

# Gesammeltes Wissen

in der Ausbildung zum Fachinformatiker Anwendungsentwicklung in Köln  
2023 bis 2026

Leon Ziegenhagen  
Stand: 8. März 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
Duales System . . . . .	3
<b>Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben</b>	<b>5</b>
Unternehmensleitbild . . . . .	5
Unternehmensziele . . . . .	6
Shareholder und Stakeholder . . . . .	6
Aufbauorganisation . . . . .	6
Rechtsformen . . . . .	9
Handelsregister . . . . .	10
Vollmachten und Prokura . . . . .	11
Eigene Rolle im Betrieb . . . . .	11
Berufsbildungsgesetz (BBiG) . . . . .	11
Fachinformatikerausbildungsverordnung (FIAusbV) . . . . .	13
Bundensurlaubsgesetz (BUrlG) . . . . .	13
Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) . . . . .	13
Arbeitszeitgesetz (ArbZG) . . . . .	13
Mutterschutzgesetz (MuSchG) . . . . .	13
Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) . . . . .	13
Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz (BEEG) . . . . .	13
Sozialgesetzbuch 9 (SGB IX) . . . . .	13
Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG) . . . . .	13
Sonstige . . . . .	13
<b>Lernfeld 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten</b>	<b>14</b>
Nutzwertanalyse . . . . .	14
Handelskalkulation . . . . .	15
Bezugskalkulation . . . . .	15
Quantitativer Angebotsvergleich . . . . .	16
Selbstkostenkalkulation im Handel . . . . .	16
Verkaufskalkulation . . . . .	16
Vollständige Handelskalkulation Vorwärts . . . . .	16
Rückwärtskalkulation . . . . .	17
Differenzkalkulation . . . . .	17
Finanzierung . . . . .	17
<b>Lernfeld 3: Clients in Netzwerke einbinden</b>	<b>19</b>
Zahlensysteme . . . . .	19
<b>Lernfeld 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen</b>	<b>21</b>
BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) . . . . .	21
Schutzziele . . . . .	21
Verschlüsselung . . . . .	22
Hashfunktionen . . . . .	22
<b>Lernfeld 5: Software zur Verwaltung von Daten anpassen</b>	<b>23</b>

<b>Lernfeld 6: Serviceanfragen bearbeiten</b>	<b>24</b>
IT Service . . . . .	24
ITSM - IT Service Management . . . . .	24
ITIL - IT Infrastructure Library . . . . .	24
Ticketsysteme . . . . .	24
SLA - Service Level Agreements . . . . .	24
Eisenhauer Matrix . . . . .	24
Prozesskostenkalkulation . . . . .	24
Projektplanung . . . . .	24
Projektmanagement . . . . .	24
4-Phasen Modell . . . . .	24
Problemanalyse . . . . .	24
Projektcanvas . . . . .	24
Zielformulierung . . . . .	24
Risikoanalyse . . . . .	25
Projektstrukturplan und Arbeitspakete . . . . .	25
Gantt-Diagramm . . . . .	25
Netzplantechnik . . . . .	25
<b>Lernfeld 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen</b>	<b>26</b>
Netzwerksoftwaremodelle . . . . .	26
OSI - ISO Open Systems Interconnection Referenzmodell . . . . .	28
TCP/IP - Transmission Control Protocol/ Internet Protocol . . . . .	29
TCP/IP-Stack Protokolle der Anwendungsschicht . . . . .	30
DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol . . . . .	30
DNS - Domain Name System . . . . .	30
FTP(S) - File Transfer Protocol (Secure) . . . . .	30
HTTP(S) - Hypertext Transfer Protocol (Secure) . . . . .	31
IMAP - Internet Message Access Protocol . . . . .	31
POP - Post Office Protocol . . . . .	31
SMTP - Simple Mail Transfer Protocol . . . . .	31
SOCKS - Internet-Sockets Protokoll . . . . .	31
SSH - Secure Shell, SCP und SFTP . . . . .	31
TCP/IP-Stack Protokolle der Transportschicht . . . . .	31
TCP - Transmission Control Protocol . . . . .	31
UDP - User Datagram Protocol . . . . .	32
TLS - Transport Layer Security . . . . .	32
TCP/IP-Stack Protokolle der Internetschicht . . . . .	32
IP - Internet Protocol Grundlagen . . . . .	32
TCP/IP-Stack Protokolle der Netzzugangsschicht . . . . .	34
ARP - Address Resolution Protocol . . . . .	34
Ethernet und WLAN . . . . .	34
IPv4 . . . . .	35
Einführung IPv4 . . . . .	35
Adressierung . . . . .	35
Subnetting . . . . .	36
Adressierungstypen . . . . .	37
NAT - Netzwerkadressübersetzung . . . . .	37
IPv6 . . . . .	37

# Einleitung

Dieses Dokument dient als Sammlung und Dokumentation des erlernten Wissens im Rahmen der Ausbildung zum Fachinformatiker in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung. Es ist ein umfassender Überblick über die Ausbildungsinhalte, die im Verlauf der dreijährigen Berufsausbildung bei der AXA AG und insbesondere am Georg-Simon-Ohm Berufskolleg in Köln 2023 bis 2026 vermittelt wurden. Ziel dieses Dokumentes ist es, die wesentlichen Lerninhalte zu strukturieren und so eine verständliche Übersicht über die verschiedenen Fachthemen zu bieten, die während der Ausbildung behandelt wurden.

Dieses Dokument nennt hauptsächlich theoretisches Wissen, welches in der Berufsschule vermittelt wurde und oder welches von der IHK verlangt und geprüft wird.

## Duales System

Für die Ausbildung ist das duale System vorgeschrieben. Diese hat sich in Deutschland ganz besonders erfolgreich erwiesen, da es den Auszubildenden ermöglicht, ihre theoretischen Kenntnisse in der Berufsschule mit praktischen Erfahrungen im Ausbildungsbetrieb zu kombinieren. Die Struktur des dualen Systems ist dabei klar gegliedert und findet auf verschiedenen Ebenen statt.

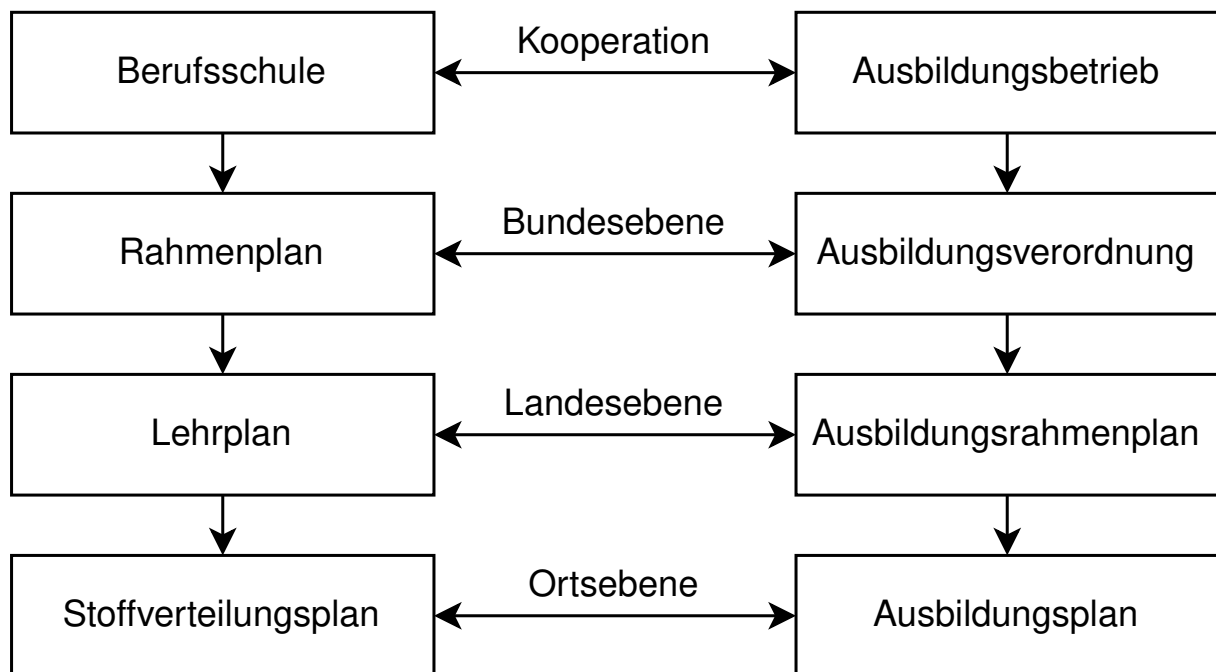


Abbildung 1: Duales System

Im Ausbildungsrahmenplan werden die Lernfelder wie in folgenden Kapiteln gegliedert. Darüber hinaus sieht das Land Nordrhein-Westfalen die Verknüpfung verschiedener Lernfelder in sog. Bündlungsfächer vor. Diese sind Gestaltung von IT-Dienstleistungen (GID), Wirtschaft- und Betriebslehre (WuB), Entwicklung

vernetzter Prozesse (EvP), Cyber-Physische System (CPS), Softwaretechnologie und Datenmanagement (SuD) und IT-Grundrecht (ITG).

	GID & WuB	EvP & CPS	SuD	ITG
LF 1	X			
LF 2	X			
LF 3		X		
LF 4				X
LF 5			X	
LF 6	X			
LF 7		X		
LF 8			X	
LF 9		X		
LF 10a				
LF 11a				
LF 12a				

Tabelle 1: Bündelungsfächer zu Lernfeldern

# Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die **Kompetenz**, ihr Unternehmen hinsichtlich seiner Wertschöpfungskette zu **präsentieren** und ihre eigene Rolle im Betrieb zu **beschreiben**.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich, auch anhand des Unternehmensleitbildes, über die ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen des Unternehmens.

Sie **analysieren** die Marktstruktur in ihrer Branche und ordnen das Unternehmen als komplexes System mit seinen Markt- und Kundenbeziehungen ein. Sie beschreiben die Wertschöpfungskette und ihre eigene Rolle im Betrieb.

Dabei erkunden sie die Leistungsschwerpunkte sowie Besonderheiten ihres Unternehmens und setzen sich mit der Organisationsstruktur (Aufbauorganisation) und Rechtsform auseinander. Sie informieren sich über den eigenen Handlungs- und Entscheidungsspielraum im Unternehmen (Vollmachten) sowie über Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Sie planen und **erstellen**, auch im Team, adressatengerecht multimediale Darstellungen zu ihrem Unternehmen.

Die Schülerinnen und Schüler **präsentieren** ihre Ergebnisse.

Sie **überprüfen** kriteriengeleitet die Qualität ihres Handlungsproduktes und entwickeln gemeinsam Verbesserungsmöglichkeiten.

Sie **reflektieren** die eigene Rolle und das eigene Handeln im Betrieb.

## Unternehmensleitbild

Ein Unternehmensleitbild beschreibt das Selbstverständnis und die Grundsätze eines Unternehmens. Es richtet sich an Mitarbeiter, Kunden und an die Öffentlichkeit. Es beinhaltet:

- Vision / Selbstverständnis
- Mission / Ziel
- Grundsätze / Strategie

Das Leitbild verdeutlicht den Sinn und Zweck des Unternehmens und trägt zur Imagepflege bei. Ein erfolgreiches Leitbild sollte folgendes bewirken:

- Motivierte und unternehmen-gebundene Mitarbeiter
- Grundlage für Unternehmensziele und Strategien
- Klare und zur Konkurrenz differenzierte Unternehmensidentität
- Entscheidungshilfe für Führungskräfte
- Hilfestellung in Konfliktsituationen
- Vereinfachte Personalauswahl

## Unternehmensziele

Unternehmensziele leiten sich oft aus den im Unternehmensleitbild formulierten Grundsätzen und Visionen ab. Unternehmensziele sollten allerdings konkret und messbar ausformuliert werden. Diese Ziele lassen sich folgendermaßen kategorisieren:

- Sachziele
- Ökonomische Ziele
- Ökologische Ziele
- Soziale Ziele

Dabei sind erwerbswirtschaftliche Unternehmen i.d.R. an Gewinnmaximierung, Rentabilität und oder hohem Marktanteil interessiert wohingegen öffentliche Unternehmen i.d.R. an Bedarfsdeckung, Kostendeckung, Verlustminimierung und oder angemessenem Gewinn interessiert sind. Der Aspekt Nachhaltigkeit ist für alle Unternehmen unter den Aspekten des Images, des Umsatzes, der Kostensenkung und der ökologisch-sozialen Verantwortung interessant.

