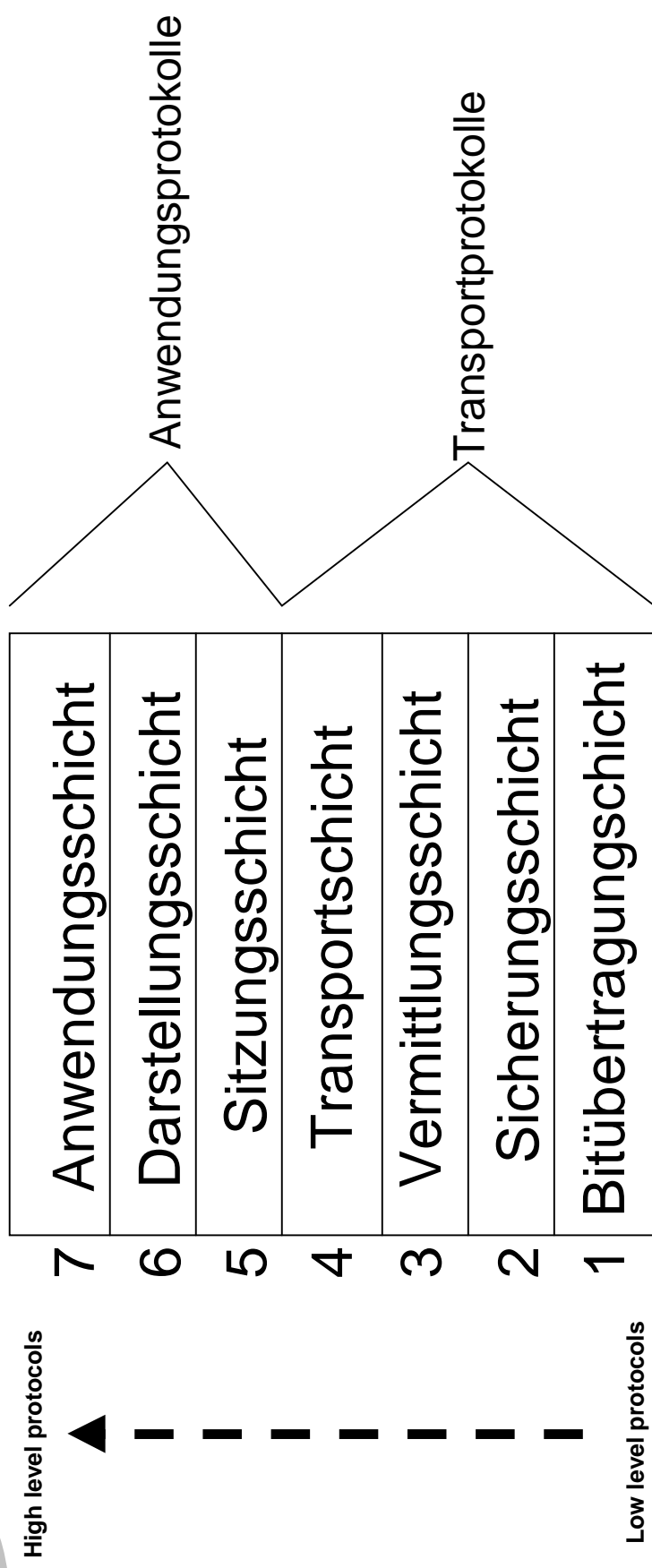


OSI Schichten Modell

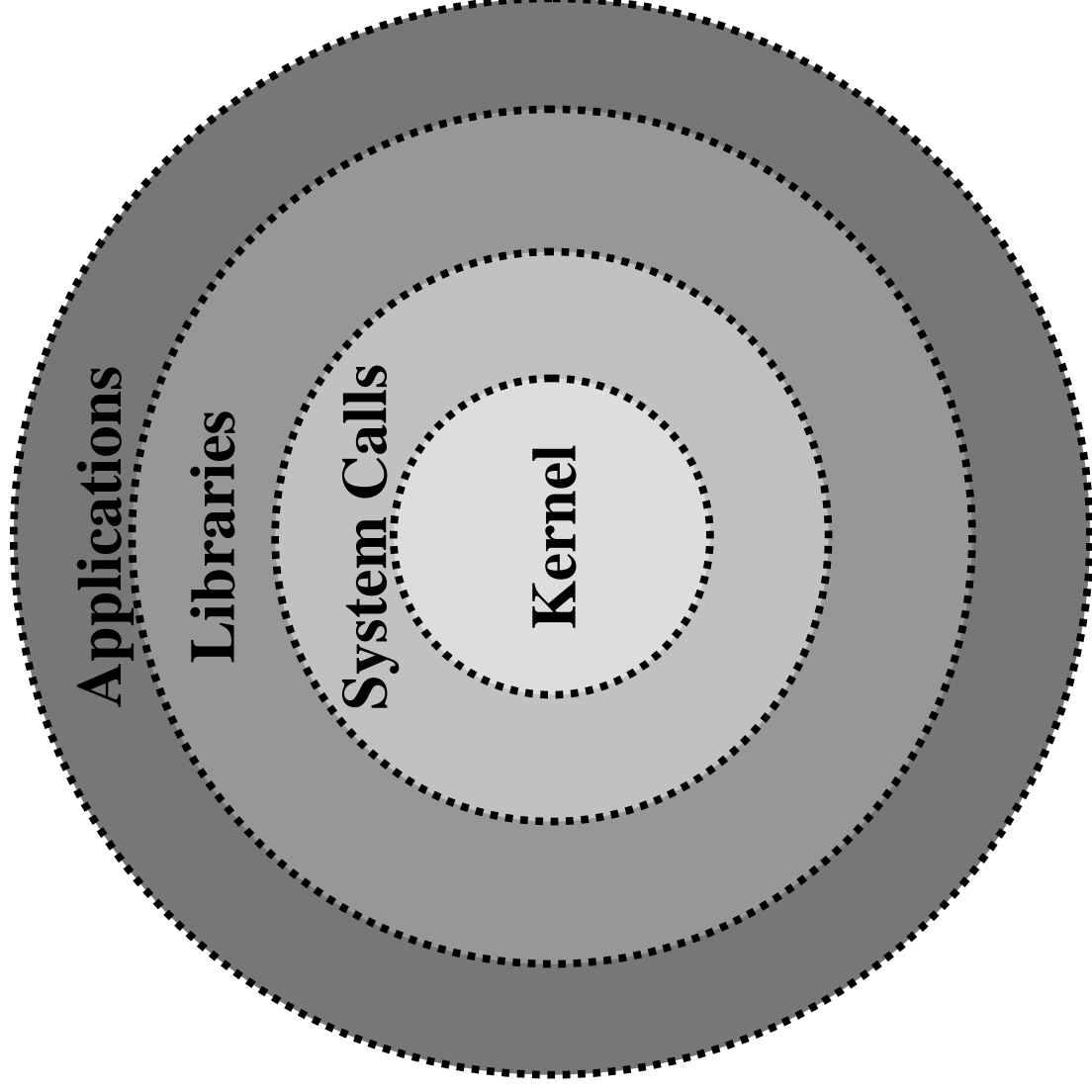


- Jede Schicht leistet bestimmte Dienste für höher- oder tieferliegende Schichten (service provider, service user)

