

Grundlagen des Datenschutzes und der IT-Sicherheit (Teil 2b)

Vorlesung im Sommersemester 2025
an der Universität Ulm
von Bernhard C. Witt

2. Grundlagen der IT-Sicherheit

Grundlagen des Datenschutzes		Grundlagen der IT-Sicherheit	
✓	Geschichte des Datenschutzes	✓	Anforderungen zur IT-Sicherheit
✓	Datenschutzrechtliche Prinzipien	➔	Mehrseitige IT-Sicherheit
✓	Technischer Datenschutz		Risiko-Management
✓	Schwerpunkt: Aktuelles		Konzeption von IT-Sicherheit

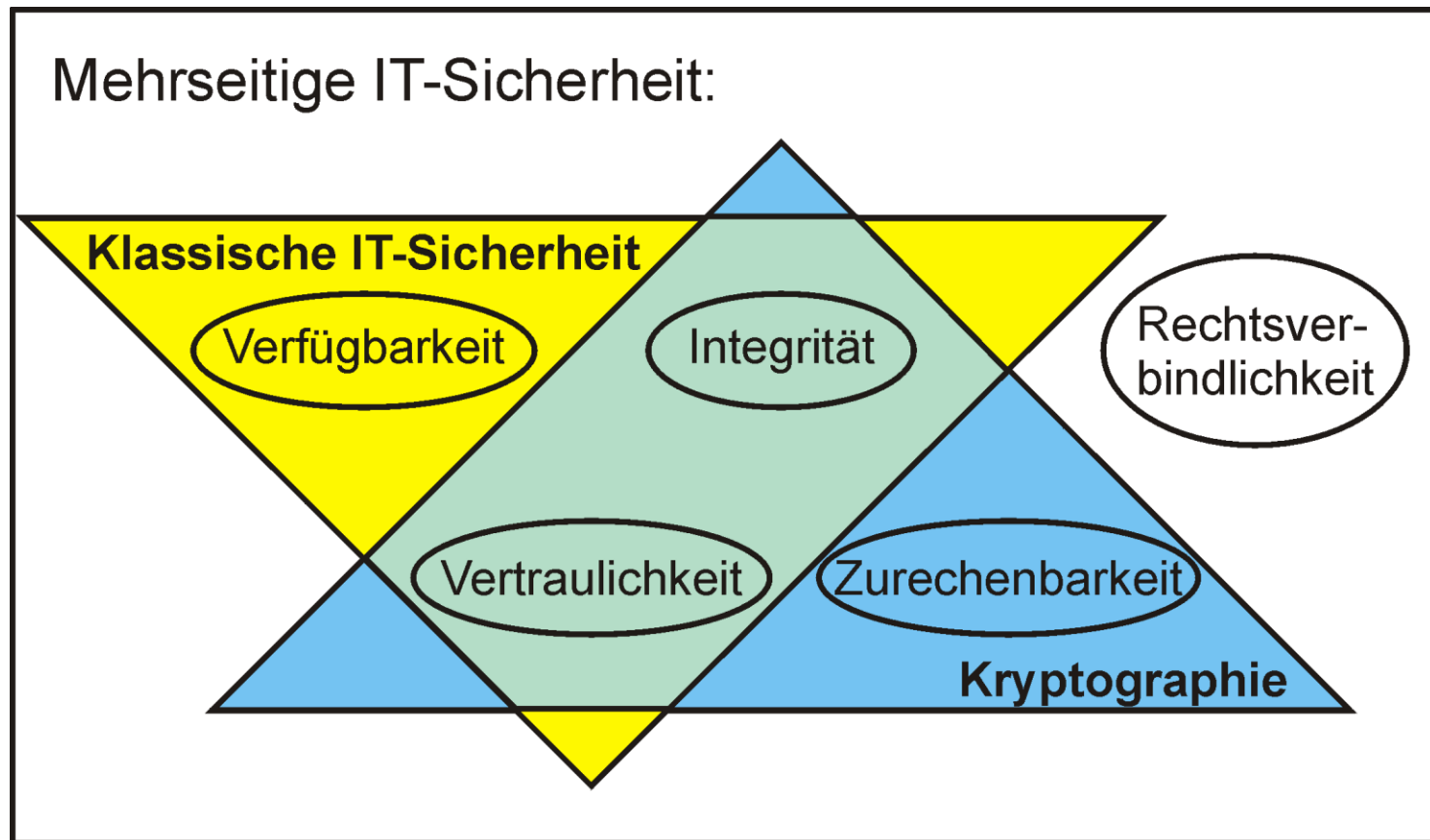
Mehrseitige IT-Sicherheit:

- Kennzeichen mehrseitiger IT-Sicherheit
- Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit
 - Verfügbarkeit
 - Integrität
 - Vertraulichkeit
 - Zurechenbarkeit
 - Rechtsverbindlichkeit

Mehrseitige IT-Sicherheit (1)

- 1997: „Duale“ bzw. „Mehrseitige“ IT-Sicherheit entwickelt vom Ladenburger Kolleg „Sicherheit in der Kommunikationstechnik“
- Erweiterung der klassischen Sicherheitsziele, die der Verlässlichkeit der IT-Systeme dienen, um Komponenten zur Beherrschbarkeit der IT-Systeme (→ Integration der Betroffenen-sicht) → komplementäre Sicht
- **Verlässlichkeit** = keine unzulässige Beeinträchtigung der IT-Systeme, Daten bzw. Funktionen/Prozessen im Bestand, ihrer Nutzung oder ihrer Verfügbarkeit
→ Sicherheit der Systeme
- **Beherrschbarkeit** = keine unzulässige Beeinträchtigung von Rechten oder schutzwürdigen Belangen der Betroffenen durch Vorhandensein oder Nutzung von IT-Systemen
→ Sicherheit vor den Systemen

Mehrseitige IT-Sicherheit (2)



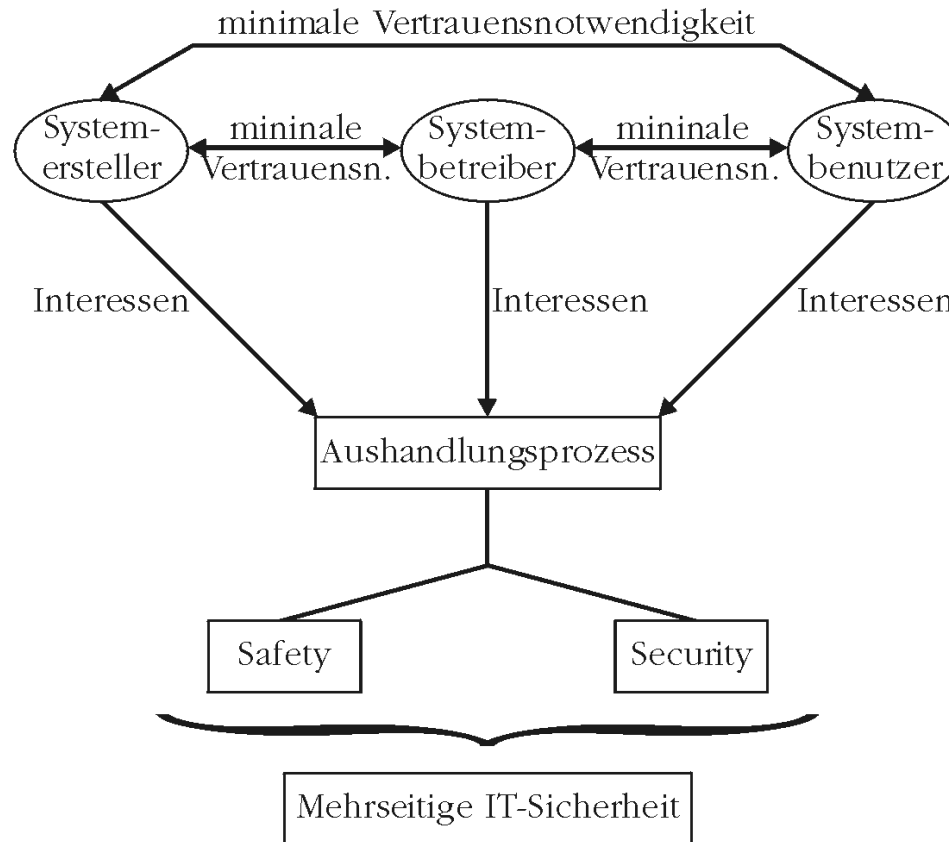
Mehrseitige IT-Sicherheit (3)