Unternehmensziele können komplementär, konkurrierend oder neutral einander gegenüberstehen.

## Shareholder und Stakeholder

Shareholder sind Anteilseigner bzw. Kapitalgeber. Stakeholder sind unabhängig von ihrer finanziellen Beteiligung Einflussnehmer oder Betroffene von (Teil-)Unternehmen.

## Aufbauorganisation

Die Aufbauorganisation bestimmt welche Aufgaben von welchen Personen übernommen werden. Sie grenzt sich von der Ablauforganisation ab, welche den Ablauf von Leistungs- und Produktionsprozessen bestimmt. Um eine Aufbauorganisation darzustellen bieten sich Leitungssysteme an, welche speziell Führungs- und Entscheidungsprozesse im Unternehmen organisieren. Die grafische Darstellung eines Leitungssystem ist z.B. das sog. Organigramm, welches zusätzlich Abteilungen oder Teams darstellen kann.

Leistungssysteme lassen sich folgendermaßen differenzieren:

	Einliniensystem	Stab-Liniensystem	Mehrliniensystem (Funktional)	Matrixsystem
Grundsatz	Eine untergeordnete Stelle erhält jeweils nur von einer vorgesetzten Instanz Anweisungen. Die Linie bildet gleichzeitig den kommunikativen Dienstweg ab.	Ein um Stäbe erweitertes Einliniensystem. Die Stäbe haben keine Weisungsbefugnis sondern bereiten Entscheidungen vor und beraten.	Spezialisten sind für definierte Funktionen zuständig und unmittelbar fachlich weisungsbefugt. Anforderungen bzw. Anweisungen können von verschiedenen Vorgesetzten kommen und Instanzen auf gleicher Ebene können unmittelbar miteinander kommunizieren.	Es existieren zwei weitestgehend unabhängige Hierarchien o. Dimensionen. Z.B. können Funktionen und Objekte oder Projekte sein. An Kreuzungspunkten befinden sich fachliche Spezialisten, welche Anforderungen von überall bekommen können, aber meist autark sind.
Schema	siehe Abb. 2	siehe Abb. 3	siehe Abb. 4	siehe Abb. 5
Eigenarten	Streng hierarchisches Denken und große Macht bei Leitungskräften.	Trennung von Entscheidungs- und Fachkompetenz.	Spezialisierung der Instanzen und verkürzte Delegations- und Informationswege.	Autarke und schnell agierende Instanzen.
Vorteile	klare Zuständigkeiten, einfach, Konflikte wg. widersprüchlichen Anweisungen unwahrscheinlich	Entlastung der Führungskräfte, Trennung und Konzentration Entscheidungs- und Fachkompetenzen	höhere Flexibilität, schnellere Entscheidungsfindung, Entlastung durch Spezialisierung der Führungskräfte	optimierte Ressourcennutzung, Flexibilität und Dynamik, Förderung interdisziplinärer Zusammenarbeit
Nachteile	hohe Last bei Führungskräften, geringe Flexibilität, lange Kommunikationswege	mögliche unklare Verantwortungen, Konfliktmöglichkeit zwischen Führungskraft und Stab	hohes Konfliktpotential zwischen Führungskräften, unklare Verantwortlichkeiten, Komplexität	Konfliktpotential zwischen Führungskräften, Komplexität insbesondere der Kommunikation und Koordination, Hoher Abstimmungsaufwand für die Gesamtunternehmensplanung

Tabelle 2: Leitungssysteme



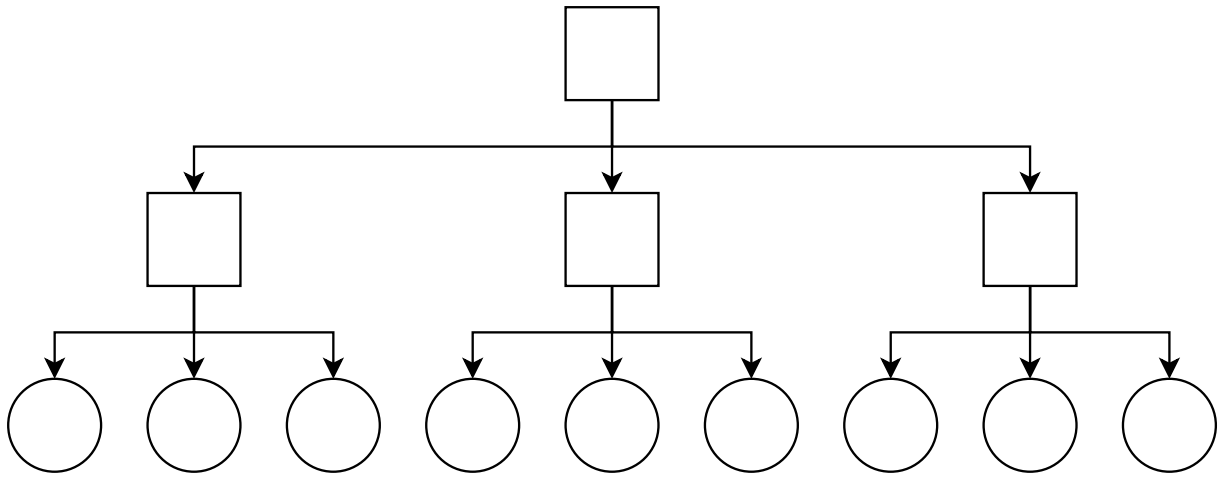


Abbildung 2: Einliniensystem

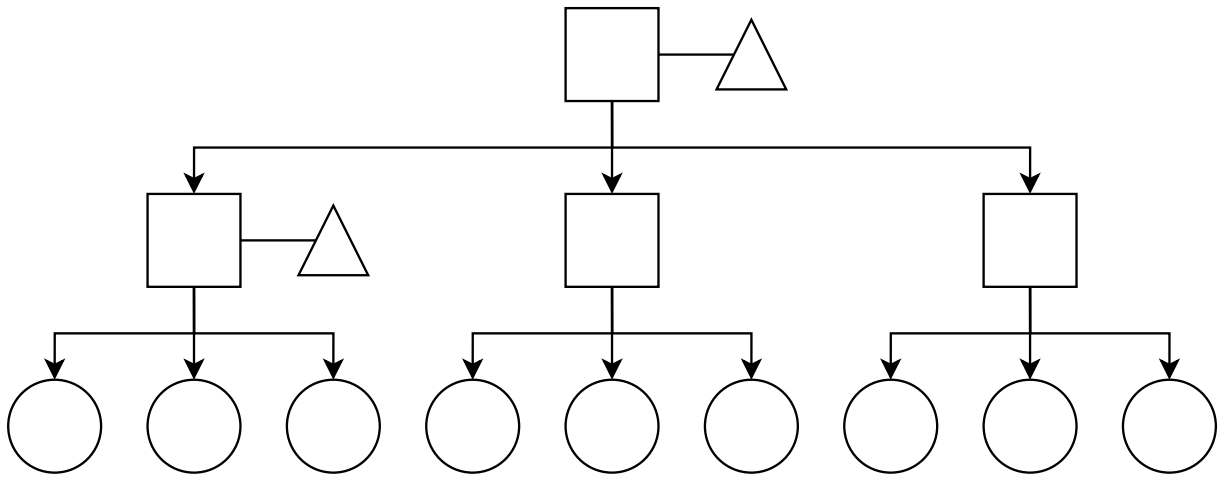


Abbildung 3: Stab-Liniensystem

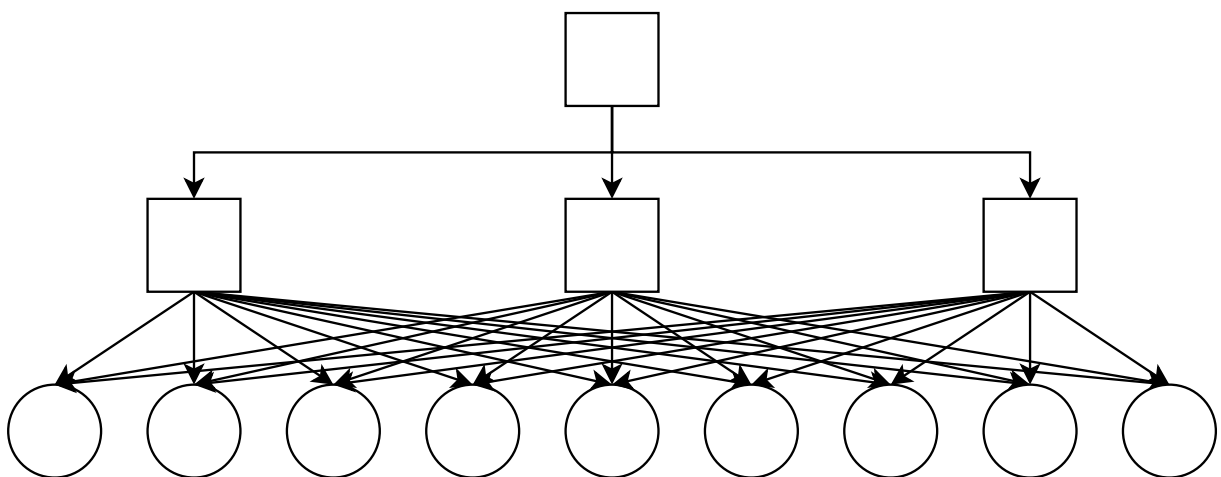


Abbildung 4: Mehrliniensystem

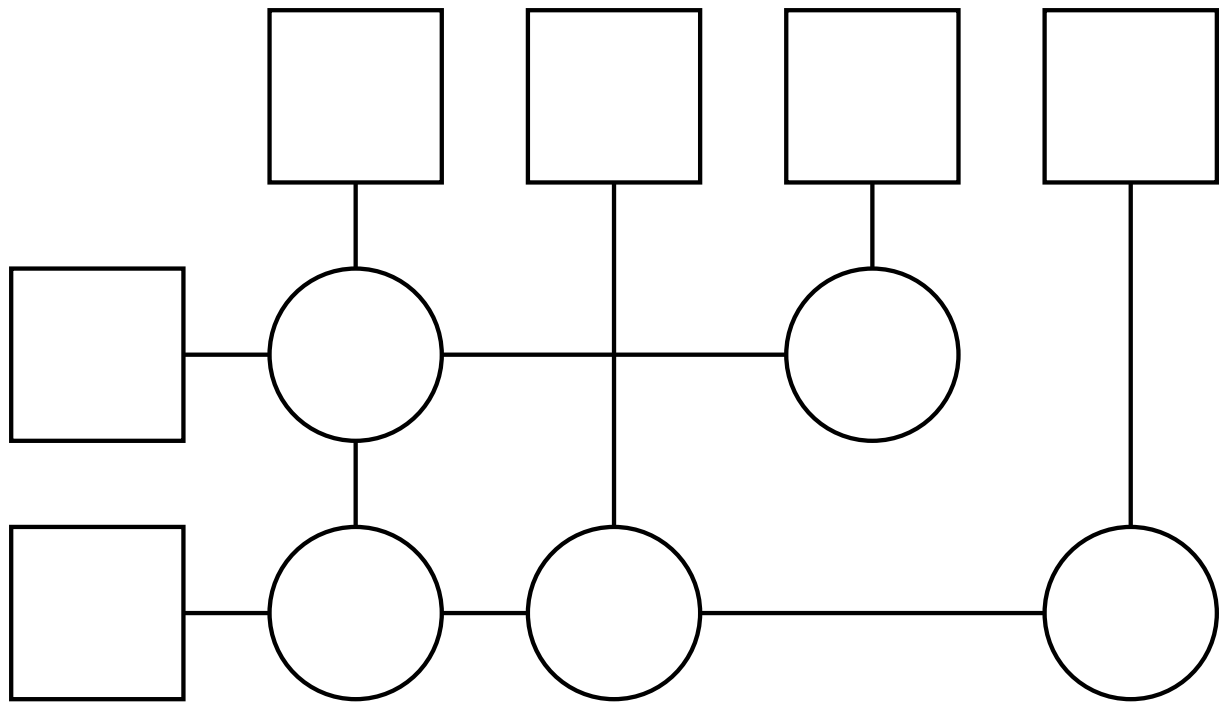


Abbildung 5: Matrixsystem

## Rechtsformen

Rechtsformen beziehen sich auf Unternehmen. Unternehmen sind dabei von Betrieben und Firmen folgendermaßen abzugrenzen. Unternehmen sind rechtlich selbstständige organisatorische Einheiten der Volkswirtschaft. Betriebe sind technisch-soziale Einheiten und Unternehmen unterzuordnen. Betriebe beschreiben oft örtliche Einheiten eines Unternehmens. Firmen sind im Handelsregister eingetragene Namen eines Unternehmens. Sie bestehen aus Firmenkern (eigentlicher Name) und Firmenzusatz (Rechtsform).