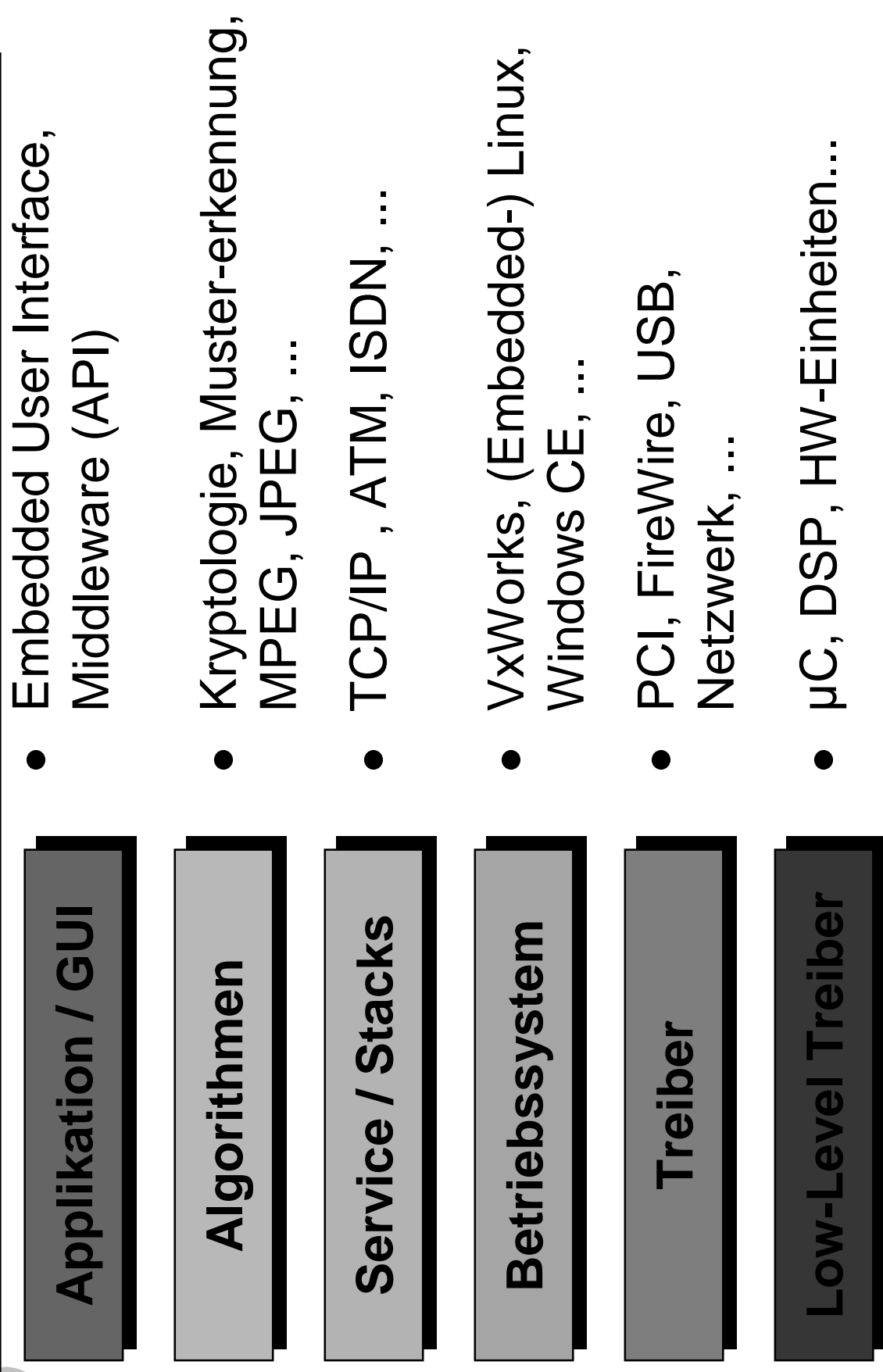
Vorteile eines Schichtenmodells

- Aufteilung der einzelnen Tasks in wohldefinierte Abläufe
 - Modularer Aufbau
 - Bearbeitung jedes Tasks unabhängig von anderen Tasks (Kapselung)
- Definition von Schnittstellen zwischen den einzelnen Schichten und innerhalb gleicher Schichten
 - Wiederverwendbarkeit von Code