Definition 11: Mehrseitige IT-Sicherheit

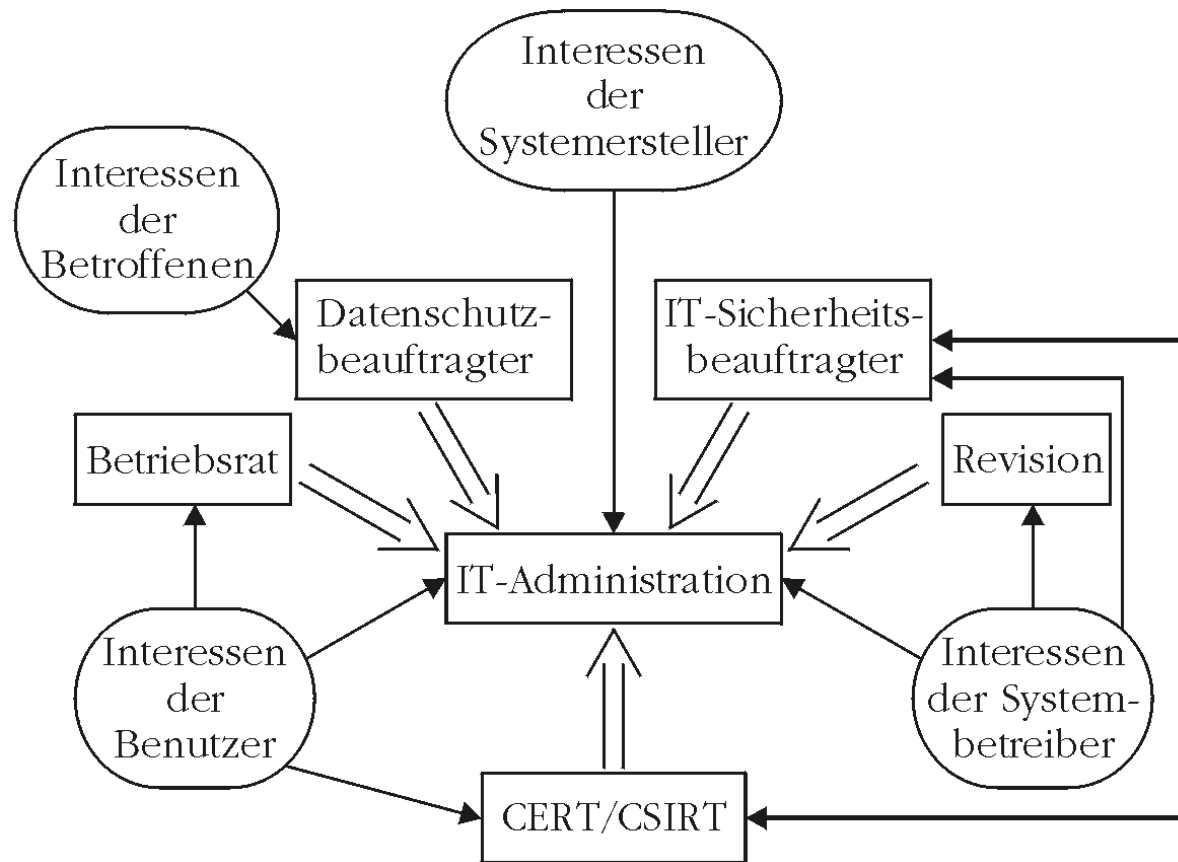
Schutz von Hardware, Software und Daten vor Gefährdungen vereinbarter Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit, Zurechenbarkeit und Rechtsverbindlichkeit

- Mehrseitige IT-Sicherheit erfordert die Einbeziehung der Schutzinteressen aller Beteiligten:
 - Formulierung der spezifischen Sicherheitsinteressen
 - Erkennen der zu lösenden Schutzkonflikte
 - Aushandlung zur Auflösung dieser Konflikte
 - Durchsetzung eigener Sicherheitsinteressen (Kompromiss)
- **Grundsatz:** Vereinbarte (!) IT-Sicherheit mit minimalen (!) Annahmen über andere (d.h.: möglichst wenig Vertrauen in andere setzen müssen)

Mehrseitige IT-Sicherheit (4)



Akteure zur IT-Sicherheit



Klassische IT-Sicherheit vs Mehrseitige IT-Sicherheit

Klassische IT-Sicherheit:

- **Verfügbarkeit**
- **Integrität**
- **Vertraulichkeit**
- Vermeidung unzureichender Beeinträchtigungen der IT-Systeme, Daten, Funktionen und Prozesse in Bestand, Nutzung oder Verfügbarkeit
- Verlässlichkeit der IT-Systeme
- Sicherheit der Systeme

Mehrseitige IT-Sicherheit:

- klassische IT-Sicherheit
- ergänzt um **weitere Sicherheitsziele** (Zurechenbarkeit & Rechtsverbindlichkeit)
- Berücksichtigung der Interessen aller Beteiligten
- Verlässlichkeit und Beherrschbarkeit der IT-Systeme
- Sicherheit der Systeme und vor den Systemen

Abgrenzung zwischen IT-Sicherheit & Datensicherheit

- Schutz vor unbeabsichtigten Ereignissen: **Safety**
≠ Safety-Begriff im Sinne des Schutzes vor Personenschaden!
- Schutz gegen beabsichtigte Angriffe: **Security**

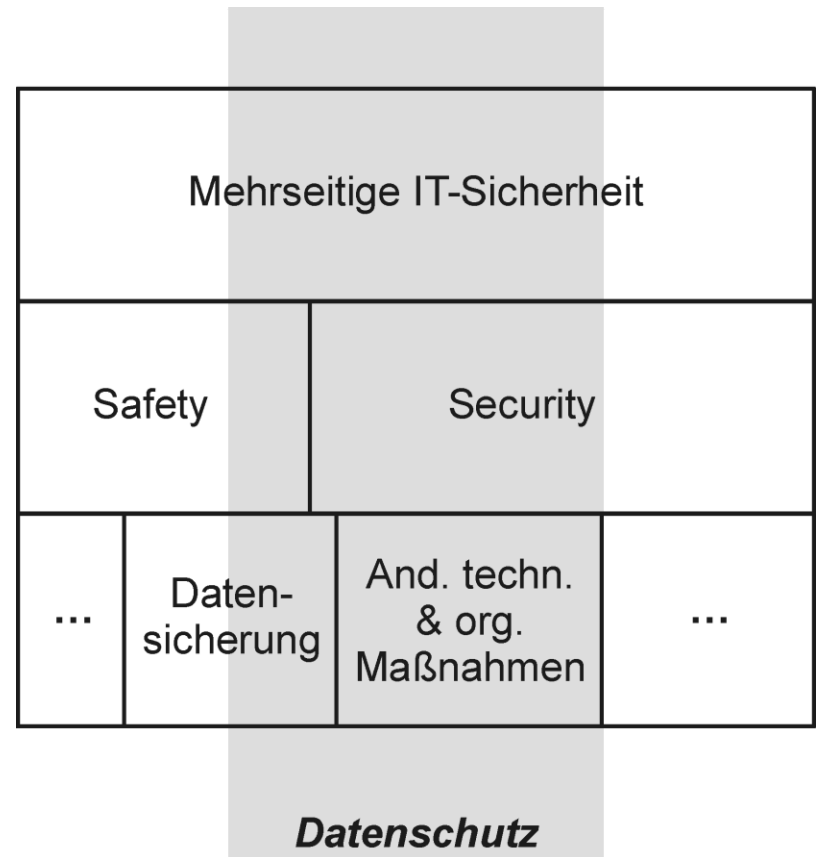
→ **IT-Sicherheit = Safety + Security**

Mehrseitige IT-Sicherheit			
Safety		Security	
...	Daten-sicherung	And. techn. & org. Maßnahmen	...

