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

Vorlesung im Sommersemester 2008

an der Universität Ulm

von Bernhard C. Witt

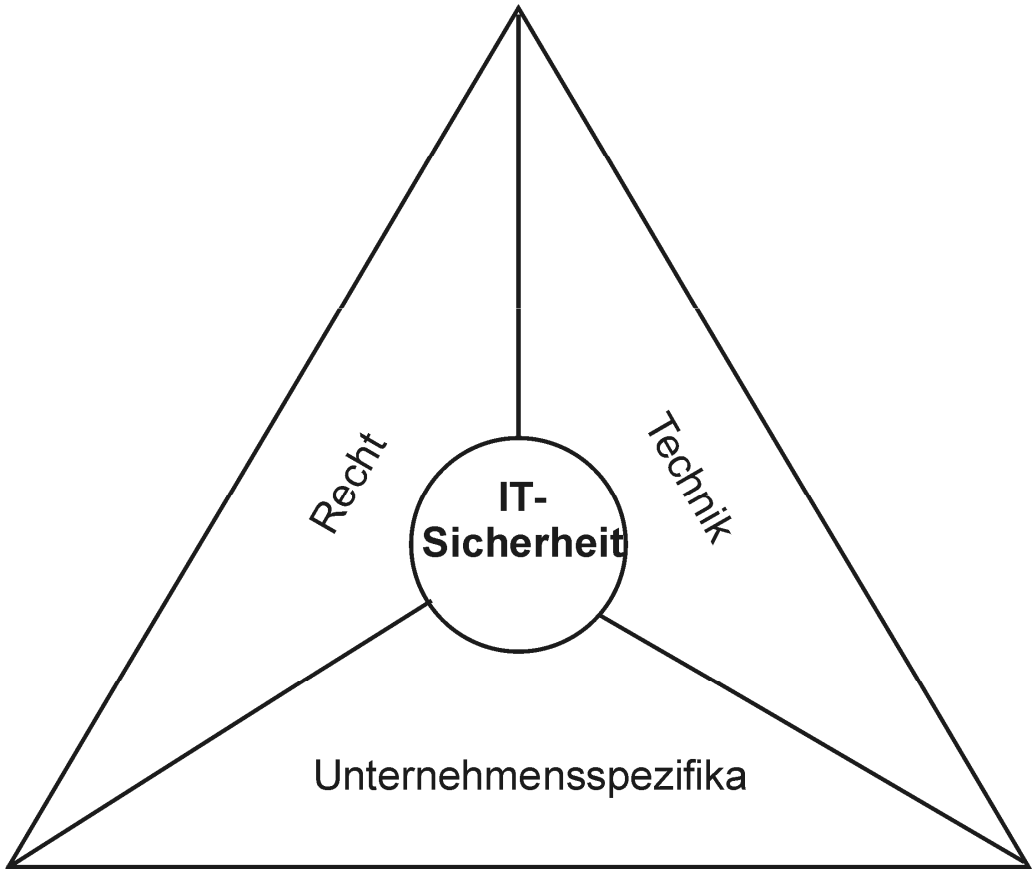
2. Grundlagen der IT-Sicherheit

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

Anforderungen zur IT-Sicherheit:

- Einflussfaktor Recht
- Einflussfaktor Technik
- Internationale Standards
- Einflussfaktor Unternehmens-spezifika

Einflussfaktoren der IT-Sicherheit



Einflussfaktor Recht (1)

Sorgfaltspflicht:

- KonTraG (§ 91 II AktG, § 43 I GmbHG) → Überwachungssystem zur Erkennung fortbestands-gefährdender Entwicklungen
- Haftungsrecht (§ 276 BGB, § 100 UrhG)
- Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse (§ 17 UWG)
- Buchführungspflichten (§§ 238 I & 257 HGB, §§ 145-147 AO)
- Schutz vor Angriffen (§§ 202a, 268, 269, 270, 303b & 305a StGB)