Der Firmenkern kann sich von Namen (Personenfirmerkern), von Produkten oder Dienstleistungen (Sachfirmerkern), aus einer Mischform (Mischfirmerkern) ableiten oder frei erfunden werden (Fantasiefirmerkern).

### Einzelunternehmen

Der einzelne Unternehmer (eigentrager Kaufmann (E.K.)) hat alleiniges Bestimmungsrecht. Er bringt das gesamte notwendige Kapital auf und erhält den kompletten Gewinn. Er trägt das alleinige Risiko und haftet mit seinem gesamten Betriebs- und Privatvermögen. Es ist die häufigste Rechtsform in Deutschland.

### Personengesellschaften

Personengesellschaften werden von mindesten zwei i.d.R. natürlichen Personen gegründet. Zu Personengesellschaften gehören u.a. die Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), die offene Handelsgesellschaft (OHG) und die Kommanditgesellschaft (KG). Gesellschafter haften für Gesellschaftsschulden persönlich. Gesellschafter sind Inhaber und meist auch Geschäftsführer.

### Kapitalgesellschaften

Kapitalgesellschaften sind z.B. die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) und die Aktiengesellschaft (AG). Die Haftung ist auf Gesellschaftseinlagen beschränkt. Für die Gründung ist ein Mindestkapital notwendig. Kapitalgesellschaften sind juristische Personen und können von beliebigen Personen geführt werden.

	Mindest-Gründerzahl	Haftung	Mindestkapital	Geschäfts-führung	Gewinn-verteilung
E.K.	1	unbeschränkt inkl. Privatvermögen	-	Eingetragener Kaufmann	Voller Gewinn an den Eingetragenen Kaufmann
GbR	2	unbeschränkt inkl. Privatvermögen	-	alle Gesellschafter, sofern im Gesellschaftsvertrag nicht anders geregelt	zu gleichen Teilen auf alle Gesellschafter, sofern im Gesellschaftsvertrag nicht anders geregelt
OHG	2	unbeschränkt inkl. Privatvermögen	-	alle Gesellschafter, sofern im Gesellschaftsvertrag nicht anders geregelt	min. 4% der Einlagen eines Gesellschafters und danach zu gleichen Teilen auf alle Gesellschafter, sofern im Gesellschaftsvertrag nicht anders geregelt
KG	1 Komplementär und 1 Kommanditist	Betriebsvermögen, dann Einlagen der Kommanditisten und zuletzt der Komplementär inkl. seines Privatvermögens	-	Alle Komplementäre	min. 4% der Einlagen eines Gesellschafters und danach oder anstelle davon durch vertragliche Regelungen
GmbH	1	beschränkt auf das Gesellschaftsvermögen	25.000€	Angestellter Geschäftsführer	Gewinnanteil entsprechend des Kapitalanteils, sofern vertraglich nicht anders geregelt
AG	1	beschränkt auf das Gesellschaftsvermögen	50.000€	Vorstand	Gewinnanteil entsprechend des Aktienanteil oder vertraglich geregelt z.B. mit Dividenden

Tabelle 3: Rechtsformen

Es gibt außerdem Mischformen wie die GmbH & Co. KG, bei welcher eine KG von u.a. einer GmbH gegründet wird.

## Handelsregister

Das Handelsregister verzeichnet Kaufleute und Firmen. Abteilung A registriert Einzelunternehmen und Personengesellschaften. Abteilung B registriert Kapitalgesellschaften.

## Vollmachten und Prokura

Prokura ist eine Vertretungsmacht zur Geschäftsführung deren Umfang gesetzlich geregelt ist. Handlungsvollmachten begrenzen sich dagegen auf bestimmte Geschäfte.

Handlungsvollmacht ist dabei ein Oberbegriff für Generalhandlungsvollmachten und allgemeine Vollmachten, welche zum Führen des täglichen Geschäftes ermächtigen, Artvollmachten, welche sich auf einen finanziellen Rahmen oder auf einen bestimmten Handlungsbereich beschränken und Sondervollmachten, welche einmalig für explizite Geschäfte erteilt werden.

## Eigene Rolle im Betrieb

Die eigene Rolle im Betrieb ist vorwiegend durch Rechte und Pflichten in der Ausbildung geprägt. Vor allem herrschen hier die Grundsätze des Individualrechts:

### Berufsbildungsgesetz (BBiG)

Die Berufsbildung wird in Betrieben und in Berufsschulen kooperativ durchgeführt (§2 Abs. 1 und 2 BBiG).

Die Form und geforderte Inhalte einer Ausbildungsordnung ist definiert (§5 BBiG). Die Ausbildungsordnung für Fachinformatiker ist weiter unten unter FIAusbV beschrieben.

Es muss ein Ausbildungsvertrag geschlossen werden (§10 BBiG). Dieser muss folgendes beinhalten (§11 BBiG):

- Name und Anschrift der Vertragsparteien
- Art, sachliche und zeitliche Gliederung und Ziel der Ausbildung
- Beginn und Dauer
- Ausbildungsstätte und Ausbildungsnahmen außerhalb
- tägliche Arbeitszeit
- Probezeit
- Vergütung
- Umgang mit Überstunden
- Urlaub
- Voraussetzungen für Kündigung
- Form des Ausbildungsnachweises

Folgende Vereinbarung sind in einer Ausbildung nichtig (§12 BBiG):

- Verpflichtung zur Übernahme (außer 6 Monate vor Ausbildungsende)
- Verpflichtung zur Entschädigungszahlung für die Ausbildung
- Vertragsstrafen
- Ausschluss oder Beschränkung von Schadensersatzansprüchen inkl. der Festsetzung von Pauschalen bei Schadensersatz

Pflichten des Auszubildenden sind u.a. (§13 BBiG):

- sorgfältig Aufgaben auszuführen
- Ausbildungsmaßnahmen wahrzunehmen, für welche Sie freigestellt werden
- Weisungen befolgen
- Ausbildungsstättenordnung beachten
- Werkzeug, Maschinen und sonstiges pfleglich behandeln

- Schweigepflicht über Betriebsgeheimnisse
- schriftlichen oder elektronischen Ausbildungsnachweis führen

Pflichten des Auszubildenden sind u.a. (§14 BBiG):

- nach bestem Gewissen für den Beruf auszubilden
- selbst auszubilden oder ausdrücklich einen Ausbilder beauftragen
- Ausbildungsmittel kostenlos zur Verfügung stellen
- Auszubildende zum Besuch der Berufsschule anzuhalten
- Charakter des Auszubildenden fördern und körperliche Gefahren vermeiden
- Auszubildende zum Führen des Ausbildungsnachweises anzuhalten und diesen regelmäßig durchzusehen
- nur Aufgaben stellen, welche dem Ausbildungszweck dienen und den körperlichen Kräften des Auszubildenden angemessen sind

Auszubildende sind für die Berufsschule und Prüfungen freizustellen (§15 Abs. 1 und 2 BBiG). Für volljährige Auszubildende gilt:

Situation und Freistellung	Anrechnung der Arbeitszeit
Berufsschulunterricht	Unterrichts- und Pausenzeit und notwendige Wegzeiten zwischen Berufsschule und Ausbildungsstätte
ein Berufsschultag in der Woche mit mehr als 5 Unterrichtsstunden á 45 Min	durchschnittliche tägliche Arbeitszeit
Berufsschulwochen mit einem planmäßigen Blockunterricht von mindestens 25 Stunden an 5 Tagen	durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit
Prüfungen und Ausbildungsmaßnahmen	Zeit der Teilnahme inkl. Pausen und notwendige Wegzeiten zwischen Teilnahmeort und Ausbildungsstätte
Arbeitstag vor der AP 2	durchschnittliche tägliche Arbeitszeit

Tabelle 4: Freistellung, Anrechnung

Der Ausbildende hat bei Beendigung ein Arbeitszeugnis auszustellen (§16 BBiG).

Auszubildende haben ein Anrecht auf eine Mindestvergütung mit jedem Lehrjahr steigend (§17 BBiG).

Die Probezeit darf zwischen einem und vier Monaten dauern (§20 BBiG).

Die Ausbildung endet mit Ablauf der Ausbildungsdauer oder bei bestehen der Abschlussprüfung mit Bekanntgabe der Ergebnisse (§21 Abs. 1 und 2 BBiG). Der Auszubildende kann bei nicht bestehen Verlangen das Ausbildungsverhältnis bis zur nächstmöglichen Prüfungswiederholung zu verlängern, maximal aber ein Jahr (§21 Abs. 3 BBiG).

Während der Probezeit kann jederzeit und ohne Frist gekündigt werden (§22 Abs. 1 BBiG). Nach der Probezeit darf nur aus einem wichtigen Grund und ohne Frist gekündigt werden oder vom Auszubildenden mit einer Frist von vier Wochen, wenn Sie die Ausbildung aufgeben oder eine andere Berufstätigkeit ausüben wollen (§22 Abs. 2 BBiG). Kündigungen müssen schriftlich sein und außerhalb der Probezeit den Kündigungsgrund beinhalten (§22 Abs. 3 BBiG). Eine Kündigung aus wichtigem Grund ist unwirksam, wenn dieser dem Kündigungsberechtigten länger als zwei Woche bekannt ist, außer es ist ein Güteverfahren eingeleitet, welches die Frist hemmt (§22 Abs. 4 BBiG).

Werden Auszubildende nach Abschluss der Ausbildung beschäftigt ohne ausdrückliche Vereinbarung, so liegt automatisch ein Arbeitsverhältnis auf unbestimmte Zeit vor (§24 BBiG).

Die Abschlussprüfung kann bis zu zweimal wiederholt werden und ist für Auszubildende gebührenfrei. Es muss ein Zeugnis ausgestellt werden (§37 BBiG).

## **Fachinformatikerausbildungsverordnung (FIAusbV)**

Die Ausbildung dauert 3 Jahre (§2 FIAusbV).

Gliederung in die Fachrichtungen Anwendungsentwicklung, Systemintegration, Daten- und Prozessanalyse und Digitale Vernetzung (§4 Abs. 1 Satz 2 FIAusbV).

Regelungen zur Abschlussprüfung finden sich in den §§ 7 bis 41 FIAusbV.

## **Bundensurlaubsgesetz (BUrlG)**

U.a. als volljähriger Auszubildender hat man einen Anspruch auf bezahlten Urlaub von mindestens 24 Werktagen pro vollem Jahr (§§ 1 bis 3 BUrlG).

## **Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)**

Der Arbeitgeber hat Gefahren für den Arbeitnehmer bestmöglich zu vermeiden oder gering zu halten, in dem er Maßnahmen des Arbeitsschutzes trifft und generell eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz anstrebt. Der Arbeitgeber hat den Arbeitnehmer zu unterweisen und der Arbeitnehmer hat sich möglichst an die Unterweisungen und Weisungen für seinen Schutz zu halten.

## **Arbeitszeitgesetz (ArbZG)**

Die werktägliche Arbeitszeit ist max. acht Stunden. Sie kann auf zehn Stunden verlängert werden, wenn die durchschnittliche Arbeitszeit innerhalb von 24 Wochen acht Stunden werktäglich nicht überschreitet (§3 ArbZG).

Ab einer Arbeitszeit von sechs Stunden bis zu neun Stunden sind voraus feststehende Ruhepausen von insgesamt mindestens 30 Min. und ab einer Arbeitszeit ab neun Stunden Ruhepausen von insgesamt mindestens 45 Min. einzulegen. Eine Ruhepause muss min. 15 Minuten betragen. Es darf nicht länger als sechs Stunden ohne Ruhepause gearbeitet werden (§4 ArbZG).