 - Erweiterbarkeit
 - Flexibilität
- Schichtenstruktur wird in vielen Anwendungen eingesetzt:
 - Programmierung (Objektorientierung)
 - Betriebssysteme
 - Netzwerke

Schichtenmodell eines Betriebssystems



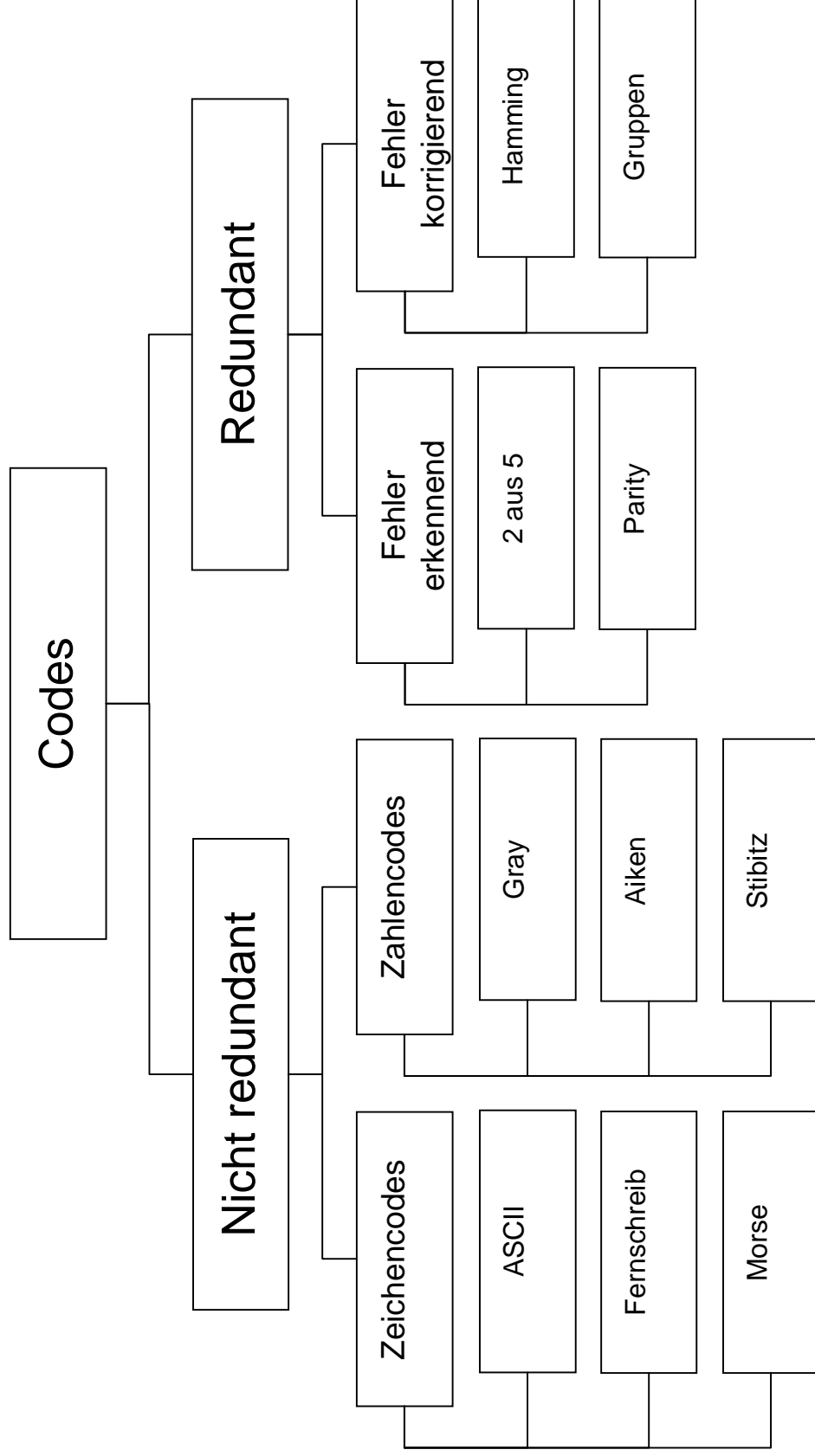
Software Ebenen



OSI Schicht 1 : Bitübertragungsschicht (physical layer)