Einflussfaktor Recht (2)

Datenschutz:

- grundlegend: §§ 3a, 4, 9 (samt Anlage), 28 und 31 BDSG
- Haftungsrecht (§§ 7, 43 & 44 BDSG)

Fernmeldegeheimnis:

- §§ 88, 100, 107 & 109 TKG
- § 13 TMG
- §§ 206 & 303a StGB

Einflussfaktor Recht (3)

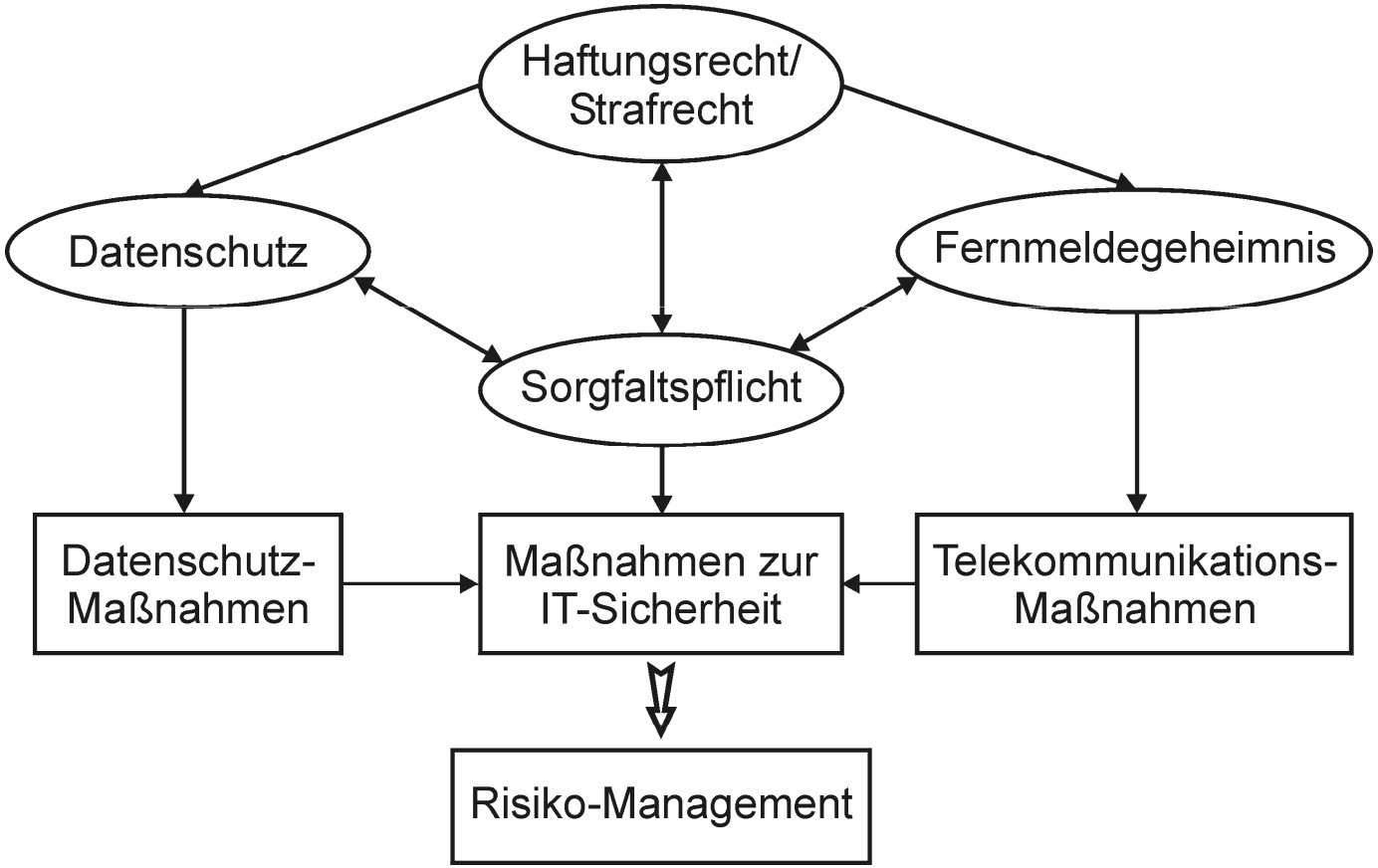
sowie spezialrechtliche Vorgaben:

- insbesondere für Banken, Gesundheitswesen, Sozialwesen, Arbeitsrecht und international tätige Unternehmen (z.B. Sarbanes-Oxley-Act)

und vertragsrechtliche Verpflichtungen:

- New Basel Capital Accord (Basel II)
  → Verbilligung der Fremdkapitalfinanzierung für Unternehmen mit gutem Rating
  → Berücksichtigung operationaler Risiken & Nachweis der Verlässlichkeit und Stabilität des DV-Systems

Übersicht Sicherheitsrecht



Einflussfaktor Technik (1)

Informationen als besonderer „Rohstoff“:

- Information ist immateriell
- Wert von Informationen mal exponentiell, mal subtrahierend
- Informationen sind manipulierbar
- Informationen auch unbewusst oder ungewünscht übertragbar
- Zugang zu und Bewertung von Informationen entscheidend

→ neue Maßstäbe! (auch für rechtliche Regelungen!)

Einflussfaktor Technik (2)

Fortentwicklung der Informationstechnik:

- schnelle Fortentwicklung von IT-Systemen (Verdoppelung der Datenspeicherkapazitäten & Arbeitsgeschwindigkeit alle 2 Jahre)
- hohe Komplexität der IT-Systeme
- stark anwachsender Sektor Informationswirtschaft
- hohe Abhängigkeit von IT-Systemen & Informationen
- Allgegenwart der Datenverarbeitung
- Ambivalenz technischer Entwicklungen

→ technisches Grundverständnis nötig

Einflussfaktor Technik (3)

Kenndaten aus den <kes>-Sicherheitsstudien:

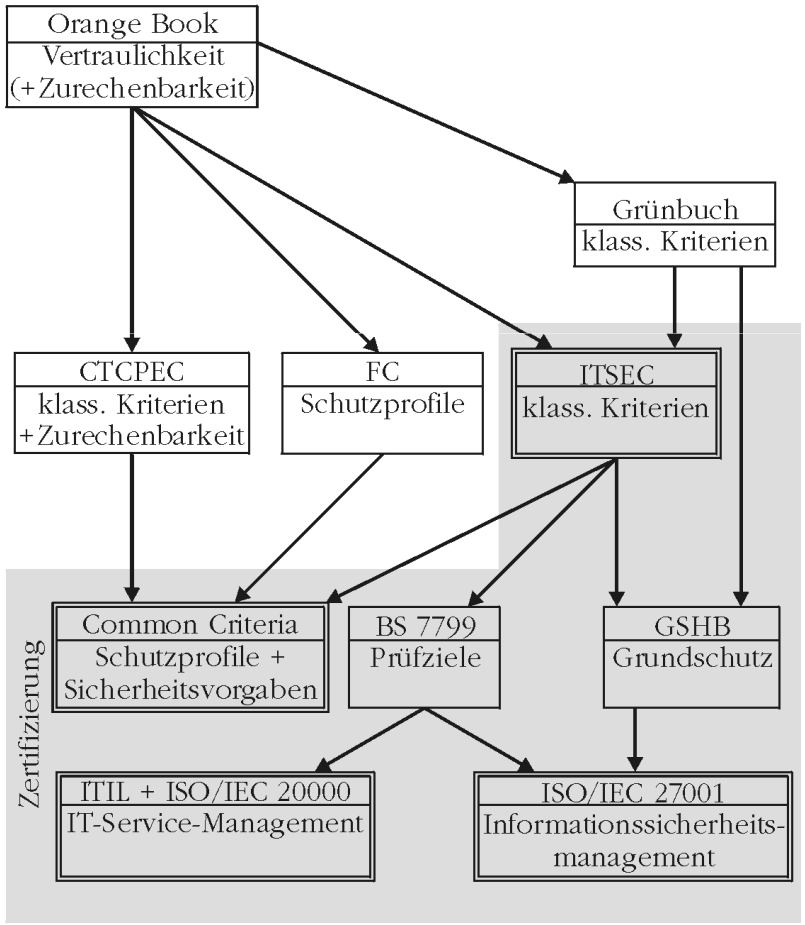
- Verhältnis von eingesetzter IT pro Mitarbeiter anwachsend:
  1990: 0,06 → 1996: 0,23 → 2002: 0,63 → 2006: 0,72
- Telearbeit stark anwachsend:
  2004: 0,01 → 2006: 0,07