Zwischen den Arbeitszeiten muss eine Ruhezeit von mindestens elf Stunden liegen (§5 Abs. 1 ArbZG).

Es gilt ein generelles Beschäftigungsverbot an Sonn- und Feiertagen (§9 Abs. 1 ArbZG).

Es existieren definierte Ausnahmen und abweichende Regelungen.

## **Mutterschutzgesetz (MuSchG)**

## **Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)**

## **Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz (BEEG)**

## **Sozialgesetzbuch 9 (SGB IX)**

## **Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG)**

## **Sonstige**

Es sind u.a. auch das Kündigungsschutzgesetz (KSchG) und die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) zu beachten.

# Lernfeld 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die Ausstattung eines Arbeitsplatzes nach Kundenwunsch zu dimensionieren, anzubieten, zu beschaffen und den Arbeitsplatz an die Kunden zu übergeben.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen den Kundenwunsch für die Ausstattung eines Arbeitsplatzes von internen und externen Kunden entgegen und **ermitteln** die sich daraus ergebenden Anforderungen an Soft- und Hardware. Aus den dokumentierten Anforderungen leiten sie Auswahlkriterien für die Beschaffung ab. Sie berücksichtigen dabei die Einhaltung von Normen und Vorschriften (Zertifikate, Kennzeichnung) für den Betrieb und die Sicherheit von elektrischen Geräten und Komponenten.

Sie **vergleichen** die technischen Merkmale relevanter Produkte anhand von Datenblättern und Produktbeschreibungen zur Vorbereitung einer Auswahlentscheidung (Nutzwertanalyse). Dabei beachten sie insbesondere informationstechnische und energietechnische Kenngrößen sowie Aspekte der Ergonomie und der Nachhaltigkeit (Umweltschutz, Recycling). Sie wenden Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.

Sie ermitteln die Energieeffizienz unterschiedlicher Arbeitsplatzvarianten und dokumentieren diese.

Sie vergleichen mögliche Bezugsquellen (quantitativer und qualitativer Angebotsvergleich) und **bestimmen** den Lieferanten.

Auf Basis der ausgewählten Produkte und Lieferanten **erstellen** sie mit vorgegebenen Zuschlagssätzen ein Angebot für die Kunden.

Sie schließen den Kaufvertrag ab und organisieren den Beschaffungsprozess unter Berücksichtigung von Lieferzeiten. Sie nehmen die bestellten Komponenten in Empfang und dokumentieren dabei festgestellte Mängel.

Sie bereiten die Übergabe der beschafften Produkte vor, integrieren IT-Komponenten, konfigurieren diese und nehmen sie unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit in Betrieb. Sie übergeben den Arbeitsplatz an die Kunden und erstellen ein Übergabeprotokoll.

Sie **bewerten** die Durchführung des Kundenauftrags und **reflektieren** ihr Vorgehen. Dabei berücksichtigen sie die Kundenzufriedenheit und formulieren Verbesserungsvorschläge.

## Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (NWA) ist eine Methode des qualitativen (Angebots-)Vergleich, indem unterschiedlich bestimmte Teilnutzen zu einem Gesamtnutzen addiert werden, welcher gegen Alternativen verglichen werden kann.

### Vorgehensweise

1. Festlegen der Bewertungskriterien / Teilnutzenaspekten
2. Festlegen der Gewichtungsfaktoren / Anteile der einzelnen Bewertungskriterien
3. Aufstellen einer Punkteskala (z.B. Schulnoten, 0-10, 0-100)

4. Bewertung der Entscheidungsalternativen anhand der Skala
5. Ermitteln der gewichteten Punktwerte als Produkt aus Bewertung und Gewichtungsfaktor
6. Summieren der gewichteten Punktwerte
7. Interpretation der Ergebnisse

### Beispiel

		Unternehmen 1		Unternehmen 2		Unternehmen 3	
	Gew.	Punkte	Gew. Punkte	Punkte	Gew. Punkte	Punkte	Gew. Punkte
Grafikkarte	20%	3	60	2	40	4	80
RAM	25%	4	100	3	75	4	100
Monitor	40%	2	80	1	40	4	160
Preis	15%	3	45	4	60	1	15
	100%		285		215		355

Tabelle 5: Beispiel Nutzwertanalyse

Die Bewertungskriterien bilden das jeweilige Teilnutzen ab. Die Größe eines Nutzens bemisst sich an denjenigen, welche das Gut nutzen, den Zweck, die Situation, der Zeitpunkt und das Gut selbst. Die Bewertungskriterien sollte untereinander nutzenunabhängig sein.

### Vorteile

- Flexibilität
- Schnelligkeit
- direkter Vergleich
- Eindeutigkeit

### Nachteile

- Subjektivität
- Manipulierbarkeit
- Ausschluss von Konsequenzen
- Niedrige Aussagekraft bei Alternativen mit sehr ähnlichen quantitativen Gesamtnutzen

## Handelskalkulation

Die Handelskalkulation wird intern in Netto berechnet. Der Listeneinkaufspreis und Listenverkaufspreis muss für außen also ggf. in Brutto umgerechnet werden.

### Bezugskalkulation

	Listeneinkaufspreis (LEP)
-	Lieferrabatt
=	Zieleinkaufspreis (ZEP)
-	Lieferskonto
=	Bareinkaufspreis (BEP)
+	Bezugskosten (z.B. Lieferkosten)
=	Bezugspreis / Einstandspreis



## Quantitativer Angebotsvergleich

Mithilfe der Bezugskalkulation wird häufig ein quantitativer Angebotsvergleich durchgeführt. Dabei wird der Bezugspreis der verschiedenen Anbieter verglichen, um den günstigsten Anbieter zu ermitteln.

## Selbstkostenkalkulation im Handel

	Bezugspreis
+	Handlungskosten
=	Selbstkosten

Handlungskosten sind alle Kosten im Unternehmen, welche nicht direkt dem Bezug von Ware zugeordnet werden können (z.B Personalkosten, Miete, Steuer). Handlungskosten werden meist prozentual als Handlungskostenzuschlag auf den Bezugspreis aufgeschlagen. Der Handlungskostenzuschlag ist dabei das Verhältnis von Handlungskosten zu Warenaufwänden in einer Periode.

## Verkaufskalkulation

	Selbstkosten
+	Gewinn
=	Barverkaufspreis (BVP)
+	Kundenskonto
=	Zielverkaufspreis (ZVP)
+	Kundenrabatt
=	Listenverkaufspreis (LVP)

Achtung! Der Kundenskonto bezieht sich auf den Zielverkaufspreis und nicht den Barverkaufspreis. Der Kundenrabatt bezieht sich auf den Listenverkaufspreis und nicht den Zielverkaufspreis.

Es gilt:

$$ZVP = BVP + \frac{BVP * Kundenskonto}{100\% - Kundenskonto}$$

und

$$LVP = ZVP + \frac{ZVP * Kundenrabatt}{100\% - Kundenrabatt}$$

## Vollständige Handelskalkulation Vorwärts

Die Vorwärtskalkulation eignet sich für Märkte mit freier Preisgestaltung.

	Listeneinkaufspreis (LEP)
-	Lieerrabatt
=	Zieleinkaufspreis (ZEP)
-	Lieferskonto
=	Bareinkaufspreis (BEP)
+	Bezugskosten
=	Bezugspreis
+	Handlungskosten
=	Selbstkosten
+	Gewinn
=	Barverkaufspreis (BVP)
+	Kundenskonto
=	Zielverkaufspreis (ZVP)
+	Kundenrabatt
=	Listenverkaufspreis (LVP)

Siehe Verkaufskalkulation für die Berechnung von ZVP und LVP.

## Rückwärtskalkulation

Die Rückwärtskalkulation eignet sich für Märkte mit vorgegebenen Verkaufspreisen.

Das Schema der Rückwärtskalkulation ist gleich dem Schema der Vorwärtskalkulation. Allerdings ist letztere Umzudrehen, Vorzeichen werden invertiert und die besondere Berechnung von ZVP und LVP wie in der Verkaufskalkulation wird stattdessen auf die Berechnung des ZEP und LEP angewendet.

## Differenzkalkulation

Die Differenzkalkulation berechnet den Gewinn bei festem oder marktüblichen Listeneinkaufspreis und Listenverkaufspreis als Differenz von Selbstkosten und Barverkaufspreis. Es wird ein beliebiges Schema der Handelskalkulation verwendet und aus beiden Richtungen bis zu Selbstkosten und Barverkaufspreis berechnet.

## Finanzierung

Finanzierung umfasst alle Maßnahmen der Kapitalbeschaffung. Das Kapital kann dabei in Form von Geld, Gütern oder Wertpapieren zur Verfügung stehen.

Finanzierungsarten können durch die Perspektiven der Herkunft der Mittel und der Rechtsstellung des Kapitalgebers differenziert werden.

		Rechtsstellung des Kapitalgebers	
		Innenfinanzierung	Außenfinanzierung
Kapitalherkunft	Eigenfinanzierung	Selbstfinanzierung (aus Gewinn)	Einlagen und Beteiligungsfinanzierung
	Fremdfinanzierung	Finanzierung aus Rückstellung	Kreditfinanzierung
	Eigen- und Fremdfinanzierung	Finanzierung durch Kapitalfreisetzung (Abschreibung, Verkauf)	

Selbstfinanzierung ist die Finanzierung aus dem nicht ausgeschütteten Gewinn. Bei Personengesellschaften handelt es sich um Jahresgewinn ohne Privatentnahmen und bei Kapitalgesellschaften um Rücklagen oder Gewinnvortrag.

Einlagen und Beteiligungsfinanzierung wird durch neue Gesellschafter, die Erhöhung der Kapitalanteile (OHG, KG, GmbH), die Erhöhung des Stammkapitals (GmbH) oder die Ausgabe neuer Aktien (AG) erreicht.

Rückstellungen (z.B. für Pensionen) sind Aufwendungen, welche erst in Zukunft zu echten Ausgaben werden. Bis zur Auszahlung kann das zurückgestellte Kapital zu Finanzierungszwecken genutzt werden.

Bei der Außenfinanzierung mit Fremdkapital spricht man von einem Kredit (s.u.).

Finanzierung durch Kapitalfreisetzung ist z.B. durch Abschreibung möglich. Abschreibungen sind Aufwendungen, welche als Bestandteile der erzielten Erlöse wieder in das Unternehmen zurückfließen. Die Abschreibungswerte können bis zum Kauf einer neuen Anlage als zusätzliche Finanzierungsmittel eingesetzt werden.

### Kredite

Ein Kredit ist das Überlassen von Geld o.ä. meist gegen Zinsen und der Rückzahlung zu einem bestimmten Zeitpunkt. Der Kreditgeber wird Gläubiger genannt und der Kreditnehmer Schuldner. Außerdem werden i.d.R. Sicherheiten vereinbart, welche der Gläubiger in Anspruch nehmen kann, wenn der Schuldner seinen Pflichten nicht nachkommt.

Es gibt folgende Arten von Krediten.

### Lieferantenkredit

Der Lieferer räumt seinem Kunden ein Zahlungsziel zu einem späteren Zeitpunkt ein.

## **Dispositions-/ Kontokorrentkredit**

Kreditinstitute (z.B. Banken) oder auch Lieferanten räumen Kunden die Möglichkeit ein, ihr Konto (Girokonto für privat und Kontokorrentkonto für Unternehmen) zu überziehen.

## **Ratenkauf/ Teilzahlung**

Der Rechnungsbetrag wird in Teilen beglichen. Der Käufer erhält die Ware sofort, wird aber erst nach vollständiger Zahlung Eigentümer. Zinsen sind meist in den Raten enthalten.

## **Darlehen**

Ein langfristiger Kredit wird auch Darlehen genannt. Es gibt einen bestimmten Zinssatz und eine bestimmte Tilgungsregelung (Wie der Darlehensbetrag exkl. Zinsen gezahlt wird).

Es gibt folgende Arten von Darlehen:

- **Fälligkeitsdarlehen:** Während der Laufzeit werden feste Zinsen gezahlt und am Ende erfolgt die Tilgung auf einen Schlag.
- **Annuitätendarlehen:** Es werden feste Raten (gen. Annuitäten) gezahlt. Dafür sinkt der Zinsanteil und Tilgungsanteil steigt.
- **Abzahlungsdarlehen:** Es werden Raten mit gleichbleibenden Tilgungsbeträgen gezahlt. Die Zinsen sinken je Rate mit der Restschuld.

