlastungen
→ Ersatz durch höherwertige Komponenten

Beispiel

Netzwerk: Fast Ethernet über Verkabelung Cat5

Schwachstelle – Überlastung Fileserver

Lösung Fileserver erhält GbE-Netzkarte
 u.U. Austausch Switch

keine Veränderungen bei anderen Rechnern, Kabelinfrastruktur bleibt
→ geringer Aufwand

II - Ergänzung

Beispiel

Installation eines gebäudezentralen Backup-Systems

1. Ermittlung des regelmäßig zu übertragenden Datenvolumens
2. Auswirkung auf normalen Netzwerkverkehr abschätzen
3. zusätzliche Leitungen planen/verlegen
vor allem im Bereich der Sekundärverkabelung
4. Trunking in Switches organisieren
Zusammenfassung mehrerer Leitungen für parallele Übertragung
5. Organisation des Backup
Zeitpunkte/Datenvolumen

III - Erneuerung

Beispiel

Cat5-Verkabelung ersetzen durch Cat6A

- Grund, z.B. Forderung nach Übertragung mit 1...10 Gbit/s wegen Videotransfer, ...
- Entfernen aller passiven und aktiven Netzkomponenten
- Neuplanung/-aufbau der Verkabelung unter weitgehender Beibehaltung der Bauinfrastruktur
- Zertifizierung der Verkabelung
- Lastabschätzung, ...
Ankauf/Einbau neuer aktiver Netzwerkkomponenten (Switches, Server, ...)
- Tests/Dokumentation/Übergabe

IV - Entwurf neuer Netzwerke

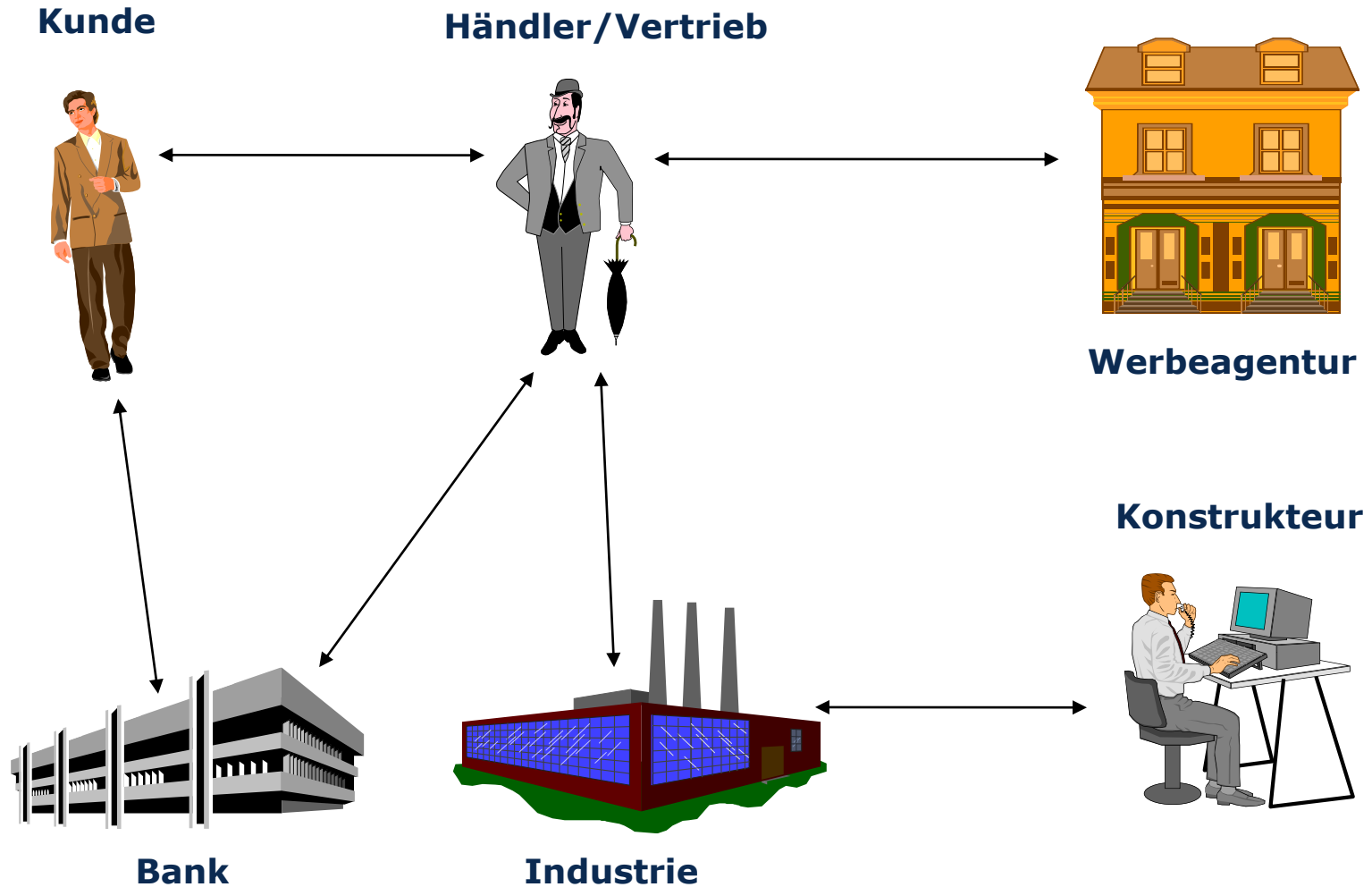
Beispiel: **Konzern errichtet neue Filiale**