Abgrenzung zwischen IT-Sicherheit & Datensicherheit

Zusammenhang zwischen mehrseitiger IT-Sicherheit und Datenschutz:

- Überschneidung bei der Verarbeitung personenbezogener Daten
- **Schwerpunkt liegt auf Security**



Sicherheitsziele im Vergleich

	Vertraulich- keit	Integrität	Verfügbar- keit	Authentizität	Verbindlich- keit
Mehrseitige IT-Sicherheit	X	X	X	X	X
EU-DSGVO	X	X	X		(X)
IT-Sicher- heitsgesetz	X	X	X	X	
NIS2 / DORA	X	X	X	X	
IT-Grund- schutz	X	X	X		
ISO/IEC 27001	X	X	X	(X)	
V-Modell XT	X	X	X		X

Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (1)

Definition 12: Verfügbarkeit (availability)

Gewährleistung, dass das IT-System (für befugte Nutzer) zugänglich und funktionsfähig ist

- **ISO/IEC 27000**: property of being accessible and usable upon demand by an authorized entity
- Prozessausführung in vorgesehener Weise zum geplanten Zeitpunkt im vorgegebenen Zeitrahmen
- Sicherung vor Ausfällen und ungewolltem Verlust
- betrifft auch die Vollständigkeit des Datenbestands (Nutzdaten, Passwortdaten, Konfigurationsdaten & Protokolldaten)

Berechnung der Verfügbarkeit (1)

$$\text{Verfügbarkeit einer IT-Komponente} = \frac{(\text{vereinbarte Servicezeit} - \text{Ausfallzeit})}{\text{vereinbarte Servicezeit}} [\text{in \%}]$$

$$\text{Verfügbarkeit eines Dienstes} = \frac{\text{MTBF}}{(\text{MTBF} + \text{MTTR})}$$

Hinweis:

- MTBF = "mean time between failures" (= Gesamtbetriebszeit / Gesamtzahl aufgetretener Fehler); MTTR = "mean time to repair" (= Gesamtreparaturzeit / Gesamtzahl aufgetretener Fehler)
- bei der vereinbarten Servicezeit (wie auch der Gesamtbetriebszeit) werden vereinbarte Wartungszeiten nicht berücksichtigt, da Systemausfälle in diesem Zeitraum ausdrücklich durch die getroffene Vereinbarung abgedeckt sind (= „geplante Nichtverfügbarkeit“)

Berechnung der Verfügbarkeit (2)

Berücksichtigung **technischer Redundanzen** (parallele Systeme) durch:

$$\text{Verfügbarkeit}_{\text{baugleich}} = 1 - (1 - \text{Verfügbarkeit}_{\text{normal}})^{\text{Anzahl}}$$

$$\text{Verfügbarkeit}_{\text{bauungleich}} = 1 - \prod (1 - \text{Verfügbarkeit}_{\text{normal}} \text{ der Komponente } i)$$

- besonders kritische IT-Systeme können durch technische Redundanz eine deutlich höhere Verfügbarkeit erhalten (Parallelität statt Seriellität!)
- die Angabe von Verfügbarkeiten ist vor allem im Rahmen von **Service Level Agreements** (SLAs) wichtig; Ausfallzeiten (durch unbeabsichtigte Ereignisse & Angriffe) sind teuer
- bei Auftreten von Ausfallzeiten hängt einiges davon ab, welche „Reaktionszeiten“ (bis wann wird auf die Meldung reagiert?) und „Problem-beseitigungszeiten“ (bis wann ist das gemeldete Problem behoben?) mit einem entsprechenden Serviceunternehmen vereinbart wurden

Berechnung der Verfügbarkeit (3)

Berücksichtigung **Gesamtverfügbarkeit** durch:

Verfügbarkeit IT-Verbund = Π (Verfügbarkeit aller IT-Komponenten)

- Die Einzelverfügbarkeiten werden also miteinander multipliziert
- Je komplexer ein IT-Verbund also ist, desto ausfallanfälliger ist er insgesamt, wenn er keinerlei Redundanzen aufweist
- Im Zuge einer Parallel-Schaltung von IT-Systemen wird die Nicht-Verfügbarkeit eines IT-Systems ggf. durch eine vorhandene Verfügbarkeit eines anderen IT-Systems ausgeglichen (vorausgesetzt, das redundante IT-System ist tatsächlich aktiver Teil des Clusters und nicht nur als Cold-Stand-by konzipiert)
- Bei Hochverfügbarkeit muss Redundanz standort-übergreifend realisiert sein

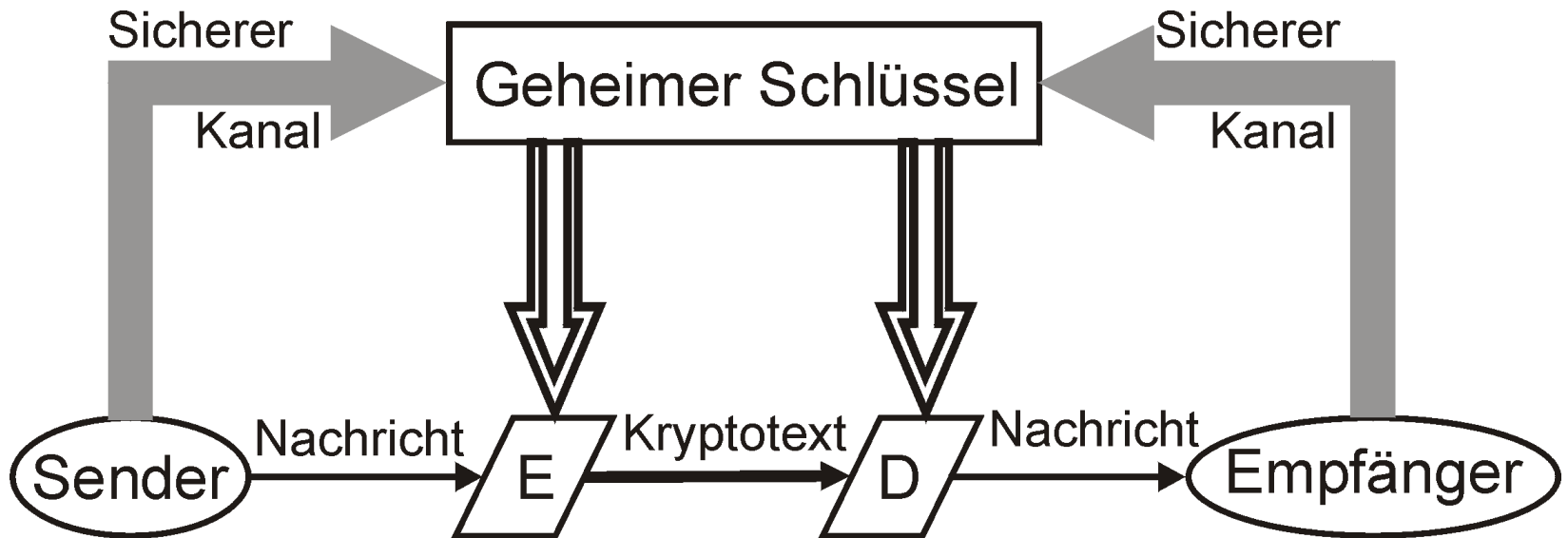
Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (2)