## **Leasing**

Leasing ist das eigentliche Überlassen (Vermieten) von Gegenständen des Anlagevermögens über einen bestimmten Zeitraum. Der Leasinggeber (Vermieter) übergibt dem Leasingnehmer (Mieter) den Gegenstand gegen eine Leasingrate (Miete). Nach Ablauf des Leasingvertrages kann der Leasingnehmer den Gegenstand kaufen, zurückgeben oder möglicherweise weiter leasen.

Beim Leasing ist der Kapitalbedarf geringer.

Leasingraten für Anlagegut kann als Aufwand in der Gewinn- und Verlustrechnung verbucht werden. Dies ist auch für die jährliche Abschreibungen (Wertminderungen) eines Kredites und für Fremdkapitalzinsen möglich.

Ein Leasingvertrag kann regeln Technologien und Anlagen gegen neuere Modelle auszutauschen.

Leasing von Anlagegütern beinhaltet meist auch die Dienstleistung der Wartung und Reparatur.

Leasing ist i.d.R. teurer als ein Kauf - selbst auf Kredit.

# Lernfeld 3: Clients in Netzwerke einbinden

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die **Kompetenz**, eine Netzwerkinfrastruktur zu analysieren sowie Clients zu integrieren.

Die Schülerinnen und Schüler **erfassen** im Kundengespräch die Anforderungen an die Integration von Clients (Soft- und Hardware) in eine bestehende Netzwerkinfrastruktur und leiten Leistungskriterien ab.

Sie **planen** die Integration in die bestehende Netzwerkinfrastruktur indem sie ein anforderungsgerechtes Konzept auch unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten (Energieeffizienz) erstellen.

Sie **führen** auf der Basis der Leistungskriterien die Auswahl von Komponenten **durch**. Sie konfigurieren Clients und binden diese in das Netzwerk ein.

Sie **prüfen** systematisch die Funktion der konfigurierten Clients im Netzwerk und protokollieren das Ergebnis.

Sie **reflektieren** den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Ökologie.

## Zahlensysteme

In der IT gibt es folgende genutzte Stellenwertsysteme.

Das **Binärsystem** besteht aus der Ziffernmenge  $[0, 1]$ . Das **Dezimalsystem** besteht aus der Ziffernmenge  $[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]$ . Das **Hexadezimalsystem** besteht aus der Ziffernmenge  $[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F]$ .

Das Binärsystem wird häufig in der IT genutzt, da Computer Daten durch Strom an oder Strom aus, also einem binären Zustand, darstellen. Das Dezimalsystem ist das dem Menschen vertraute Zahlensystem. Das Hexadezimalsystem wird meist genutzt um große Zahlen im Binärsystem kurz darzustellen.

Um vom Dezimalsystem ausgehend in andere Zahlensysteme umzurechnen benutzt man die **Restwertdivision mit Textverknüpfung**. Bei dieser teilt man den Dezimalwert durch die Anzahl der Ziffern im Zielsystem und teilt die Ergebnisse solange bis man als Ergebnis 0 erreicht. Die Restwerte werden dann in die Ziffern mit gleichem Wert im Zielsystem umgewandelt und rückwärts textartig verknüpft.

$$\begin{array}{rcll} 42 & : 2 = & 21 & \text{Rest: } 0 \\ 21 & : 2 = & 10 & \text{Rest: } 1 \\ 10 & : 2 = & 5 & \text{Rest: } 0 \\ 5 & : 2 = & 2 & \text{Rest: } 1 \\ 2 & : 2 = & 1 & \text{Rest: } 0 \\ 1 & : 2 = & 0 & \text{Rest: } 1 \\ \hline & \Rightarrow & 42_{10} = 101010_2 \end{array}$$

Tabelle 6: Beispiel Restwertdivision dezimal zu binär

$$\begin{array}{rcl}
122 & : 16 = & 7 \quad \text{Rest: } 10 \text{ (A)} \\
7 & : 16 = & 0 \quad \text{Rest: } 7 \\
\hline
\Rightarrow 122_{10} = & 7A_{16}
\end{array}$$

Tabelle 7: Beispiel Restwertdivision dezimal zu hexadezimal

Um von einem anderen Stellenwertsystem ins Dezimalsystem umzurechnen benutzt man die Umrechnung über **gewichtete Summen**. Dabei multipliziert die einzelnen Stellen im Quellsystem mit dem dezimalen Zahlenwert der Stelle. Diesen Wert erhält man aus der Anzahl der Ziffern im Quellsystem potenziert mit dem Exponenten der Stelle im Quellsystem minus eins.

Beispielsweise:

$$\begin{array}{c}
101010_2 \\
1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 \\
1 * 32 + 0 * 16 + 1 * 8 + 0 * 4 + 1 * 2 + 0 * 1 \\
42_{10}
\end{array}$$

oder:

$$\begin{array}{c}
AF12_{16} \\
10 * 16^3 + 15 * 16^2 + 1 * 16^1 + 2 * 16^0 \\
10 * 4096 + 15 * 256 + 1 * 16 + 2 * 1 \\
44.818_{10}
\end{array}$$

Um hexadezimal in binär und andersrum umzurechnen kann man entweder über das Dezimalsystem zwischenrechnen oder eine Methode mit Nibbles (Halbytes) nutzen. Man kann zwei Stellen im Hexadezimalsystem einfach als ein Byte ansehen oder eine Stelle als ein Nibble, bestehend aus vier Bit. Dann nutzt man die gewichteten Werte einer Hexadezimalstelle und vier Binärstellen.

$$\begin{array}{c|c}
\begin{array}{cccc}
8 & 4 & 2 & 1 \\
1 & 0 & 1 & 0 \\
10_{10} \\
A_{16}
\end{array}
&
\begin{array}{cccc}
8 & 4 & 2 & 1 \\
1 & 0 & 1 & 1 \quad 2 \\
11_{10} \\
B_{16}
\end{array}
\end{array}
\Rightarrow 10101011_2 = AB_{16}$$

Tabelle 8: Beispiel binär zu hexadezimal

$$\begin{array}{c|c}
\begin{array}{cccc}
3_{16} \\
3_{10} \\
8 & 4 & 2 & 1 \\
0 & 0 & 1 & 1
\end{array}
&
\begin{array}{cccc}
F_{16} \\
15_{10} \\
8 & 4 & 2 & 1 \\
1 & 1 & 1 & 1 \quad 2
\end{array}
\end{array}
\Rightarrow 3F_{16} = 00111111_2$$

Tabelle 9: Beispiel hexadezimal zu binär

Folgende Werte sollte man sich z.B. wegen dem Einsatz in IPv4 merken:

- $2^4 = 16$  (eine Hexadezimalstelle)
- $2^8 = 256$  (ein Byte, maximale Anzahl an Werten pro Oktett in IPv4, Anzahl der Adressen bei IPv4 mit /24 Maske)
- $2^{10} = 1024$  (ein KibiByte (KiB))
- $2^{16} = 65.536$  (maximale Anzahl an TCP/UDP-Ports, Anzahl der Adressen bei IPv4 mit /16 Maske)
- $2^{24} = 16.777.216$  (Anzahl der Adressen bei IPv4 mit /24 Maske)
- $2^{32} = 4.294.967.296$  (Anzahl aller Adressen in einem IPv4 Netz /0)

Die folgenden Informationen beschäftigen sich hauptsächlich mit Netzwerkhardware, Struktur und Physik. Für Netzwerksoftware (IPv4, IPv6) siehe Lernfeld 9.

# Lernfeld 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die **Kompetenz**, mit Hilfe einer bestehenden Sicherheitsleitlinie eine Schutzbedarfsanalyse zur Ermittlung der Informationssicherheit auf Grundschnitzniveau in ihrem Arbeitsbereich durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Informationssicherheit (Schutzziele) und rechtliche Regelungen sowie die Einhaltung von betrieblichen Vorgaben zur Bestimmung des Schutzniveaus für den eigenen Arbeitsbereich.

Sie **planen** eine Schutzbedarfsanalyse, indem sie gemäß der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens Schutzziele des Grundschnitzes (Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit) in ihrem Arbeitsbereich ermitteln und eine Klassifikation von Schadensszenarien vornehmen.

Sie **entscheiden** über die Gewichtung möglicher Bedrohungen unter Berücksichtigung der Schadensszenarien.

Dazu **führen** sie eine Schutzbedarfsanalyse in ihrem Arbeitsbereich **durch**, nehmen Bedrohungsfaktoren auf und dokumentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Ergebnisse der Schutzbedarfsanalyse und gleichen diese mit der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens ab. Sie empfehlen Maßnahmen und setzen diese im eigenen Verantwortungsbereich um.

Sie **reflektieren** den Arbeitsablauf und übernehmen Verantwortung im IT-Sicherheitsprozess.

## BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik)

Das BSI ist eine Deutsche Behörde die Informationen über IT-Sicherheit gesammelt darstellt und für den deutschen Raum bestimmt.

## Schutzziele

Allgemein kann IT-Sicherheit als einhalten der Informationssicherheit und damit dem Schutz von Daten vor Angriffen in drei hauptsächliche Schutzziele und mehrere weitere Schutzziele unterteilt werden.

**Vertraulichkeit (Confidentiality):** Zugriff auf Daten haben nur bestimmte und berechnigte Personen und Gruppen.

**Integrität (Integrity):** Daten sind nicht manipuliert oder unbemerkt oder nicht nachvollziehbar verändert.

**Verfügbarkeit (Availability):** Daten sind in bestimmten Zeiten verfügbar.

- Authentizität (Authenticity): Echtheit, Überprüfbarkeit und Vertrauenswürdigkeit
- Verbindlichkeit (Non-Repudiation): Nachweisbarkeit bzw. Nichtabstreitbarkeit
- Zurechenbarkeit (Accountability): Eindeutige Zuordnung

- Anonymität (Anonymity): Keine Zuordnung oder Nachweisbarkeit bei kritischen und oder bestimmten Daten
- Resilienz (Resilience): Widerstandsfähigkeit gegenüber Angriffen und irrtümlichen, mutwilligen oder absichtlichen Störungen oder Schädigungen

## Verschlüsselung

Verschlüsselung kann man allgemein in zwei Arten unterteilen. Bei beiden Verfahren werden Schlüssel zwischen Kommunikationspartnern getauscht.

Bei der **symmetrischen Verschlüsselung** existiert ein Schlüssel der vorab sicher zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht wurde und von diesen sicher verwahrt wird. Der Schlüssel kann von allen Beteiligten zum Ver- und Entschlüsseln von Daten genutzt werden. Dieses Verfahren ist vergleichsweise schnell.

Bei der **asymmetrischen Verschlüsselung** existiert ein Schlüsselpaar dessen Schlüssel jeweils nur für die Aufgabe des Ver- bzw. Entschlüsseln genutzt werden können. Der **Public Key** dient der Verschlüsselung und muss nicht geheim gehalten werden. Der **Private Key** muss geheim gehalten werden und dient der Entschlüsselung. Damit von einem Schlüssel nicht auf den anderen geschlossen werden kann, wird das Hashwertverfahren genutzt. Die asymmetrische Verschlüsselung ist langsamer als die symmetrische Verschlüsselung wegen dem Rechenaufwand durch die Hashwertberechnung.

Das Verfahren für eine **digitale Signatur** baut auf der asymmetrischen Verschlüsselung auf. Allerdings wird hier der private Key genutzt um Informationen zu verschlüsseln, bzw. eine Signatur zu bilden. Der öffentliche Schlüssel kann dann genutzt werden um die Signatur zu überprüfen, aber nur derjenige mit dem private Key kann die Signatur erstellen und sich so mit dieser authentifizieren.

## Hashfunktionen

Eine Hashfunktion ist allgemein eine Einwegfunktion. Sie ist eine Abbildung, welche eine Eingabemenge auf eine kleinere Zielmenge (gen. Hashwerte) abbildet. Mehrere Elemente der Eingabemenge können auf den gleichen Hashwert abgebildet werden. Es wird aber immer die gleiche Eingabe auf den gleichen Hashwert abgebildet. Die Hashwerte haben eine feste Länge, unabhängig von der Länge der Eingabe.