Definition 8: Stand der Technik

Entwicklungsstand technischer Systeme, der zur vorsorgenden Abwehr spezifischer Gefahren geeignet und der verantwortlichen Stelle zumutbar ist

→ Internationale Standards gute Referenz für Stand der Technik

Entwicklung relevanter Standards



Hinweise zu den Standards (1)

„Orange Book“ (1983):

- Trusted Computer System Evaluation Criteria

„Grünbuch“ (1989):

- Kriterien für die Bewertung der Sicherheit von Systemen der IT

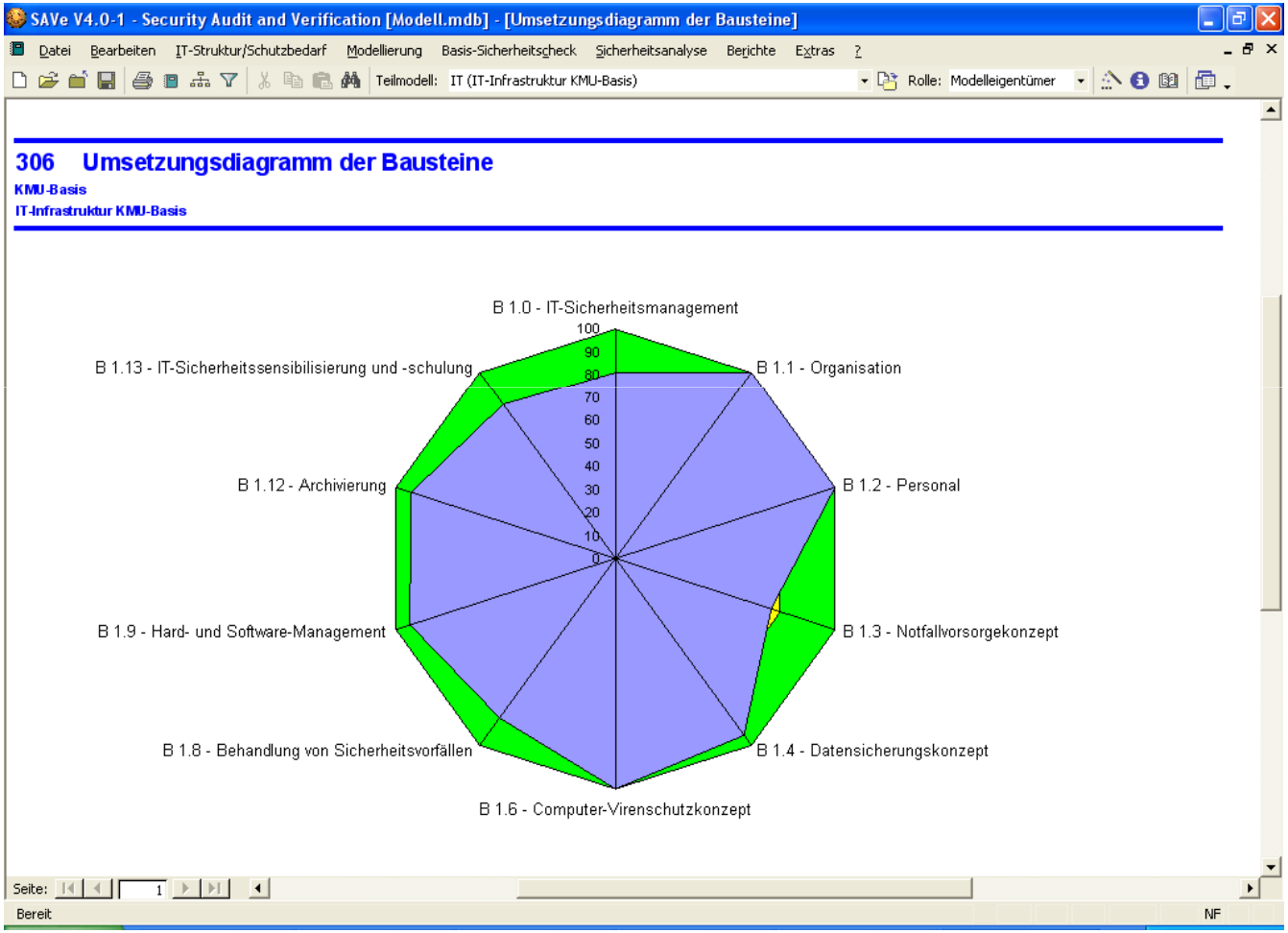
„ITSEC“ (1990):