- Arbeitsgebiet ist Forschung/Entwicklung
Gewerbegebiet mit 5 Gebäuden
mittelfristig 500 Mitarbeiter, davon 250 Softwareingenieure
- **Netzwerkanforderungen**

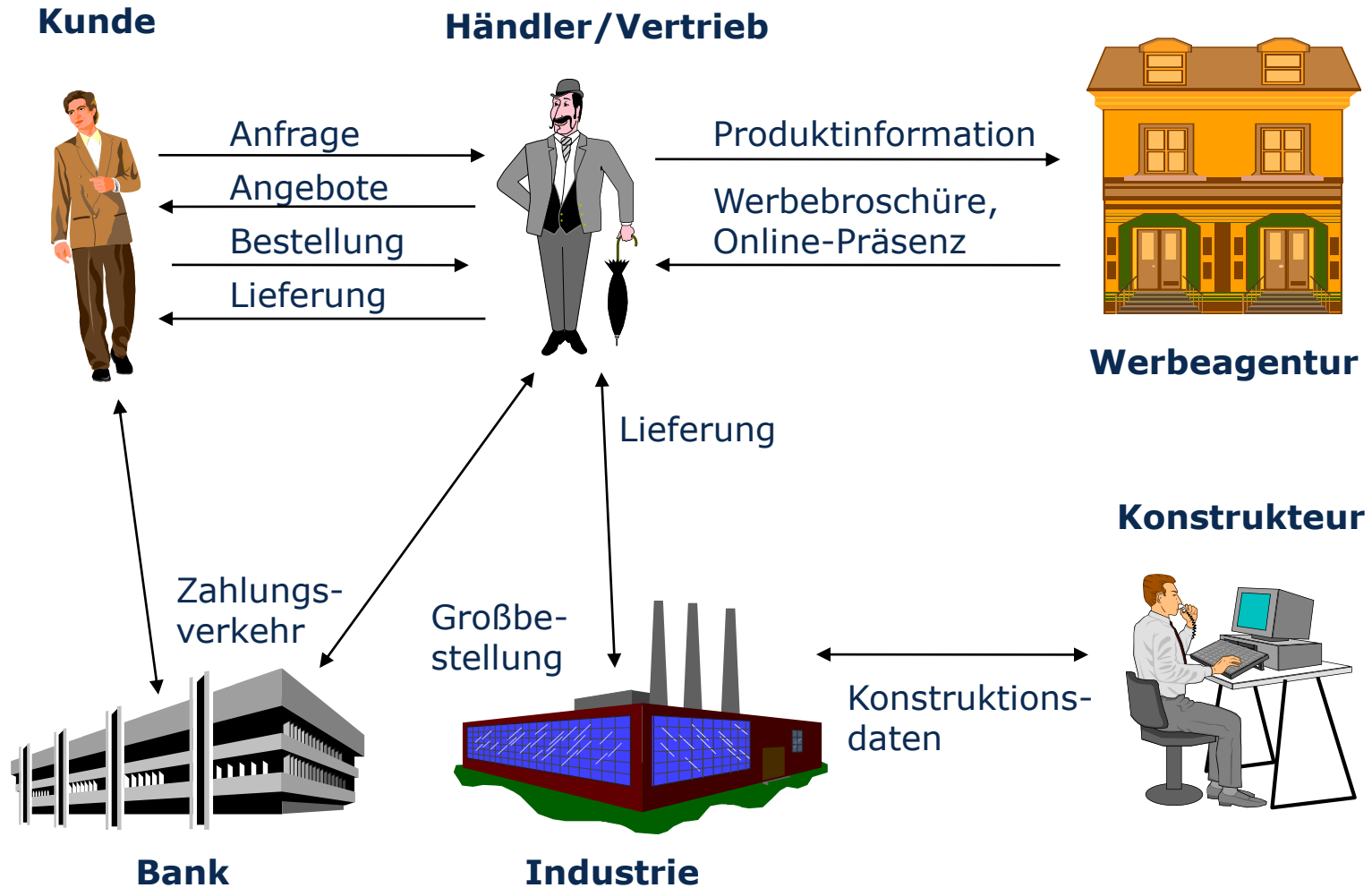
Anschluß an Internet mit 10 Gbit/s
interne Vernetzung mit 100 Mbit/s, auf 1000 Mbit/s aufrüstbar
50 Server mit diversen Diensten
VoIP-Infrastruktur
- **Arbeitsplan**

Diskussion über Rahmenbedingungen (Architekt, Internetprovider, ...)
Detailplanung Infrastruktur (Verkabelung, WLAN)
Modellierung der Netzwerklasten (Datenmenge, Echtzeitanforderungen, ...)
Planung der Vermittlungs- und der Servertechnik
Betreuung der Bauausführung
Messungen der Netzwerkeigenschaften, Zertifizierung