# Lernfeld 5: Software zur Verwaltung von Daten anpassen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die **Kompetenz, Informationen mittels Daten abzubilden, diese Daten zu verwalten und dazu Software anzupassen.**

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich innerhalb eines Projektes über die Abbildung von Informationen mittels Daten. Dabei **analysieren** sie Daten hinsichtlich Herkunft, Art, Verfügbarkeit, Datenschutz, Datensicherheit und Speicheranforderung und berücksichtigen Datenformate und Speicherlösungen.

Sie **planen** die Anpassung einer Anwendung zur Verwaltung der Datenbestände und entwickeln Testfälle. Dabei **entscheiden** sie sich für ein Vorgehen.

Die Schülerinnen und Schüler **implementieren** die Anpassung der Anwendung, auch im Team und erstellen eine Softwaredokumentation.

Sie testen die Funktion der Anwendung und **beurteilen** deren Eignung zur Bewältigung der gestellten Anforderungen.

Sie **evaluieren** den Prozess der Softwareentwicklung.



# Lernfeld 6: Serviceanfragen bearbeiten

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Serviceanfragen einzuordnen, Fehlerursachen zu ermitteln und zu beheben.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen Serviceanfragen entgegen (direkter und indirekter Kundenkontakt). Sie **analysieren** Serviceanfragen und prüfen deren vertragliche Grundlage (Service-Level-Agreement). Sie ermitteln die Reaktionszeit und dokumentieren den Status der Anfragen im zugrundeliegenden Service-Management-System.

Durch systematisches Fragen **ordnen** die Schülerinnen und Schüler Serviceanfragen unter Berücksichtigung des Support-Levels und fachlicher Standards **ein**.

Sie **ermitteln** Lösungsmöglichkeiten im Rahmen des Support-Levels. Auf dieser Basis **bearbeiten** sie das Problem und dokumentieren den Bearbeitungsstatus. Sie kommunizieren mit den Prozessbeteiligten situationsgerecht, auch in einer Fremdsprache, und passen sich den unterschiedlichen Kommunikationsanforderungen an (Kommunikationsmodelle, Deeskalationsstrategien).

Sie **reflektieren** den Bearbeitungsprozess der Serviceanfragen und ihr Verhalten in Gesprächssituationen. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Servicefälle und schlagen Maßnahmen zur Qualitätssteigerung vor.

## IT Service

ITSM - IT Service Management

ITIL - IT Infrastructure Library

Ticketsysteme

SLA - Service Level Agreements

Eisenhauer Matrix

Prozesskostenkalkulation

## Projektplanung

Projektmanagement

4-Phasen Modell

Problemanalyse

Projektcanvas

Zielformulierung

(SMART)

## Risikoanalyse

## Projektstrukturplan und Arbeitspakete

## Gantt-Diagramm

## Netzplantechnik

Der Netzplan setzt eine Vorgangsliste (IDs, Vorgang, Dauer, Vorgänger) voraus. Vorgangsknoten werden im Netzplan durch Pfeile in Abhängigkeit dargestellt. Der kritische Pfad ergibt sich aus der geringsten Projektzeit, erkennbar an den Vorgängen ohne Puffer.

FAZ		FEZ	
ID	Vorgang		
D	GP	FP	
SAZ		SEZ	

Tabelle 10: Vorgangsknoten

- D = Dauer
- FAZ = Frühester Anfangszeitpunkt (Bei erstem Vorgang null, sonst größter FEZ der Vorgänger)
- FEZ = Frühester Endzeitpunkt ( $FAZ + D$ )
- SAZ = Spätester Anfangszeitpunkt ( $SEZ - D$ )
- SEZ = Spätester Endzeitpunkt (Bei letztem Vorgang null, sonst kleinster SAZ der Nachfolger)
- GP = Gesamtpuffer (Summe der Puffer der Nachfolger;  $SAZ - FAZ$ )
- FP = Freier Puffer (Puffer des Vorgangs; kleinster FAZ der Nachfolger - FEZ)

# Lernfeld 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Netzwerke und Dienste zu planen, zu konfigurieren und zu erweitern.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Anforderungen an ein Netzwerk in Kommunikation mit den Kunden. Sie **informieren** sich über Eigenschaften, Funktionen und Leistungsmerkmale der Netzwerkkomponenten und Dienste nach Kundenanforderung, auch unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Merkmale. Dabei wenden sie Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.

Sie **planen** die erforderlichen Dienste und dafür notwendige Netzwerke sowie deren Infrastruktur unter Berücksichtigung interner und externer Ressourcen.

Dazu **vergleichen** sie Konzepte hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit sowie der technischen und wirtschaftlichen Eignung.

Sie **installieren** und konfigurieren Netzwerke sowie deren Infrastruktur und implementieren Dienste. Sie gewährleisten die Einhaltung von Standards, führen Funktionsprüfungen sowie Messungen durch und erstellen eine Dokumentation.

Die Schülerinnen und Schüler **beurteilen** die Netzwerke sowie deren Infrastruktur und die Dienste hinsichtlich der gestellten Anforderungen, Datensicherheit und Datenschutz.

Sie **reflektieren** ihre Lösung unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit, Zukunftsfähigkeit und Vorgehensweise.

Die folgenden Informationen beschäftigen sich hauptsächlich mit Netzwerksoftware. Für Netzwerkhardware, Struktur und Physik siehe Lernfeld 3.

## Netzwerksoftwaremodelle

Netzwerke sind meist in hierarchische Schichten (Layers) aufgeteilt. Jede Schicht bietet den höheren Schichten bestimmte Services und kümmert sich alleine um die Implementation dieser Services.

Die Kommunikation findet dabei in der Theorie in den einzigen Schichten statt und wird von Protokollen dieser Schichten geregelt.

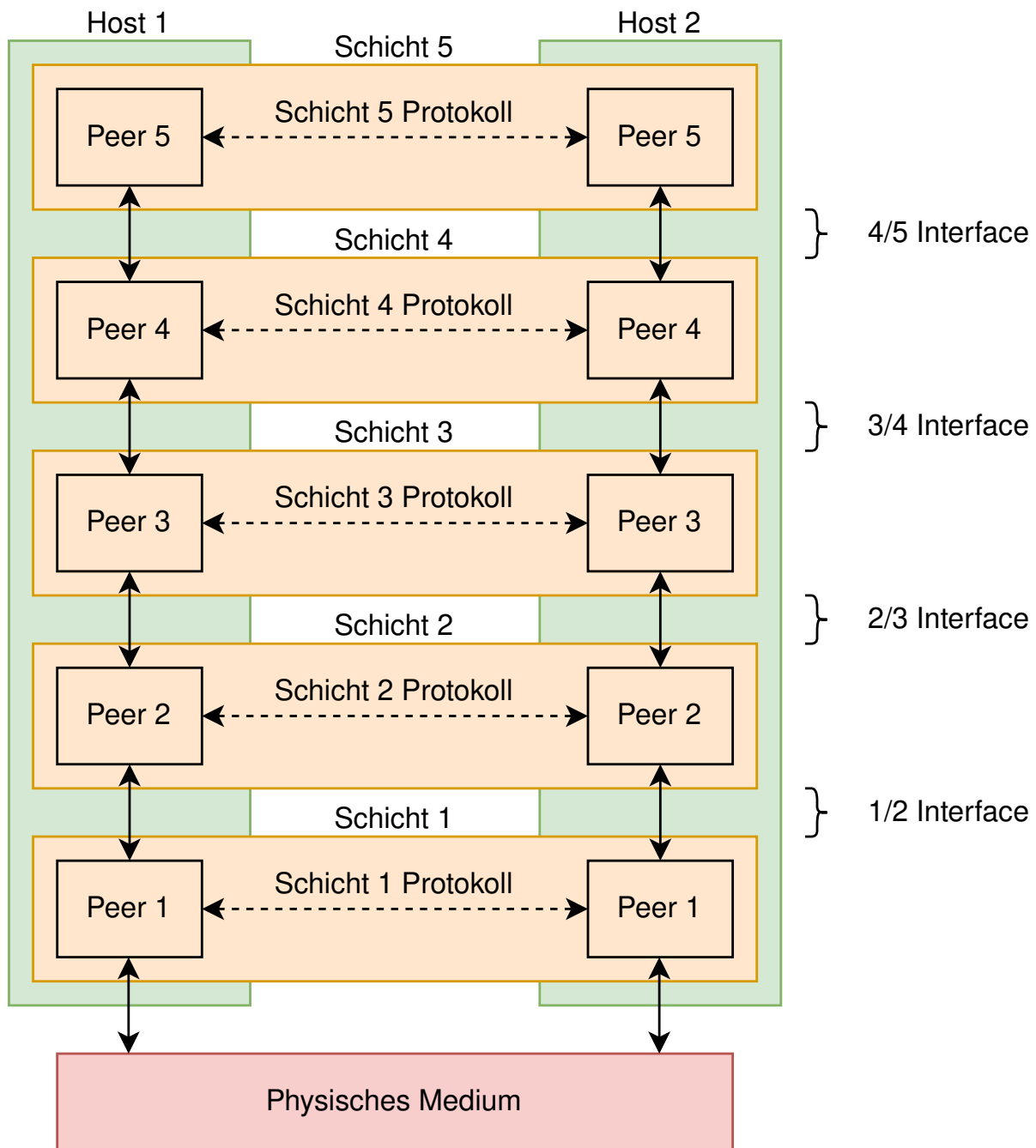


Abbildung 6: Beispiel Schichtmodell allgemein

Ein Host hat pro Schicht eine Kommunikationskomponente gen. Peer, die mit einem Peer der gleichen Schicht eines anderen Hosts kommunizieren kann. Praktisch sind Peers z.B. Softwareprozesse, Hardwaregeräte oder Menschen.

Praktisch findet die Kommunikation nicht horizontal innerhalb der einzelnen Schichten, sondern vertikal zwischen den Schichten statt. Jede Schicht fügt Informationen hinzu, die für ihr Protokoll notwendig sind. Die Übertragung findet auf der untersten Schicht in einem physischen Medium statt.

Zwischen zwei Schichten definieren Schnittstellen (Interfaces) ähnlich Blaupausen welche Services die untere Schicht anbieten sollte.

Eine Menge an Schichten und Protokollen wird als Netzwerkarchitektur bezeichnet. Eine Liste an Protokollen mit einem Protokoll für jede Schicht wird als Protokollstack bezeichnet.

Protokolle benötigen mindestens Steuerinformationen zusätzlich zu den eigentlichen Nutzdaten. Jedes

Protokoll fügt Informationen hinzu und gibt seine Nutzdaten plus die zusätzliche Informationen an das untere Protokoll als seine Nutzdaten weiter. Dieser Vorgang läuft auf der Zielmaschine Rückwärts ab. Das zugrunde liegende Prinzip nennt sich Datenkapselung.

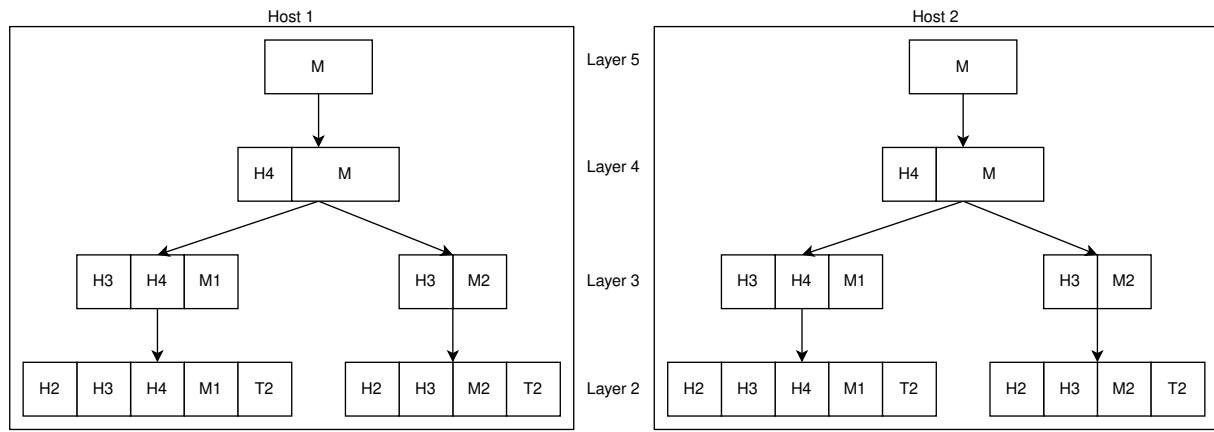


Abbildung 7: Beispiel Datenkapselung im Netzwerkmodell

## OSI - ISO Open Systems Interconnection Referenzmodell

Das OSI-Modell ist keine Netzwerkarchitektur aber eine Vorlage für diese. Die einzelnen Schichten sind nach Funktionen getrennt.