- Übersetzung von Signalen (Signal->Bit; Bit->Signal)
- Stellt die physikalische Verbindung zur Verfügung
- Regelt die physische Verbindung
 - Pin-Gestaltung
 - Konfiguration
 - physikalische Größen (z.B. Spannungspegel)
 - Übertragungsmedium
- Signalübertragung
- Übergabe der Daten an die Schicht 2

Codes (nicht redundante, redundante) 1



Codes (nicht redundante, redundante) 2

- Redundanz
 - Redundanzoptimierte Codes
 - ♦ Optimiert um den höchstmöglichen Informationsgehalt zu erreichen
 - ♦ Hohe Störanfälligkeit
 - Redundante Codes
 - ♦ Fehlererkennung
 - ♦ Fehlerkorrektur

- Ein Code hat die Hamming-Distanz 6
 - Wieviele Fehler können maximal erkannt werden?
 - Wieviele Fehler können maximal korrigiert werden?
 - Wieviele Fehler können nach einer Korrektur noch erkannt werden?

OSI Schicht 2 : Sicherungsschicht (data link layer)

- Transformation von Rohdaten in Einheiten von Daten (data frames)
 - sequentielle Datenübertragung
- Führt eine sichere Punkt-zu-Punkt Kommunikation aus
 - Buszugriff
 - Fehlerbehandlung
 - ♦ Fehlererkennung
 - ♦ Wiederholung einer Sendung, falls notwendig
 - ♦ Fehler: Übertragungsfehler
- Keine Dateninterpretation
- Austausch der Daten mit den Schichten 1 und 3
- (Unterteilung in LLC und MAC)

OSI Schicht 3 : Vermittlungsschicht (network layer)

- Verknüpft Teilstrecken eines Netzes vom Sender zum Empfänger (logisch: Punkt-zu-Punkt)
- Übersetzt logische in physikalische Adressen
- Transformiert Daten, falls unterschiedliche Netztypen vorliegen (heterogene Netze)
- Fehlerbehandlung und Flußkontrolle zwischen den Endpunkten einer Verbindung
 - Fehler: Beseitigen von Duplikaten, Reihenfolge-Fehler, etc.
- Abrechnungsfunktion
 - Zählen von Bits, Paketen, etc.

OSI Schicht 4 : Transportschicht (transport layer)

- Reine Transportfunktion

- Aufbau der Verbindung
- Datentransport
- Flußkontrolle

- Dienste der Transportschicht (Übertragungsgeschwindigkeit und -qualität):

- Schicht 0: Keine zusätzliche Fehlerbehandlung; eine Netzverbindung
- Schicht 1: Versuch einer Fehlerbehebung
- Schicht 2: Multiplexverbindung
- Schicht 3: Klasse 1 + Klasse 2
- Schicht 4: Klasse 3 + zusätzliche Fehlerbehandlung

OSI Schicht 5 : Sitzungsschicht (session layer)

- Steuerung von Aufbau, Durchführung und Beendigung
- Wiederaufbau der Verbindung im Fehlerfall und Synchronisation
- Steuerung des Datentransfers inklusive Resynchronisation
- Duplex- oder Halbduplexbetrieb