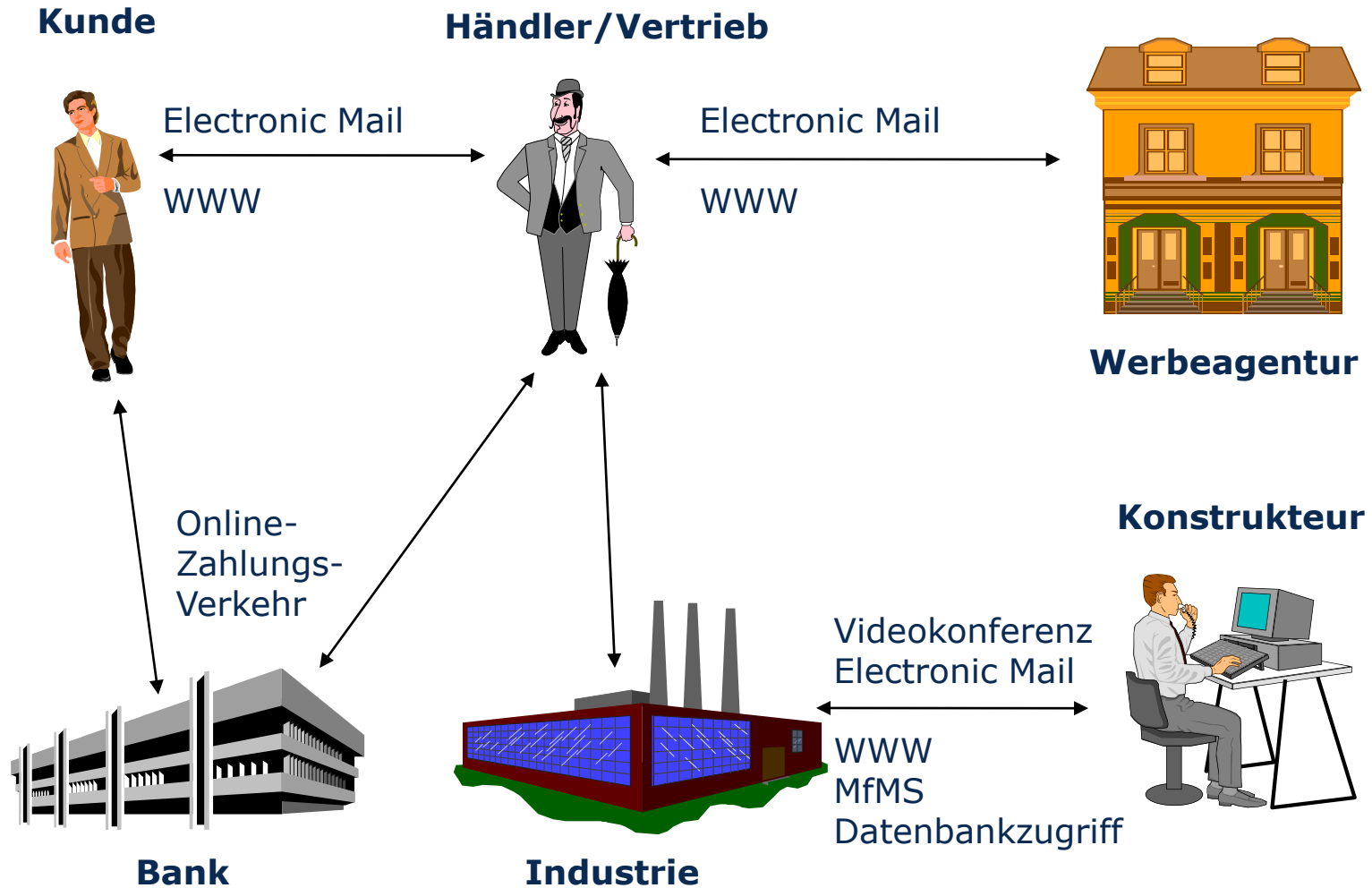
Beispielprojekt: (1) – Teilnehmer



(2) - Analyse des Datenaustausches



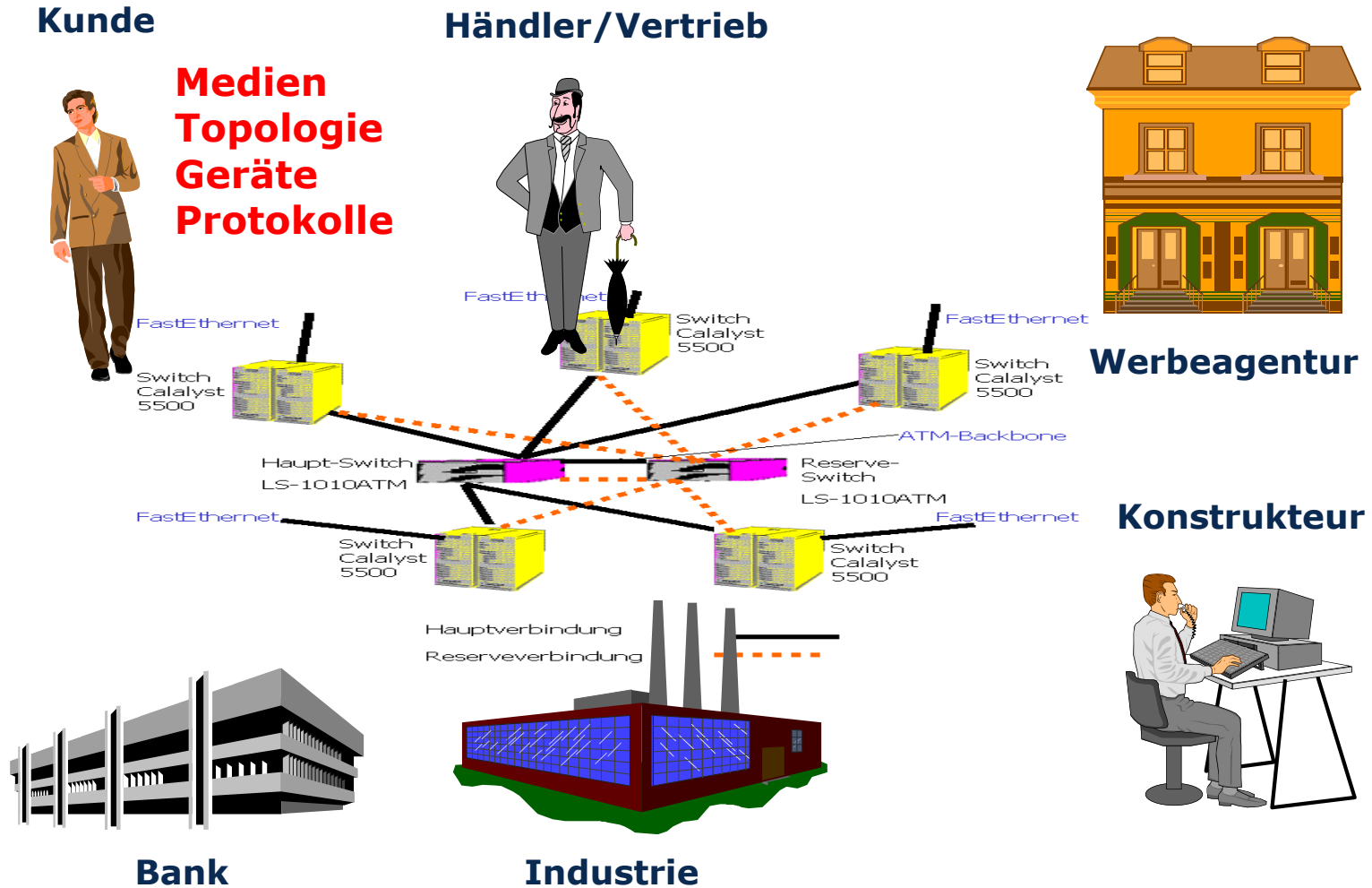
(3) – erforderliche Dienste



(4) – erforderliche Dienstgüter

- Zulässige Übertragungsfehlerquoten
- Zulässige Ausfallwahrscheinlichkeiten
- Erforderliche Datenraten
- Echtzeitforderungen
- Sicherheitsanforderungen bezüglich
 - illegalem Zugriff
 - Datenverlusten
- ...