7	Application/ Anwendung
6	Presentation/ Darstellung
5	Session/ Sitzung
4	Transport
3	Network/ Vermittlung
2	Data Link/ Sicherung
1	Physical/ Bitübertragung

Tabelle 11: ISO OSI-Modell Übersicht

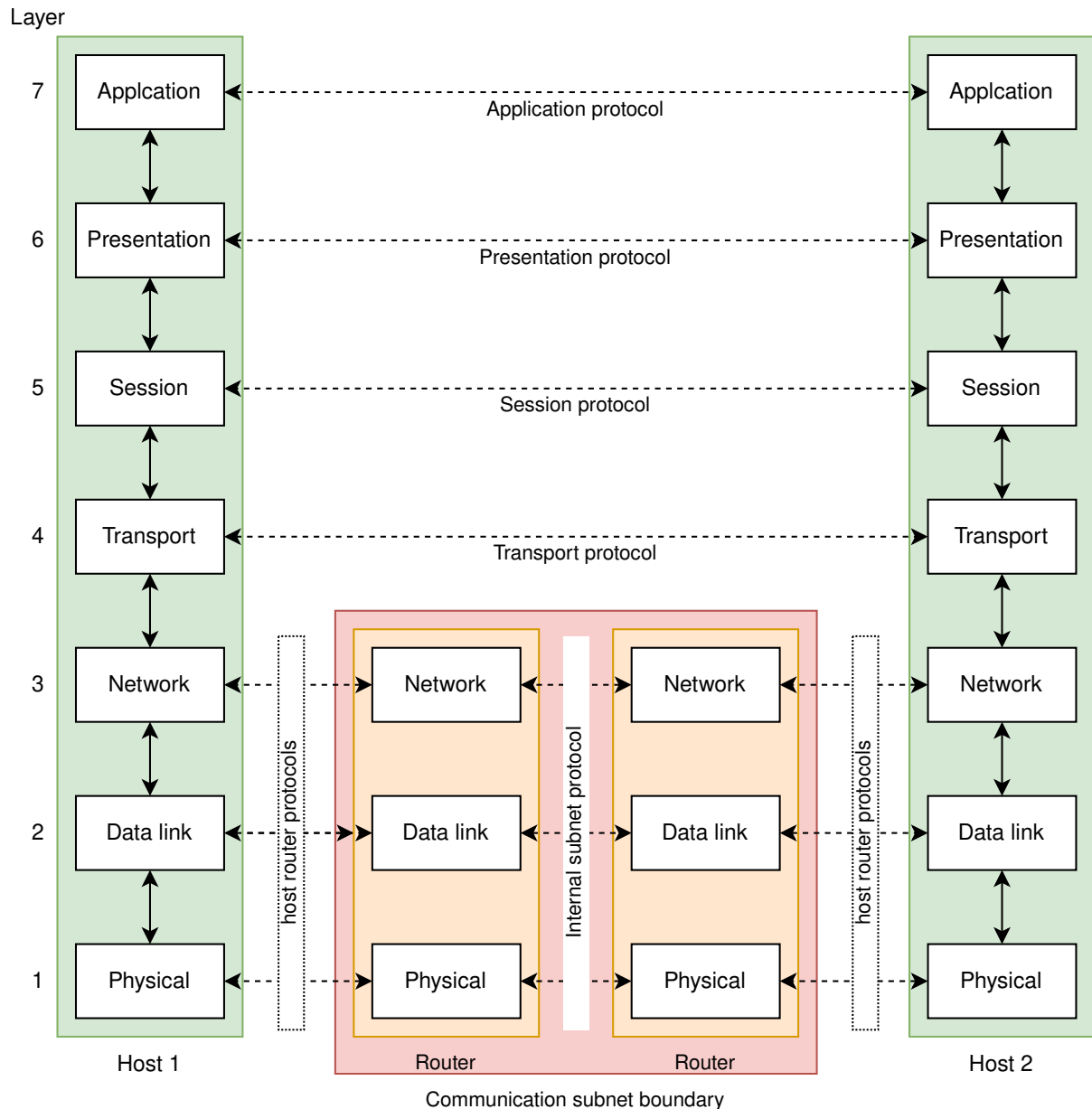


Abbildung 8: OSI-Modell

## TCP/IP - Transmission Control Protocol/ Internet Protocol

Der TCP/IP-Stack ist die Gruppierung von Netzwerkprotokollen. Im weiteren Sinne der gesamte Stack für die Internetprotokollfamilie.

Der Stack wird u.a. im TCP/IP-Referenzmodell dargestellt. Das Modell gilt damit als darstellung der TCP/IP-Netzwerkarchitektur.

Schicht		Besiehlprotokolle
4	Application/ Anwendung	HTTP, UDP, FTP, SMTP, Telnet, DHCP
3	Transport	TCP, UDP
2	Internet	IP, ICMP
1	Link/ Netzzugang	

Tabelle 12: TCP/IP-Modell Übersicht

Die **Anwendungsschicht** befasst sich hier mit Protokollen für Anwendungsprogramme und die Netzinfrastruktur für anwendungsspezifischen Datenaustausch.

Die **Transportschicht** befasst sich mit der Ende-zu-Ende-Kommunikation.

Die **Internetschicht** befasst sich mit der Übertragung von Paketen und der Wegwahl (Routing) dieser. Auf dieser Schicht und der Netzzugangsschicht werden Direktverbindungen betrachtet.

Die **Netzzugangsschicht** beinhaltet keine Protokolle per se sondern ist ein Platzhalter für Techniken der Datenübertragung von Punkt zu Punkt.

OSI	TCP/IP	Struktur				
4	Transport			TCP-Header	Payload	
3	Internet		IP-Header	Payload		
2	Netzzugang	Ethernet-Header	Payload			Ethernet-Trailer
1						

Tabelle 13: Ethernet-Frame mit TCP/IP-Daten

ID	OSI	TCP/IP	Protokolle u. Techniken	Einheiten	Kopplung	Verbindung
7	Application	Application	DHCP, DNS, FTP, HTTP, HTTPS, SMTP	Daten	Gateway, Proxy	Ende zu Ende
6	Presentation					
5	Session					
4	Transport		TCP, UDP	Segmente, Datagramme		
3	Network	Internet	ICMP, IP	Pakete	Router	
2	Data Link	Link	Ethernet, WLAN, MAC	Frames	Bridge, Switch, WAP	Punkt zu Punkt
1	Physical			Bits, Symbole	Netzwerkkabel, Repeater, Hub	

Tabelle 14: Vollständige Übersicht OSI und TCP/IP

## TCP/IP-Stack Protokolle der Anwendungsschicht

### DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol

DHCP ermöglicht die automatische Zuweisung von Netzwerkkonfigurationen (wie die IP-Adresse) an Clients durch einen Server im Gegensatz zu einer manuellen Konfiguration der Clients.

### DNS - Domain Name System

DNS löst Domainnamen zu IP-Adressen auf.

### FTP(S) - File Transfer Protocol (Secure)

FTP ist eine zustandsbehaftete Möglichkeit Dateien vom Client auf einen Server hochzuladen, herunterzuladen oder clientgesteuert Dateien zwischen zwei Servern zu übertragen. Es kann außerdem genutzt werden um Verzeichnisse anzulegen und diese und Dateien umzubenennen und zu löschen.

FTPS ist die Secure Version von FTP via TLS.

## **HTTP(S) - Hypertext Transfer Protocol (Secure)**

HTTP ist eine zustandslose Möglichkeit Daten zu übertragen. Hauptsächlich werden Hypertext-Dokumente aus dem World Wide Web (WWW) in ein Webbrowser geladen.

HTTPS ist die Secure Version von HTTP und baut auf TLS auf.

## **IMAP - Internet Message Access Protocol**

IMAP (ursprünglich Interactive Message Access Protocol) stellt ein Netzwerkdateisystem für E-Mails bereit. Es erweitert die Funktionen von POP um Mails, Ordnerstrukturen und Einstellungen auf Mailservern zu speichern, um die Abhängigkeit von einzelnen Clients zu umgehen.

## **POP - Post Office Protocol**

POP (mittlerweile POP3) erlaubt das Auflisten, Abholen und Löschen von E-Mails von einem E-Mail-Server.

## **SMTP - Simple Mail Transfer Protocol**

SMTP dient dem Versenden von E-Mails.

## **SOCKS - Internet-Sockets Protokoll**

SOCKS erlaubt Client-Server-Anwendungen protokollunabhängig und transparent Dienste eines Proxy-servers zu nutzen. Clients hinter einer Firewall verbinden sich nicht direkt mit einem externen Server, sondern zu einem SOCKS-Proxy. Dieser Proxyserver überprüft die Berechtigung des Clients, den externen Server zu kontaktieren und leitet die Anfrage an den Server weiter.

## **SSH - Secure Shell, SCP und SFTP**

SSH ermöglicht den kryptographischen und damit sicheren Betrieb von Netzwerkdiensten über ungesicherte Netzwerke. SSH ist damit eine sichere Alternative zu Telnet. SSH wird auch oftmals genutzt um lokal auf eine entfernete Kommandozeile zuzugreifen.

Secure Copy Protocol (SCP) ist die Dateiübertragung via SSH.

SSH File Transfer Protocol oder Secure File Transfer Protocol (SFTP) ist die zweite Version von SCP.

## **TCP/IP-Stack Protokolle der Transportschicht**

### **TCP - Transmission Control Protocol**

TCP dient der Verbindung von Netzwerkkomponenten zum Datenaustausch. Im Gegensatz zu UDP stellt TCP eine Verbindung zwischen zwei Endpunkten einer Netzverbindung (gen. Sockets) her. Auf dieser Verbindung können dann Daten in beide Richtungen übertragen werden (allerdings nicht gleichzeitig). Ein Endpunkt wird über die IP-Adresse und einen Port definiert. Eine TCP-Verbindung wird also aus den vier Werten Quell-IP, Quell-Port, Ziel-IP, Ziel-Port identifiziert. Die Identifikation ist über alle Werte eindeutig. Dies bedeutet wiederum das mehrere eindeutige TCP-Verbindungen zwischen der gleichen Quell-IP mit gleichem Quell-Port zu einer Ziel-IP auf unterschiedlichen Ports möglich ist.



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
source port																destination port															
sequence number																															
acknowledgment number																															
data offset				reserved				control flags								window															
checksum																urgent pointer															
options $\leq 40B$																															
...																															
payload																															
...																															

Tabelle 15: TCP-Segment

## UDP - User Datagram Protocol

UDP ist eine minimale und verbindungslose alternative zu TCP. Außerdem ist es unzuverlässig, ungesichert und ungeschützt, so dass Pakete mögl. nicht, in falscher Reihenfolgen, mehr als einmal, manipuliert und oder einsehbar für Dritte ankommen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
source port																destination port															
total lenght																checksum															
payload																															
...																															

Tabelle 16: UDP-Datagramm

## TLS - Transport Layer Security

TLS (ehemals SSL (Secure Socket Layer)) ist ein Verschlüsselungsprotokoll.

## TCP/IP-Stack Protokolle der Internetschicht

### IP - Internet Protocol Grundlagen

IP ist ein verbindungsloses Protokoll.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
version				IHL				TOS								total length															
identification																flags		fragment offset													
TTL								protocol								header checksum															
source ipv4																															
destination ipv4																															
options and padding $\leq 40$ B																															
...																															
payload																															
...																															