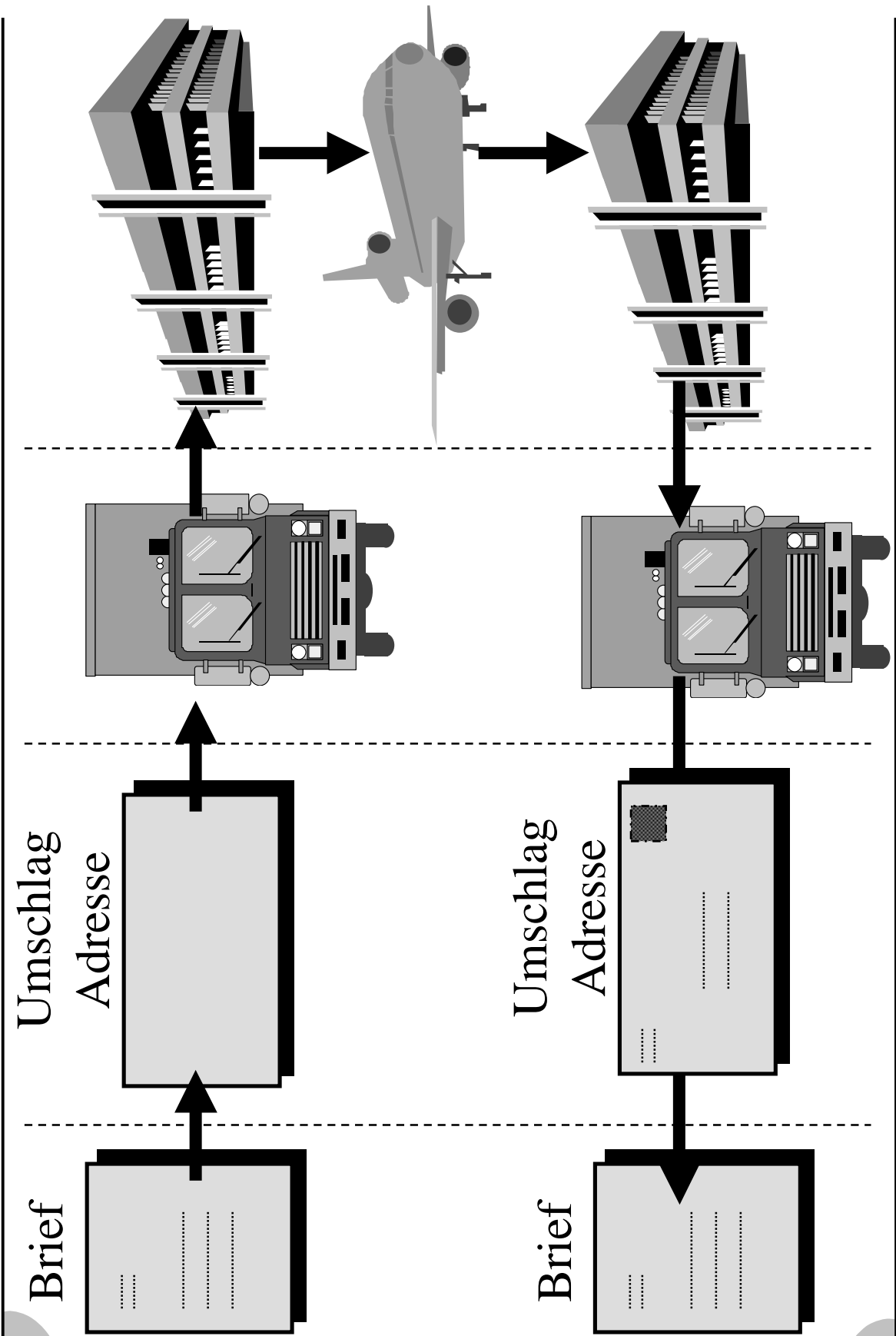
OSI Schicht 6 : Darstellungsschicht (presentation layer)

- Interpretation der Daten (Syntax, Semantik)
- Überwachung des Informationsaustausches
- Codierung/Decodierung
- Datenkompression
- Kryptographie
- (Aufgaben dieser Schicht 6 können auch direkt von der Anwendung übernommen werden)

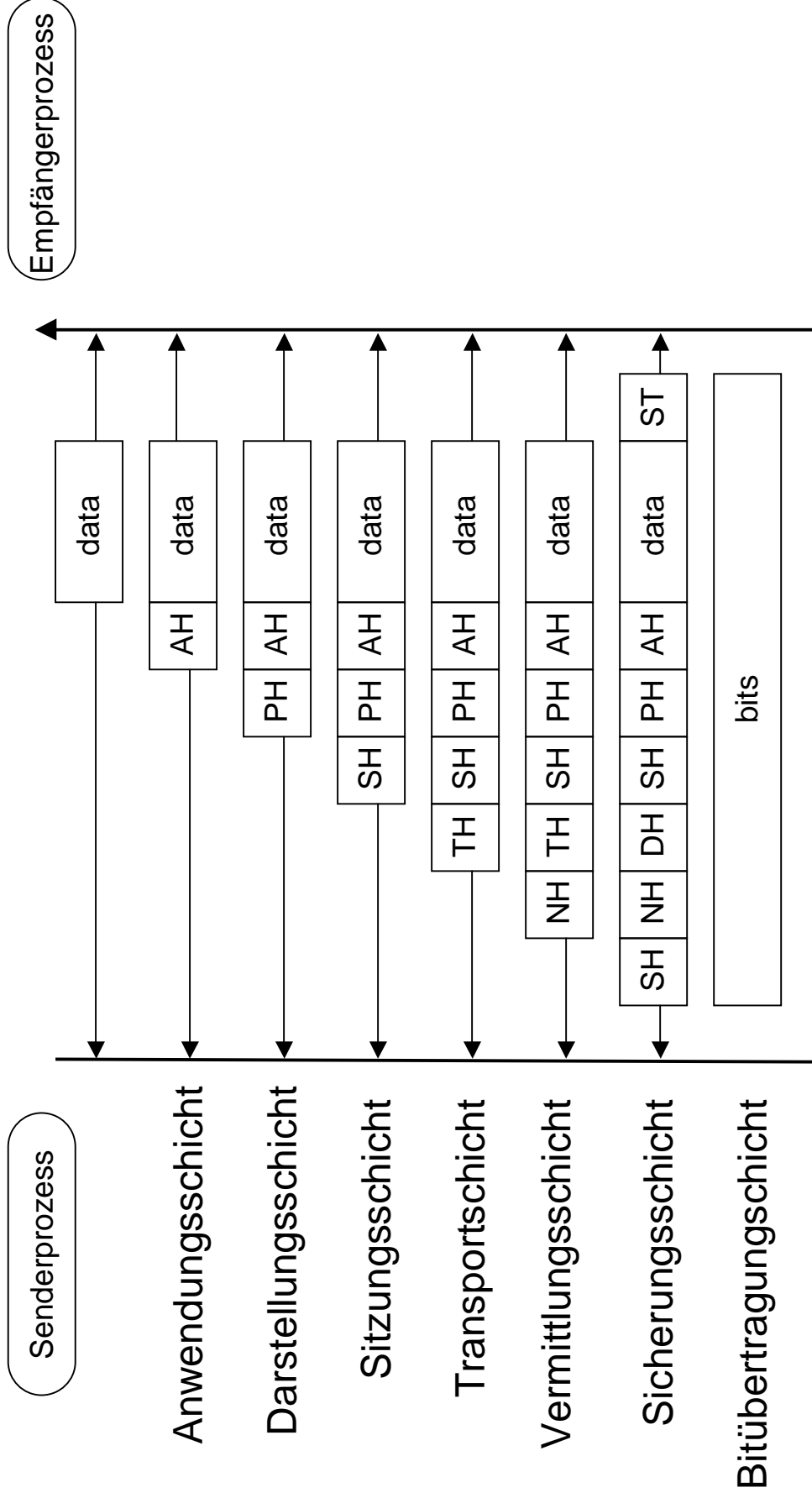
OSI Schicht 7 : Anwendungsschicht (application layer)