Definition 13: Vertraulichkeit (confidentiality)

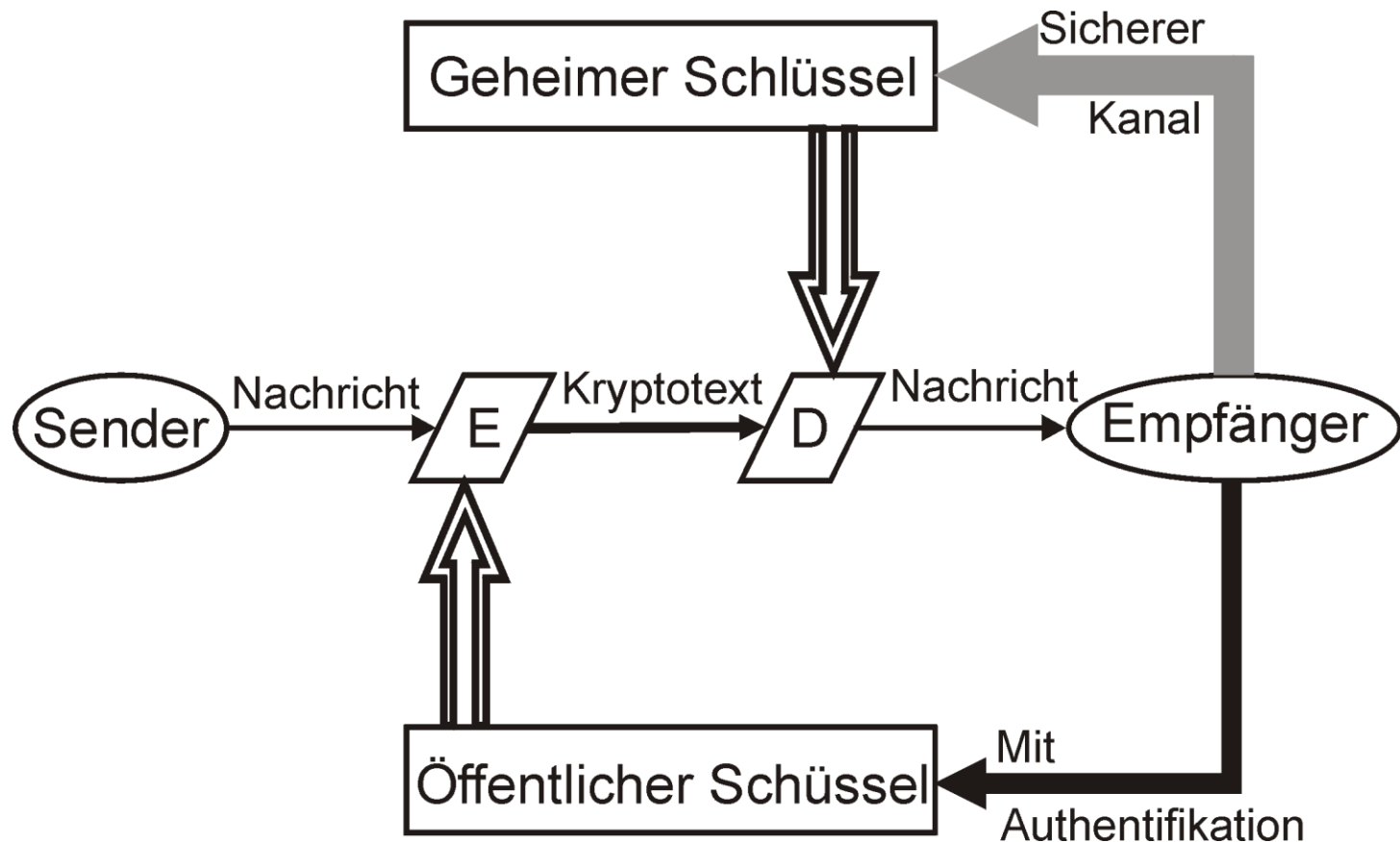
Gewährleistung, dass die Daten des IT-Systems nur durch befugte Nutzer interpretiert werden

- **ISO/IEC 27000**: property that information is not made available or disclosed to unauthorized individuals, entities, or processes
- kein unbefugter Informationsgewinn
- Daten für Unbefugte nicht zugänglich (auch nicht über verdeckte Kanäle)
- ergänzt durch Anonymität/Pseudonymität, Unbeobachtbarkeit & Verdecktheit aus Kommunikationstechnik

Symmetrische Verschlüsselung



Asymmetrische Verschlüsselung



Vergleich der Verschlüsselungen

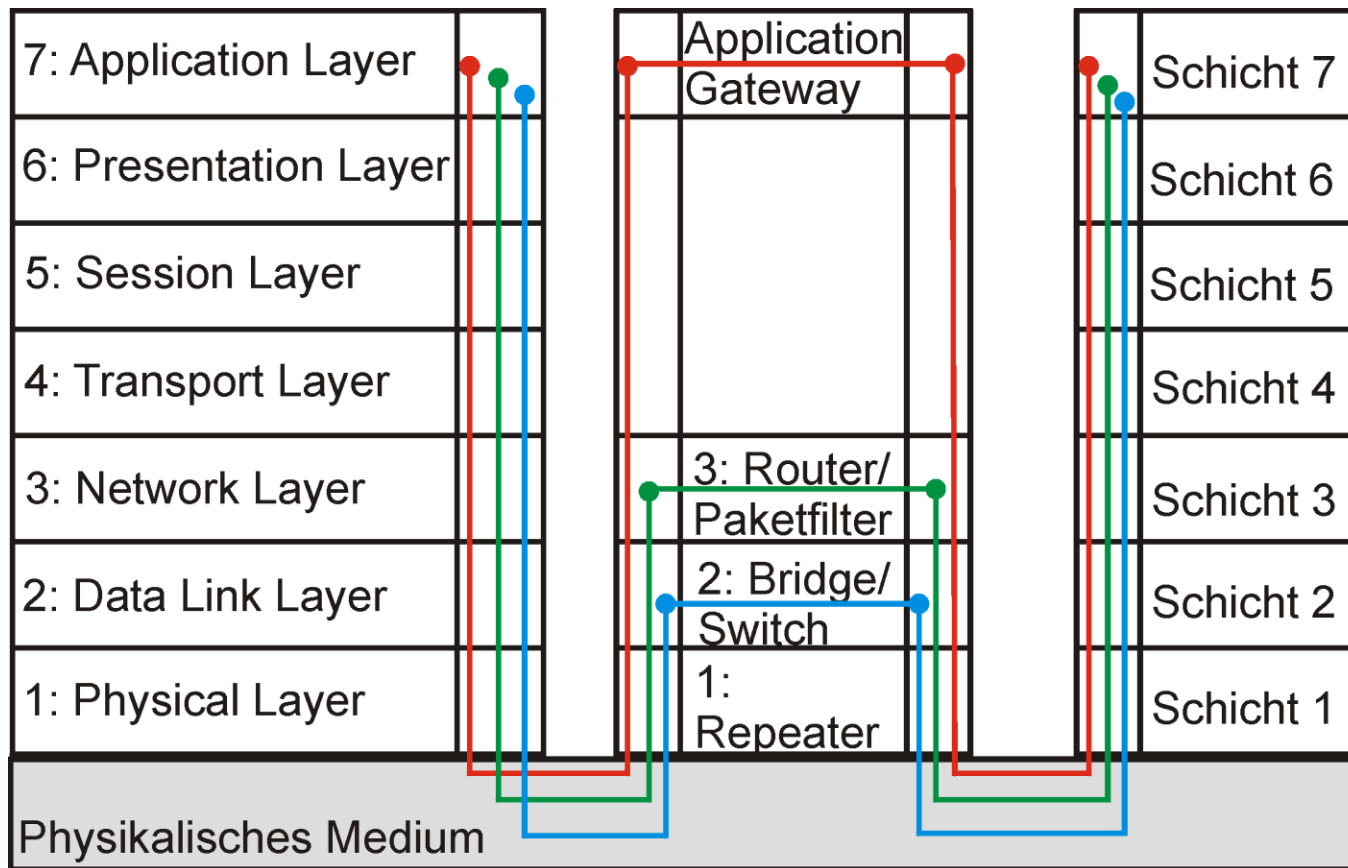
Symmetrisch:

- Gängige Verfahren:
one-time-pad, AES, DES, Triple-DES
- Typische Schlüssellänge:
128 – 256 Bit-Schlüssel „auf absehbare Zeit“ sicher
- Performanz:
mind. um Faktor 100
schneller als asymmetrisch
- Ziel:
Sicherung d. **Vertraulichkeit**

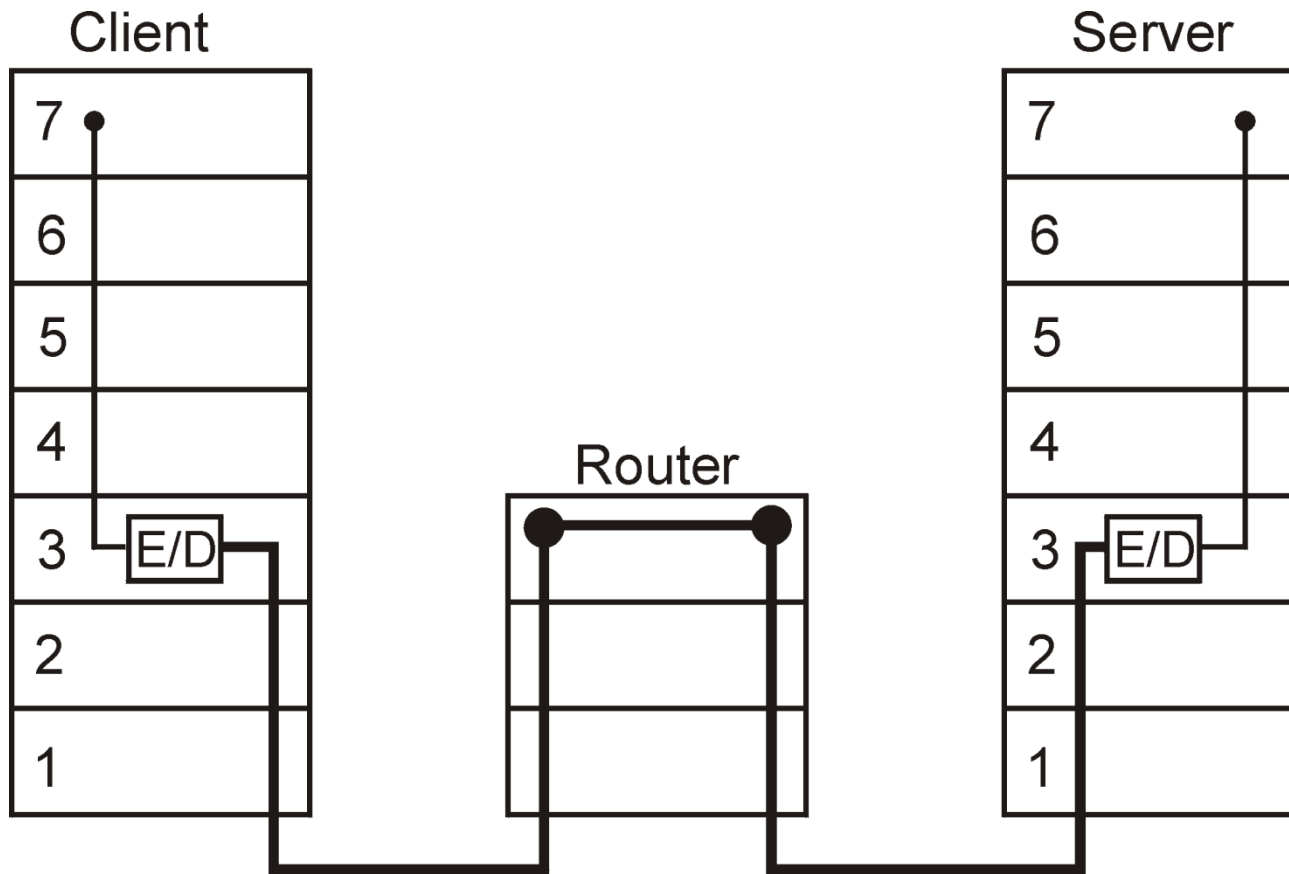
Asymmetrisch:

- Gängige Verfahren:
RSA, ElGamal
- Typische Schlüssellänge:
1024 – 4096 Bit-Schlüssel
(entspricht etwa 128 – 256 Primzahlen)
- Performanz:
stark vereinfachter
Schlüsselaustausch
- Ziel:
Sicherung d. **Vertraulichkeit**

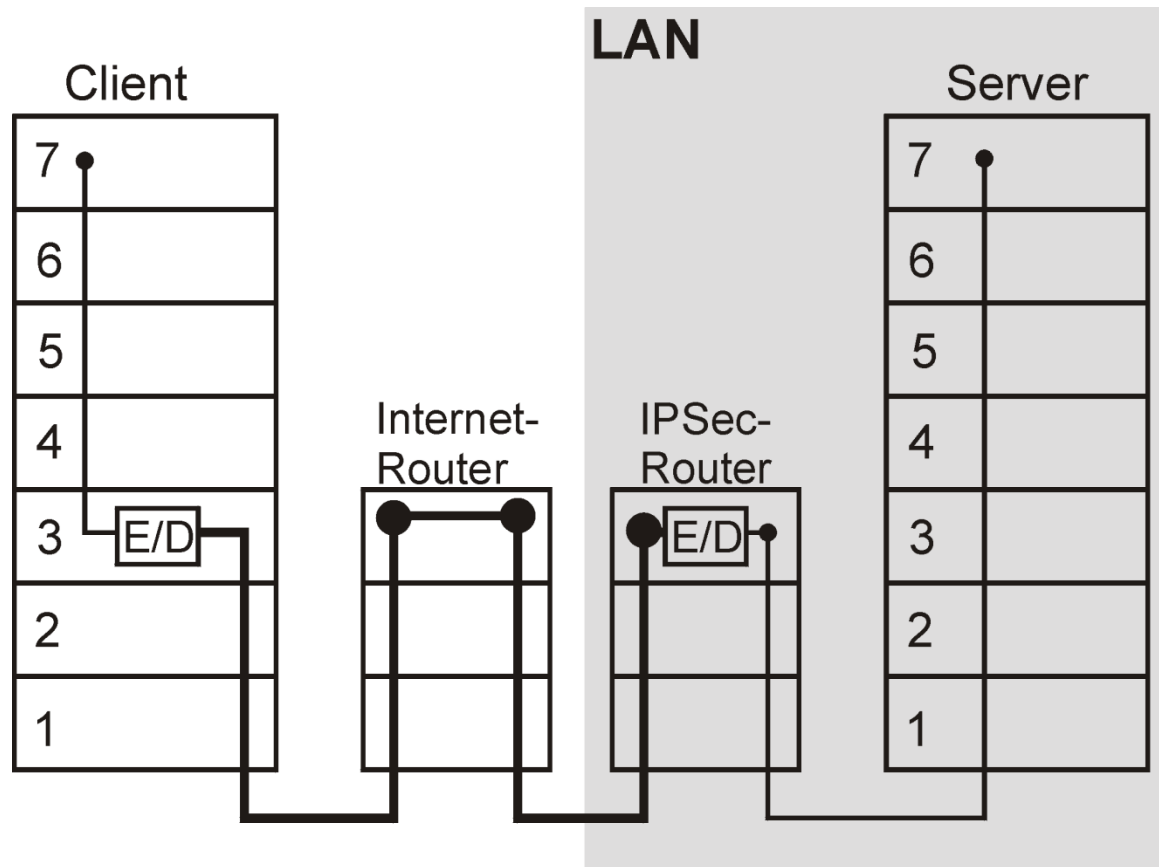
Kommunikationsbeziehungen beim ISO/OSI-Referenzmodell