Tabelle 17: IPv4-Paket

- IHL (Internet Header Length): Gesamtlänge des Headers in Vielfachen von 32 Bit
- TOS (Type of Service): Priorisierung von IP-Paketen (Quality of Service)
- flags: Bit 0 ist reserviert; Bit 1 zeigt an ob das Paket fragmentiert werden darf (Don't fragment); Bit 2 zeigt an ob mehr Fragmente folgen (More fragments)
- TTL (Time to Live): Ursprünglich Lebenszeit in Sekunden - heute Hop-Counter, welcher bei jedem Router runtergezählt wird; Bei 0 wird das Paket verworfen
- protocol: Das Protokoll, welches für die Nutzdaten verwendet wird (6: TCP; 17: UDP)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
version				traffic class								flow label																			
payload length																next header								hop limit							
source ipv6																															
destination ipv6																															

Tabelle 18: IPv6-Paket

- traffic class: Quality of Service
- flow label: Ebenfalls für Quality of Service oder Echtzeitanwendungen verwendeter Wert; Pakete mit gleichem flow label werden gleich behandelt
- payload length: Länge der Nutzdaten inkl. Erweiterungs-Kopfdaten
- next header: nächster extension header oder Protokoll für Nutzdaten (6: TCP; 17: UDP)

Name	Typ	Beschreibung
Hop-By-Hop Options	0	Optionen für jedes Gerät, welche das Paket durchläuft
Routing	43	Beeinflussung des Routingweges (z.B. für Mobile IPv6)
Fragment	44	Parameter zur Fragmentierung (64 Bit)
Encapsulation Security Payload	50	Verschlüsselungsdaten (IPsec)
Authentication Header	51	Authentifizierung des Paketes (IPsec)
No Next Header	59	Ende des Header-Stapels
Destination Options	60	Optionen, welche der Zielrechner beachten muss
Mobility	135	Daten für Mobile IPv6

Tabelle 19: Mögliche Verweise des Next Header Feldes

## TCP/IP-Stack Protokolle der Netzzugangsschicht

### ARP - Address Resolution Protocol

ARP soll zu einer IP-Adresse die zugehörige MAC-Adresse ermitteln. Es kann via Broadcast oder Unicast nach der MAC-Adresse einer bestimmten IP gefragt werden (ARP-Request) oder es kann eine bestimmte Zuordnung beliebigen Teilnehmern mitgeteilt werden (ARP-Reply). Jeder Client hält außerdem einen ARP-Cache, welcher durch ARP-Replies oder beliebige Pakete, welche IP-MAC-Zuordnungen beinhalten, aktualisiert werden kann. ARP ist an sich generisch designet, wird aber in der Praxis nur für IPv4 genutzt (für IPv6 gibt es das Neighbor Discovery Protocol).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
hardware address type																protocol address type															
hardware address size								protocol address size								operation															
source mac ...																															
... source mac																source ip ...															
... source ip																destination mac ...															
... destination mac																															
destination ip																															

Tabelle 20: ARP-Paket

### Ethernet und WLAN

Ethernet an sich ist eine Technik, welche Soft- und Hardware für kabelgebundene Datennetze spezifiziert. WLAN ist das Pendant für kabellose Datennetze. Es gibt verschieden Standards und Protokolle innerhalb beider Techniken. Die einfachsten und klassischen sind gelistet.

OSI	preamble	SFD	destination mac	source mac	type	payload	FCS	IPG
2	-		6B	6B	2B	...	4B	-
1	7B	1B						12B

Tabelle 21: Ethernet-II

- SFD: Start frame delimiter
- FCS: Frame check sequence
- IPG: Internetpacket gap

frame control	duration/ id	mac 1	mac 2	mac 3	sequence control	mac 4	payload	FCS
2B	2B	6B	6B	6B	2B	6B	...	4B

Tabelle 22: IEEE 802.11 (WLAN)

- frame control: Typ des Frames und wie dieser verarbeitet wird
- Für Daten- und Kontroll-Frames Dauer, wie lange das Medium benutzt wird; für Management-Frames optionale ID
- mac 1: destination mac
- mac 2: source mac
- mac 3: Im Infrastruktur-Modus gateway mac; im Ad-hoc-Modus (P2P) destination peer; im WDS (Wireless Distribution System) next chain mac
- mac 4: Im WDS source gateway mac

## IPv4

### Einführung IPv4

IPv4 ist die vierte Version des Internet Protokolls und die erste, welche erfolgreich weltweit eingesetzt wurde und wird. Es gehört zur Internetprotokollfamilie erklärt durch TCP/IP und wird der TCP/IP Schicht für Internet bzw. der OSI-Schicht 3 (Netzwerk/ Vermittlung) zugeordnet. Es ist ein Protokoll zur Wegfindung in einem Netzwerk und bietet hierarchische Adressen.

IPv4 benutzt 32-Bit-Adressen. Eine häufige Darstellungsart ist die Dezimalpunktschreibweise (decimal dotted), welche die Adresse in 4 Bytes teilt und diese durch Punkte getrennt dezimal darstellt. Diese Schreibweise ist menschlich besser lesbar aber sperrig bei Subnetting, welches innerhalb der sog. Oktette stattfindet. Der IPv4-Adressraum bietet in einem Gesamtnetz Platz für 4,3 Milliarden Adressen.

IP-Adressen in einem Netzwerk sind eindeutig.

### Adressierung

Die Internet Assigned Numbers Authority (IANA) vergibt IP-Adressen. Ursprünglich wurden die Adressen in Klassen eingeteilt. Dies ist aber wegen der Knappheit der IPv4-Adressen veraltet.

Klasse	Präfix	Bereich	Netzmaske	Anzahl Netze	Anzahl Adressen
A	0	0.0.0.0 - 127.255.255.255	255.0.0.0 (/8)	128	16.777.216
B	10	128.0.0.0 - 191.255.255.255	255.255.0.0 (/16)	16.384	65.536
C	110	192.0.0.0 - 223.255.255.255	255.255.255.0 (/24)	2.097.152	256

Tabelle 23: Netzklassen

Heutzutage gelten private Netze. IPv4-Adressen in diesen Bereichen werden nicht ins Internet geroutet und können daher in verschiedenen privaten Netzen gleichzeitig verwendet werden.

Bereich		Anzahl Adressen
10.0.0.0/8	10.0.0.0 - 10.255.255.255	16.777.216
172.16.0.0/12	172.16.0.0 - 172.31.255.255	1.048.576
192.168.0.0/16	192.168.0.0 - 192.168.255.255	65.536

Tabelle 24: Private Netze

Adresse(n)	Bedeutung
0.0.0.0	Platzhalter
100.64.0.0/10	Carrier-Grade NAT
127.0.0.0/8	Loopback
169.254.0.0/16	Zeroconf (APIPA)
192.0.2.0/24	Dokumentation & Beispiele
198.18.0.0/15	Benchmarking
198.51.100.0/24	Dokumentation & Beispiele
203.0.113.0/24	Dokumentation & Beispiele
224.0.0.0/4	IPv4-Multicast
255.255.255.255	Broadcast

Tabelle 25: Übersicht spezieller Adressen

## Subnetting

Da es zahlreiche Probleme gibt ein globales IPv4-Netz aufzubauen, kann man dieses in Subnetze unterteilen (welche auch unterteilt werden können). Dafür trennt man eine IPv4-Adresse logisch in Netz(-adress)-teil, welcher das Subnetz identifiziert, und Geräteadresteil (Hostteil), welcher ein Gerät im Subnetz identifiziert. Subnetze lassen sich auch durch Supernetting wieder zu größeren Subnetzten zusammenfassen.

Um zwischen Netz- und Hostteil zu unterscheiden benötigt man zu einer gegebenen Adresse eine (Sub-)Netzmaske (früher gab es feste Masken pro Netzklasse).

Obwohl sie Netzmaske heißt, wird eigentlich der Hostteil maskiert - also verschleiert. Die Netzmaske ist eine 32-Bit Zahl, welche ununterbrochen erst aus Einsen und dann aus Nullen bestehen darf. Die Einsen repräsentieren dabei den Netzteil. Um den Netzteil wie ein Computer zu berechnen verknüpft man jedes Bit der IPv4-Adresse und der Subnetzmaske mit einem logischen Und. Wenn man den Hostteil errechnen will, verknüpft man IPv4-Adresse mit der invertierten Subnetzmaske mit einem logischen Und.

Anstatt die Subnetzmaske binär oder dezimal darzustellen, benutzt man auch die Netzteilbits (Also die Anzahl der Einsen in der Maske) als Schreibweise. Dies nennt sich die Classless Inter-Domain Routing (CIDR) Notation.

	IPv4	11000000	10101000	00000001	10000001	192.168.1.129
UND	Maske	11111111	11111111	11111111	00000000	255.255.255.0
=	Netzteil	11000000	10101000	00000001	00000000	192.168.1.0

Tabelle 26: Beispiel Ermittlung Netzteil auf Oktettgrenze

	IPv4	11000000	10101000	00000001	10000001	192.168.1.129
UND NICHT	Maske	11111111	11111111	11111111	00000000	255.255.255.0
=	Hostteil	00000000	00000000	00000000	10000001	0.0.0.129

Tabelle 27: Beispiel Ermittlung Hostteil auf Oktettgrenze

Der ermittelte Netzteil in Tabelle 26 ist gleichzeitig als Netzwerkadresse definiert. Dies ist stets die niedrigste Adresse im Netzwerk. Zusätzlich wird die höchste Adresse im Netzwerk als Broadcastadresse definiert.

Um ein Punkt-zu-Punkt-Netzwerk zu realisieren wird entweder ein /30-Netz oder ein /31-Netz verwendet, da Netzwerk- und Broadcastadresse in diesem Szenario hinfällig sind. Dies wird häufig zwischen Provider-Privatnetz benutzt, da es hier nur den Provider-Server und privaten Router gibt.

Da zwei Adressen reserviert sind bleiben also in einem beliebigen Subnetzwerk  $2^n - 2$  Hosts, wobei  $n$  die Anzahl der Bits zur Identifizierung des Hostteiles sind (Dies ist gleichzeitig die Anzahl aller Bits minus die Anzahl der Bits für den Netzteil).

Für obiges Beispiel gilt eine maximale Anzahl von Hosts von  $2^{32-24} - 2 = 254$ .

Es ist zu beachten, dass die binäre Darstellung Vorteile im Subnetting ermöglicht. Z.B. ist es einfacher Subnetze außerhalb der Netzklassen zu bilden. Also Netz- und Hostteil innerhalb eines Oktetts zu trennen.

	IP	10	20	30	0
		00001010	00010100	00011110	00000000
$\wedge$	NM (/21)	11111111	11111111	11111000	00000000
=	Netzwerk	00001010	00010100	00011000	00000000
		10	20	24	0

Tabelle 28: Beispiel Ermittlung Netzwerkadresse innerhalb eines Oktetts

Für das Teilen eines gegebenen Netzwerkes in Subnetze ergeben sich die Möglichkeiten des fixed length subnet masking (FLSM), wobei jedes Subnetz die gleiche Größe haben muss, und des variable length subnet masking (VLSM), bei welchem unterschiedliche große Subnetze gebildet werden können. Zu Beachten ist, dass ein Netz in einem Schritt immer nur halbiert werden kann (da ein Bit zum Netzteil hinzugefügt wird und so zwei Subnetze ermöglicht).

## Adressierungstypen

Wie bereits erwähnt gibt es unterschiedliche Typen von IP-Adressen, mit denen man einen oder mehrere Hosts erreichen kann.

- Unicast: Eindeutige Adresse und Host
- Broadcast: Alle Hosts in einem Netzwerk
- Multicast: Mehrere Hosts (bei IPv4 nur in Multicast-Adressbereichen möglich)
- Anycast: Erster Host aus einer Menge mit der gleichen IP (Bei IPv4 unmöglich)

## NAT - Netzwerkadressübersetzung

NAT ist eine angewandte Methode das Problem der Adressknappheit bei IPv4 zu umgehen. Wie bereits erwähnt werden Adressen des privaten Adressbereichs nicht ins Internet geroutet. Dafür wird gemäß NAT ein Paket über einen Router verändert, so dass die eindeutige Router-Adresse die IP im Paket überschreibt und die Kommunikation nach außen übernimmt. In der Praxis wird NAT auch auf globaler Ebene eingesetzt, so dass 3 durch NAT getrennte Bereiche entstehen: Das eigene Heimnetzwerk, das private Netzwerk des Anbieter und das öffentliche Internet.

## IPv6