- Verbindung zum Anwendungsprogramm
- Keine Standardisierung, aber Dienste:
 - Austausch von Dateien
 - Directory-/Name-Server (Benutzerzugang)
 - Elektronische Post (Email)
 - virtuelle Terminals

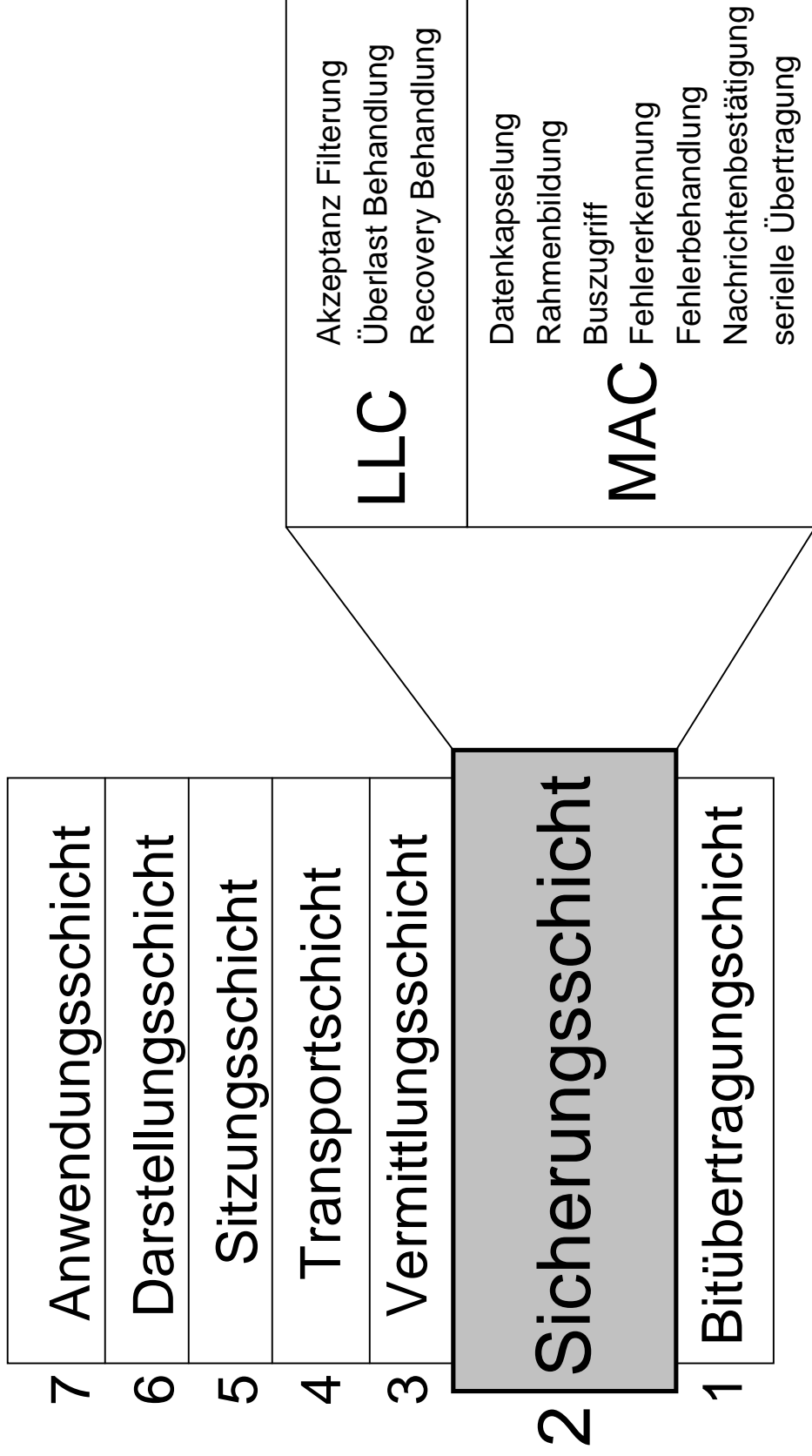
Beispiel



Schichtenstruktur



Schicht 2: Details

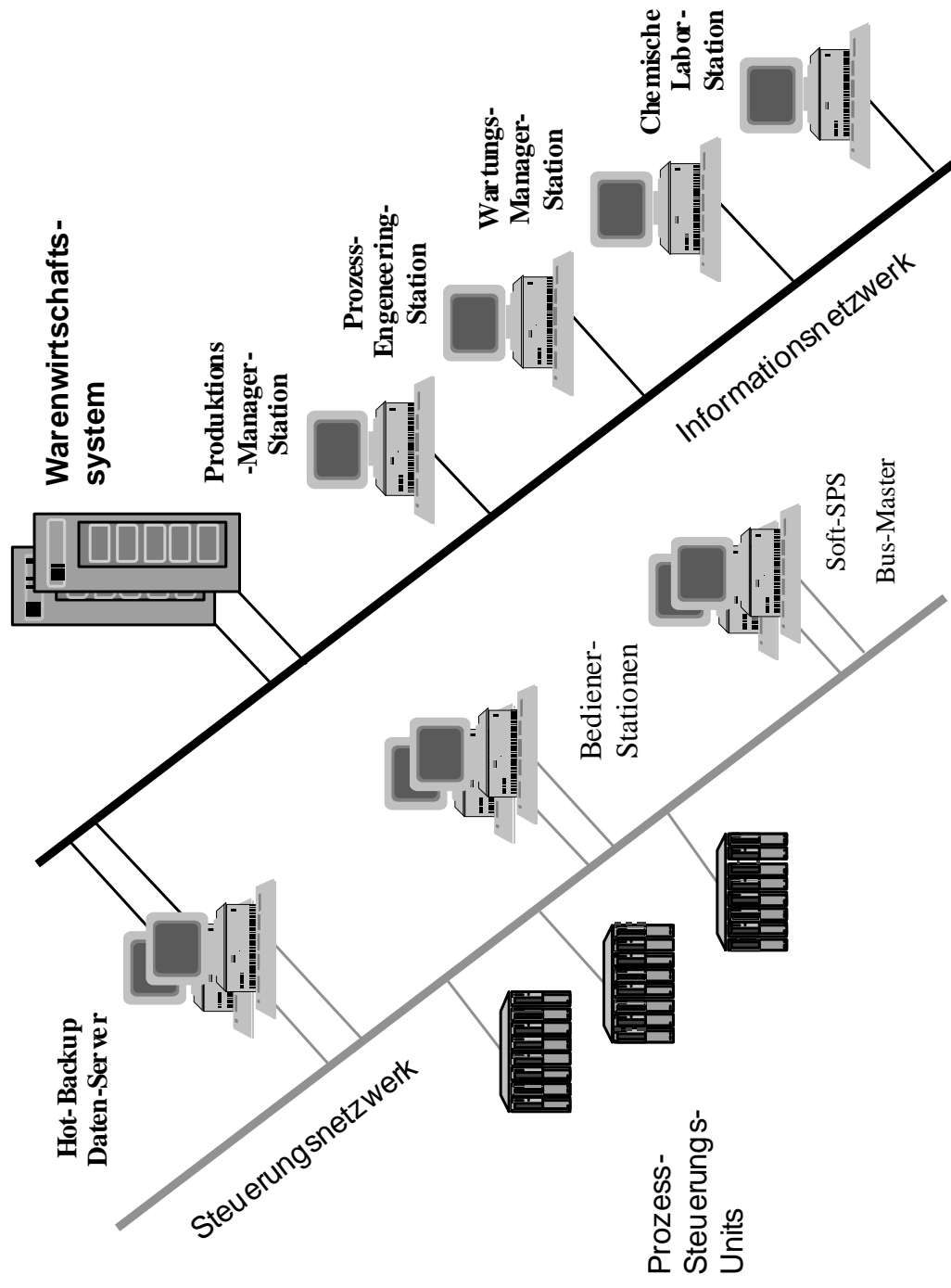


Zugriffsverfahren

- Kollisionsbehaftete Zugriffsverfahren
 - CSMA/CD (carrier sense multiple access / collision detection)
 - ◆ Ethernet
 - CSMA/CA (carrier sense multiple access / collision avoidance)
- Zugriffsverfahren mit Sendeberechtigungsmarke
 - Token Bus
 - Token Ring
 - FDDI (fiber distributed data interface)

CAN (controller area network)

- **Eigenschaften**
 - Serielles Bussystem
 - hohe Übertragungsrate im Feldbereich (bis 1MBit/s)
 - Priorisierung von Nachrichten
 - Multi-Master-System
 - Einfache Kommunikationsdienste
 - Buszuteilung im Kollisionsfall ohne Datenverlust
 - Hohe Sicherheit der Datenübertragung
- **Einsatzbereich**
 - Kraftfahrzeuge
 - Automatisierungstechnik



CAN (controller area network)