- Information Technology Security Evaluation Criteria

„Grundschutz“ (1995):

- bis 2005 „IT-Grundschutzhandbuch“, seither „IT-Grundschutz-Kataloge“
- prüft nur Maßnahmen, die einen niedrigen bis mittleren Schaden abwenden (Grundschutz)
- Für Mindestschutz lassen sich sog. „Pflichtbausteine“ ermitteln

Umsetzung der Pflichtbausteine



Hinweise zu den Standards (2)

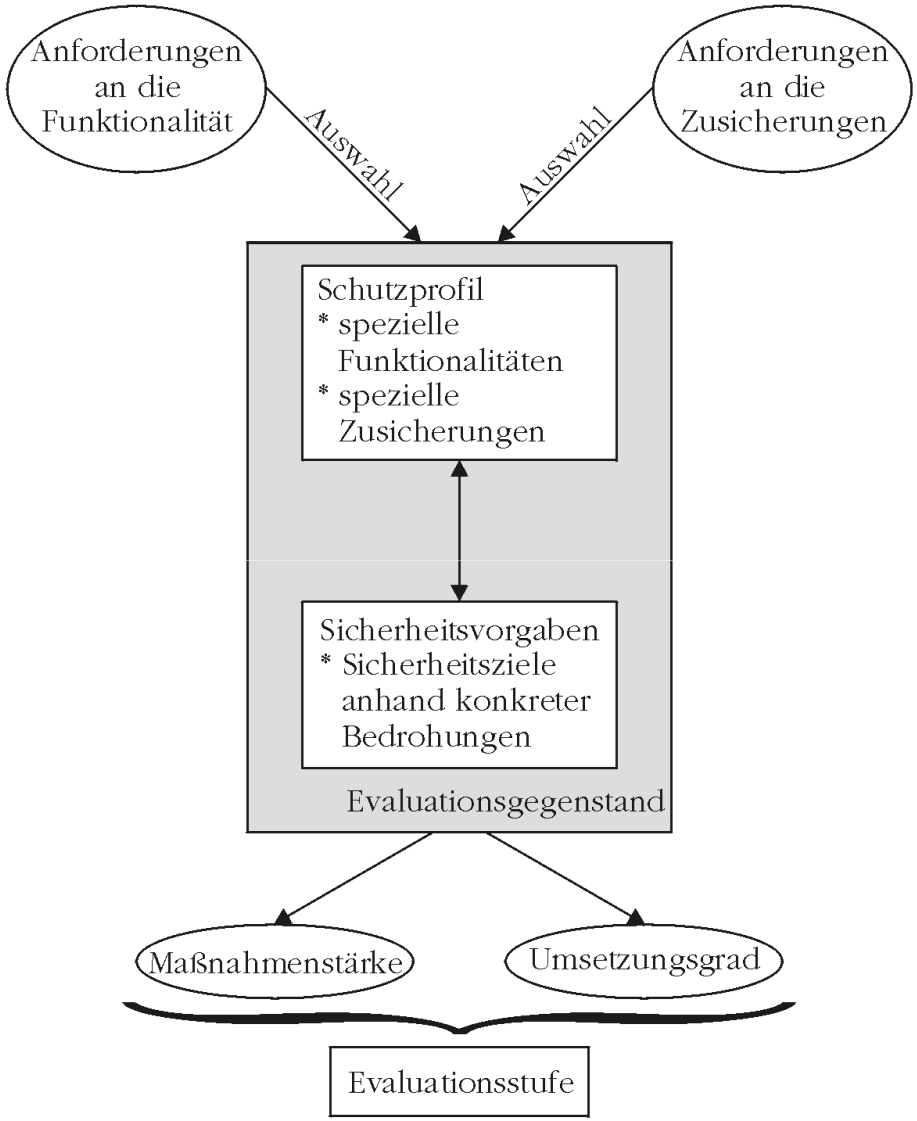
„Common Criteria“ (1996):