(7) – Detaillierter Netzentwurf



Netzwerkmanagement

Kunde

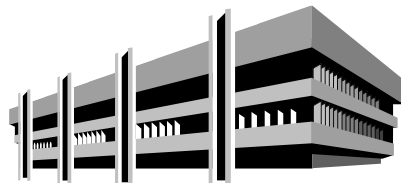
Händler/Vertrieb

**Konfiguration
Fehlerkontrolle
Lastkontrolle**

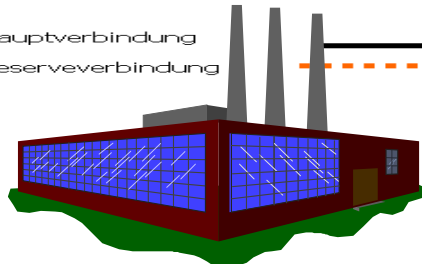


Werbeagentur

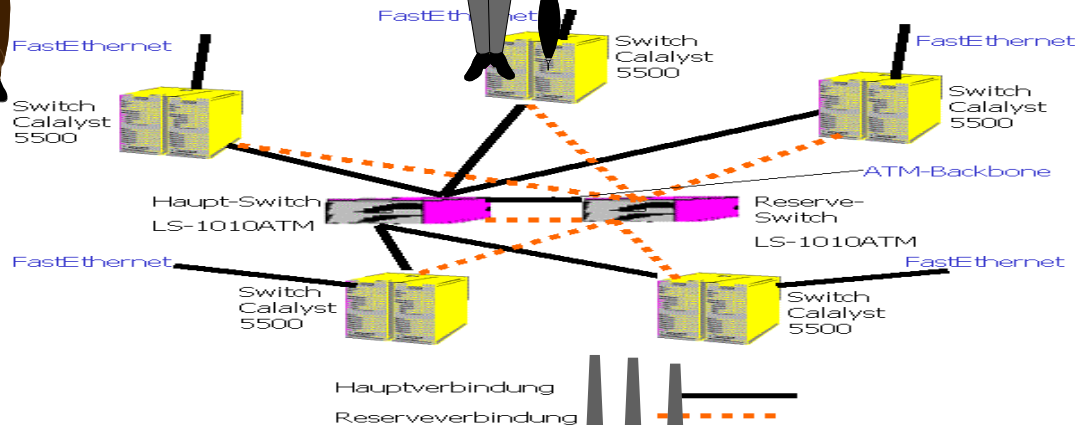
Konstrukteur



Bank



Industrie



(9) – Netzwerkmodernisierung

Kunde

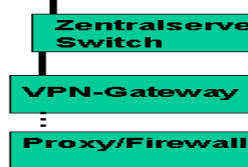
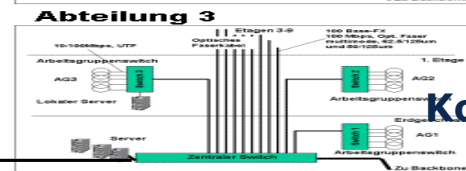
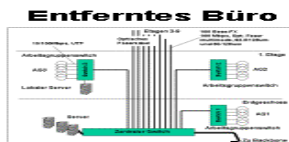
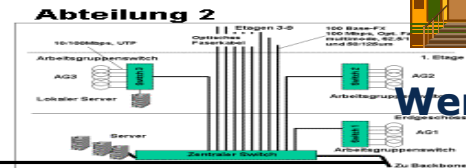
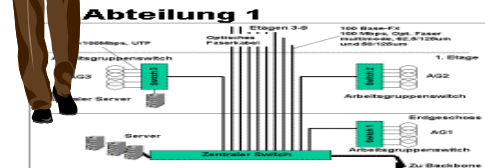
Händler/Vertrieb

Analyse

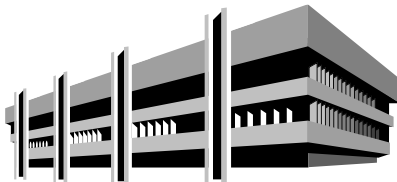
...
neuer Entwurf
...



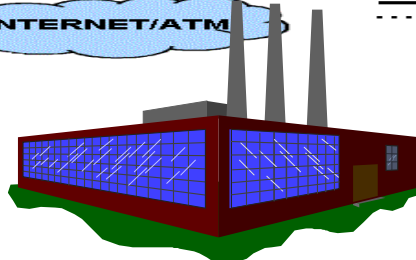
Werbeagentur



— Klartraffic
.... verschlüsselter Traffic



Bank



Industrie