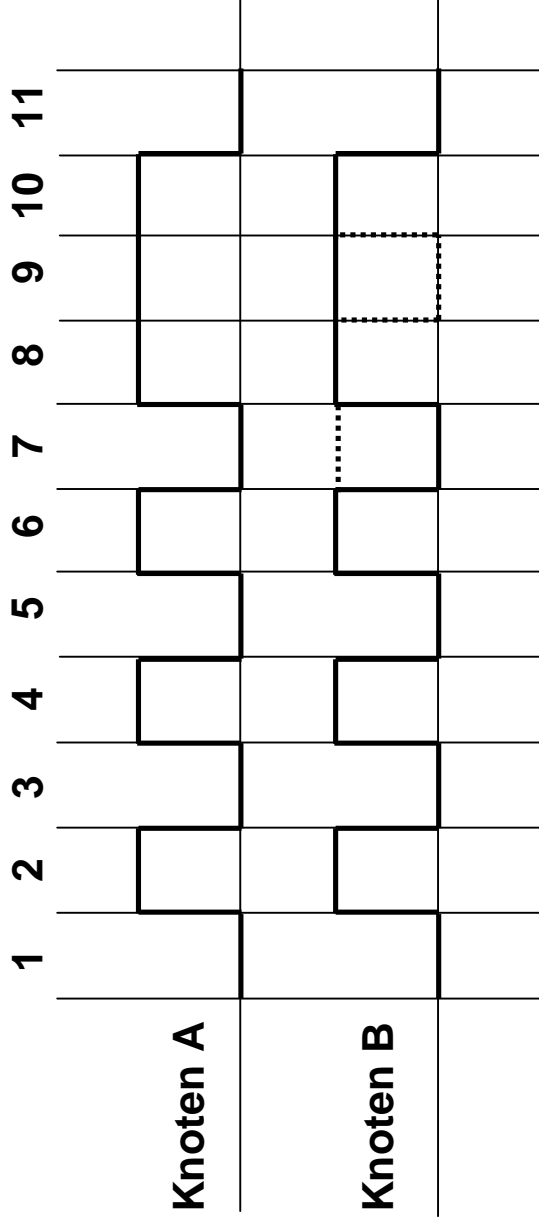
- Busarbitrierung
 - Unterscheidung von zwei physikalischen Buspegeln:
 - ◆ dominant (0)
 - ◆ rezessiv (nachgebend) (1)
 - „freier“ Bus: rezessiver Pegel
 - ◆ 1: Startbit (dominant)
 - ◆ 2: Aufschalten des Arbitrierungswortes

CAN: data frame

SOF 1	Arbitration 12		Control 6			DATA 0...64	CRC 16		ACK 2		EOF 7
	IDENT 11	RTR 1	r1 1	r0 1	DLC 4		CRCcheck 15	CDEL 1	ASLOT 1	ADEL 1	

- IDENT: Identifier (11)
- RTR: Remote Transmission Request (1)
- r1: Reserved (Extended Format)
- r0: Reserved
- DLC: Data Length Code 1111-0111
- DATA:
- CRCchk: CRC (15)
- CDEL: CRC Delimiter (1) r
- ALOT: Acknowledge Slot (1) 1 wenn empfangen, Sender 0
- ADEL: Acknowledge Delimiter (1) r

CAN: Arbitrierung



Knoten A „gewinnt“ die Arbitrierung

CAN (controller area network)

- Rahmenformate
 - Datenrahmen (data frame)
 - Datenanforderungsrahmen (remote frame)
 - Fehlerrahmen (error frame)
 - Überlastrahmen (overload frame)

CAN-Sicherheitsmechanismen

- Sicherheitsmechanismen
 - Bitüberwachung (Mithören am Bus)
 - Überwachung der Bitcodierung
 - Zyklische Blockprüfung (CRC)
 - Überwachung des Rahmenformats
 - Überwachung der Bestätigung

OSI: Vergleich CAN - TCP/IP

7	Anwendungsschicht
6	
5	
4	
3	
2	Sicherungsschicht
1	Bitübertragungsschicht

7	Anwendungsschicht
6	
5	
4	Transportschicht
3	Vermittlungsschicht
2	Sicherungsschicht
1	Bitübertragungsschicht

- CRC (cyclic redundancy code)
 - Zyklische Prüfsummenbildung zur Fehlererkennung
 - Bitketten = Polynom
 - ♦ $110001: X^5 + X^4 + X^0$
 - ♦ Polynomberechnungen werden modulo-2 durchgeführt
 - Keine Überträge/Borger bei ADD, SUB
 - ADD, SUB == EXOR-Verknüpfung
 - Division analog zum Dezimalsystem
 - Übertragung
 - ♦ Festlegung eines Generatorpolynoms $G(x)$
 - ♦ Anhängen von Nullbits an die Nachricht ($G(x)$ -Stellen -1)
 - ♦ $N(x) + 0(x): G(x) = CRC + R(x)$
 - ♦ Übertragen wird $N(x) + R(x) = T(x)$
 - ♦ $T(x): G(x) = 0$, sonst Fehler

CRC, Fehlererkennung

- Fehlerfall
 - Statt $T(x)$ wird $H(x) = T(x) + E(x)$ übertragen
 - $E(x)$ = Fehlerpolynom