- Common Criteria for Information Technology Security Evaluation
- = ISO/IEC 15408
- verwendete Schutzprofile werden nach ISO/IEC 15446 erstellt

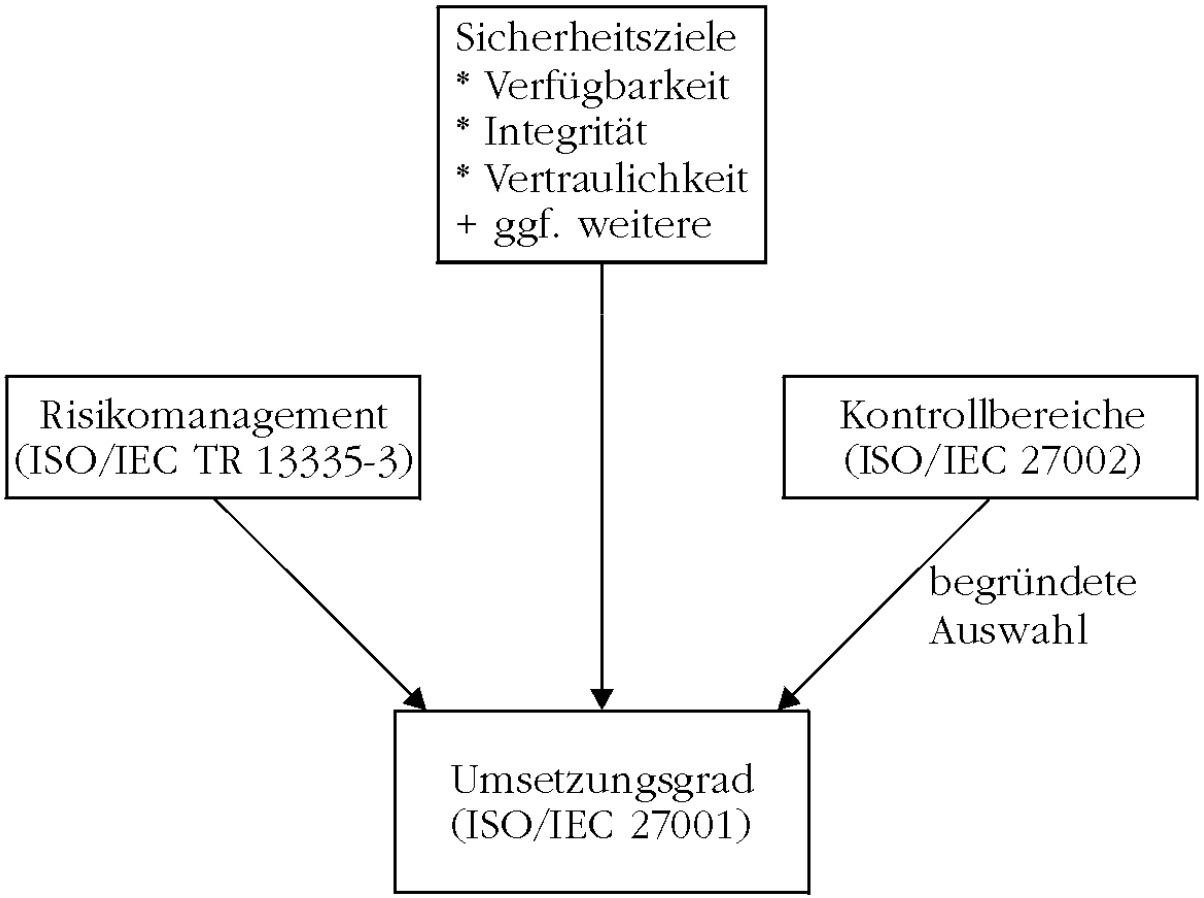
„BS 7799“ (1995):