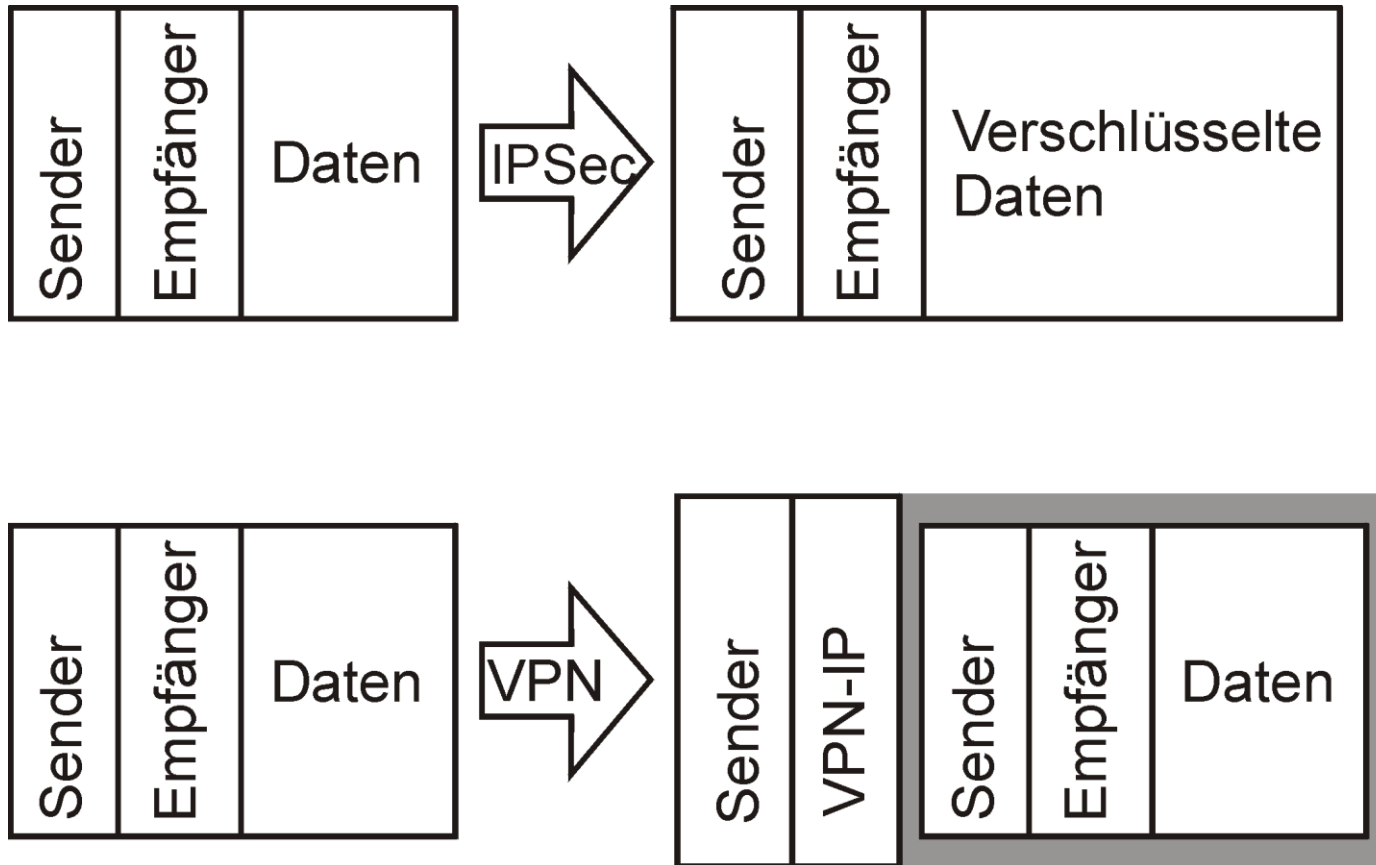
Kommunikation via IPSec: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



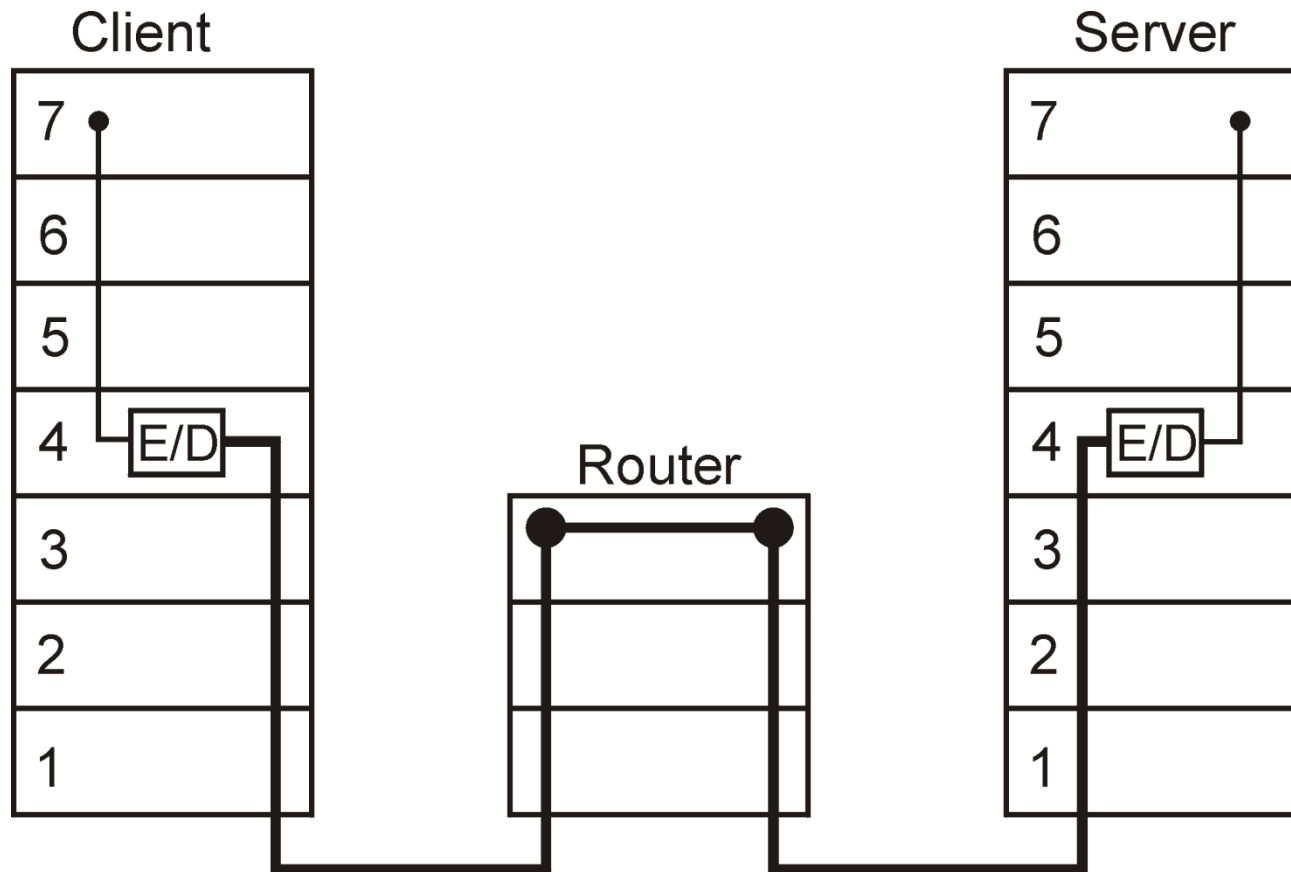
Kommunikation via VPN: Verbindungsverschlüsselung



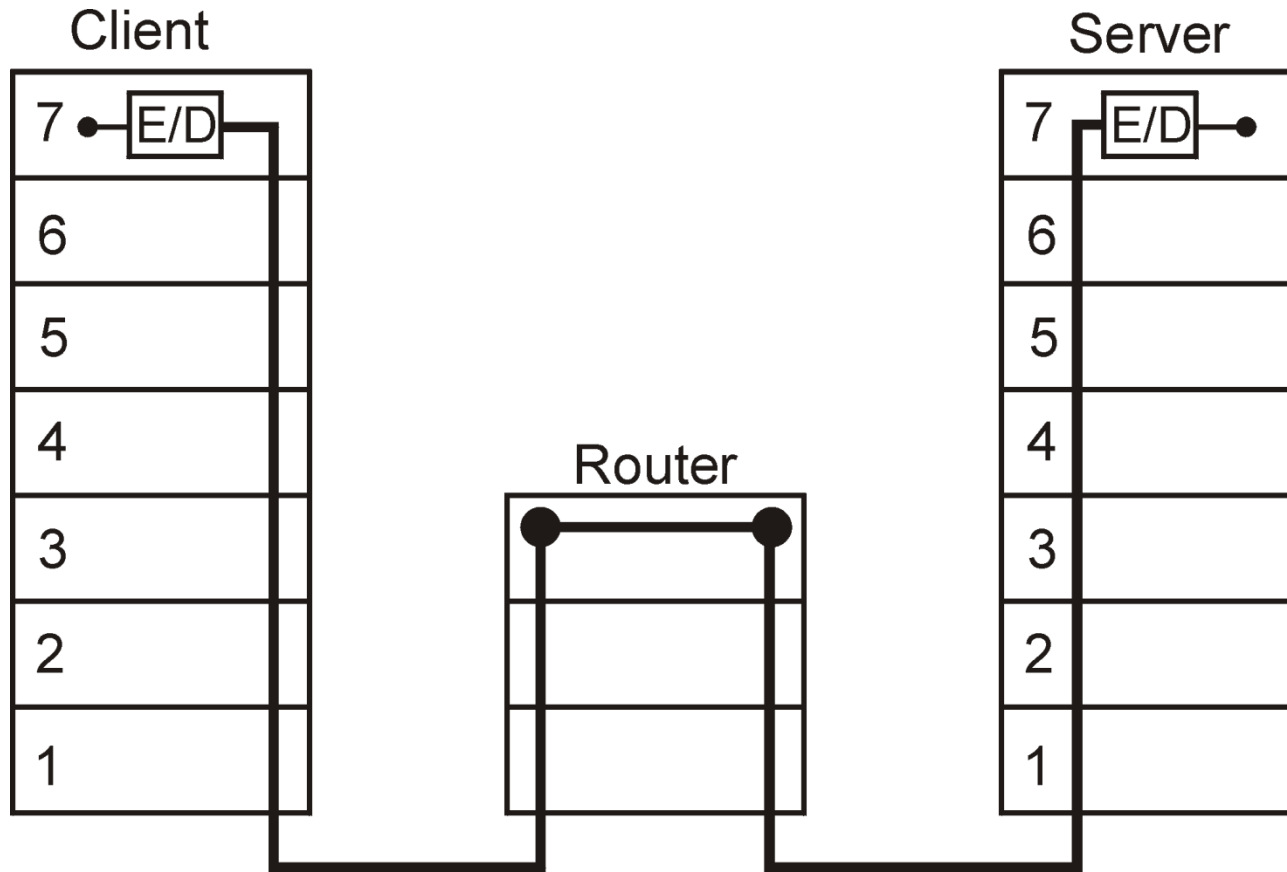
Unterschied zwischen IPSec & VPN



Kommunikation via SSL/TLS: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



Kommunikation via SSH: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (3)

Definition 14: Integrität (integrity)

Gewährleistung, dass die Daten des IT-Systems nur durch befugte Nutzer verändert werden

- **ISO/IEC 27000**: property of protecting the accuracy and completeness of assets
- Vorliegen korrekter (= originalgetreuer und unverfälschter) und aktueller Daten
- Feststellbarkeit von Manipulationen (Datenqualität)
- zielt auf die Vollständigkeit des Datenbestandes ab
- Anforderungen an disaster recovery

Sicherung der Integrität

- Ein Nachweis von Integrität erfolgt z.B. mittels **Authentifizierungsmechanismen**
- Ebenso im Einsatz vor allem zur Vermeidung ungewollter Manipulationen: **fehlerkorrigierender Code** & verschiedene **Fehlermeldeverfahren**
- Die Zuverlässigkeit von IT-Komponenten kann durch entsprechende Zertifikate (Common Criteria) nachgewiesen werden
- Protokollierungen erforderlich für Datenqualität
- Revisionssicherheit z.B. durch Abspeichern auf nur einmal beschreibbaren Datenträgern

Hinweis:

Authentisierung = Nachweis einer Identität

Authentifizierung = Überprüfung einer Identität

Autorisierung = Gewährung Zutritts-/Zugangs-/Zugriffsrechten für Identität

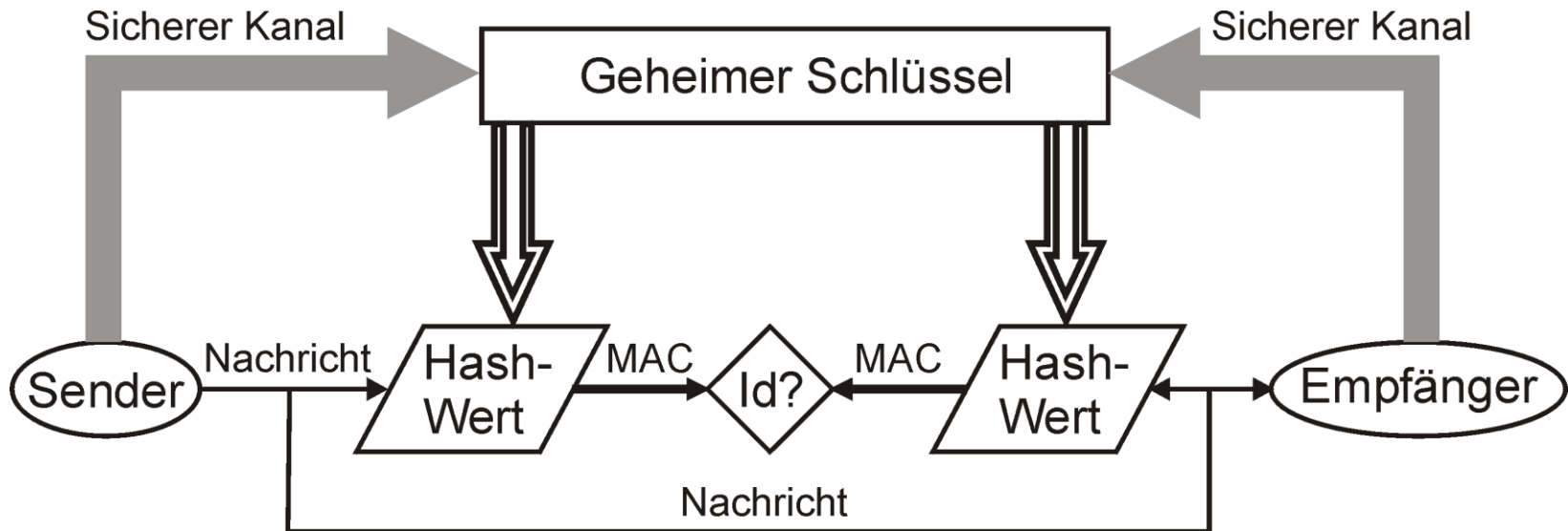
Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (4)

Definition 15: Zurechenbarkeit (accountability)

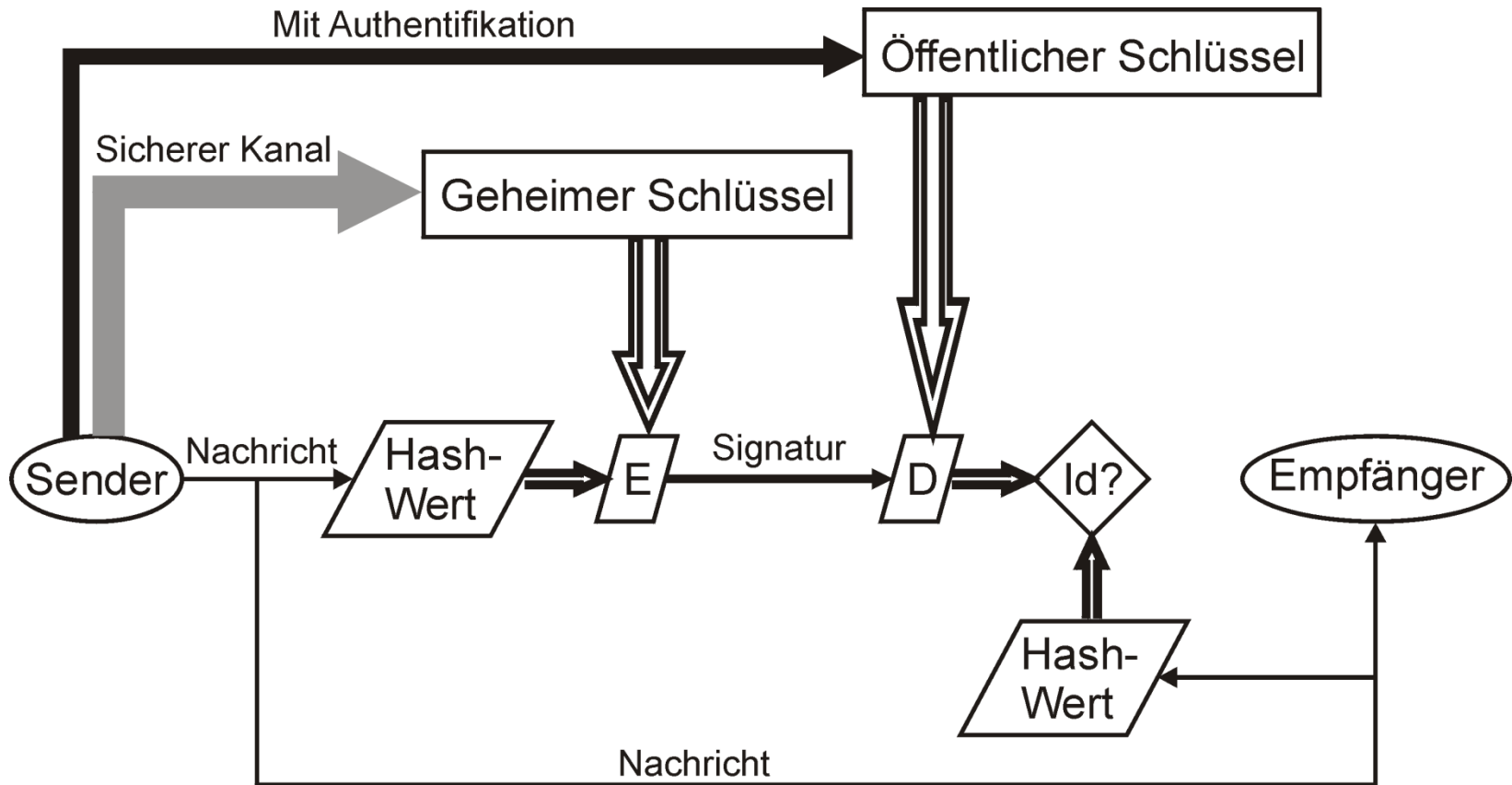
Gewährleistung, dass jederzeit festgestellt werden kann, welcher Nutzer einen Prozess ausgelöst hat

- **ISO/IEC 27000**: responsibility of an entity for its actions and decisions
- Verantwortlichkeit & Authentizität (Glaubwürdigkeit)
- Diese Daten kommen vom Kommunikationspartner
- Die Daten kommen von diesem Kommunikationspartner
- Kern des Rechtemanagements

Symmetrische Authentifikation: Message Authentication Code



Asymmetrische Authentifikation: Digitale Signatur



Vergleich der Authentifikationen

Symmetrisch:

- Gängige Verfahren: SecurID, GSM-Authentifikation
- Ziel: Sicherung d. **Integrität**
- Key-Recovery sinnvoll: Hinterlegung des Entschlüsselungsschlüssels zur Vorbeugung gegen Schlüsselverlust

Asymmetrisch:

- Gängige Verfahren: RSA, ElGamal, DSS, DSA
- Ziel: Sicherung d. **Integrität und Zurechenbarkeit**
- erfüllt Anforderungen zur fortgeschrittenen Signatur nach SigG, sofern geheimer Schlüssel unter alleiniger Kontrolle des Schlüsselinhabers (qualifizierte Signatur, wenn zertifiziert und mit sicherer Einheit erzeugt)

Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (5)

Definition 16: Rechtsverbindlichkeit (legal liability)

Gewährleistung, dass Daten und Vorgänge gegenüber Dritten jederzeit rechtskräftig nachgewiesen werden können

- Transparenz (Nachvollziehbarkeit)
- Reversibilität & Verhinderung falschen Abstreitens
- Nachweis zugesicherter Eigenschaften (assurance)
- Voraussetzung für Auditierbarkeit
- Ausgleich für fehlenden klassischen Augenscheinbeweis