- Information Security Management System
- British Standard 7799
- seit 2000 (für BS 7799-1): ISO/IEC 17799 → ISO/IEC 27002
- seit 2005 (für BS 7799-2): ISO/IEC 27001 (zertifizierbarer Teil)
- BS 7799-3 (noch) nicht als ISO/IEC-Norm umgesetzt

Struktur der Common Criteria



Struktur zum Information Security Management



Weitere internationale Standards

- **FIPS 140-1/2** (1994)
  = ISO/IEC 19790
- **ITIL** (1995)
  Information Technology Infrastructure Library
  → prozess-, service- & kunden-orientierte IT-Organisation
  → zertifizierbar via ISO/IEC 20000
- **CobiT** (1996)
  Control Objectives for Information and related Technology
  → IT-Governance (auf Geschäftszweck hin ausgerichtete Steuerung der eingesetzten Informationstechnik)
- **ISO TR 13335** (1996)
  → Technische Reports zum IT-Sicherheitsmanagement
  → seit 2004 (für ISO TR 13335-1 & 13335-2): ISO/IEC 13335-1

Einflussfaktor Unternehmensspezifika (1)

Branchenzugehörigkeit & Marktstellung

- branchenspezifische Anforderungen (insb. für Banken, Versicherungen, Pharmaunternehmen, Automobilindustrie → Nachweis guter Praxis)
- marktbeherrschende Stellung
- internationale Ausrichtung (vor allem hinsichtlich SOX)
- Vorteile durch bzw. Forderung nach Zertifizierungen
- Abwehr von Wirtschaftsspionage (KPMG-Studie: Verletzung Betriebs- und Geschäftsgeheimnis von 20 % (2003) auf 31 % (2006) gestiegen!)

Einflussfaktor Unternehmensspezifika (2)

Innerbetriebliche Organisation

- Stellenwert der IT-Administration
- Bestellung eines Datenschutzbeauftragtens
- Einsetzung eines IT-Sicherheitsbeauftragtens (CIO, CISO etc.)
- Aktivität der internen Revision
- Bewusstsein hinsichtlich der IT-Sicherheit
- Erfahrung aus Sicherheitsvorfällen
- Zufriedenheit der Mitarbeiter

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
✓	Schwerpunktthema zur Vertiefung		Konzeption von IT-Sicherheit

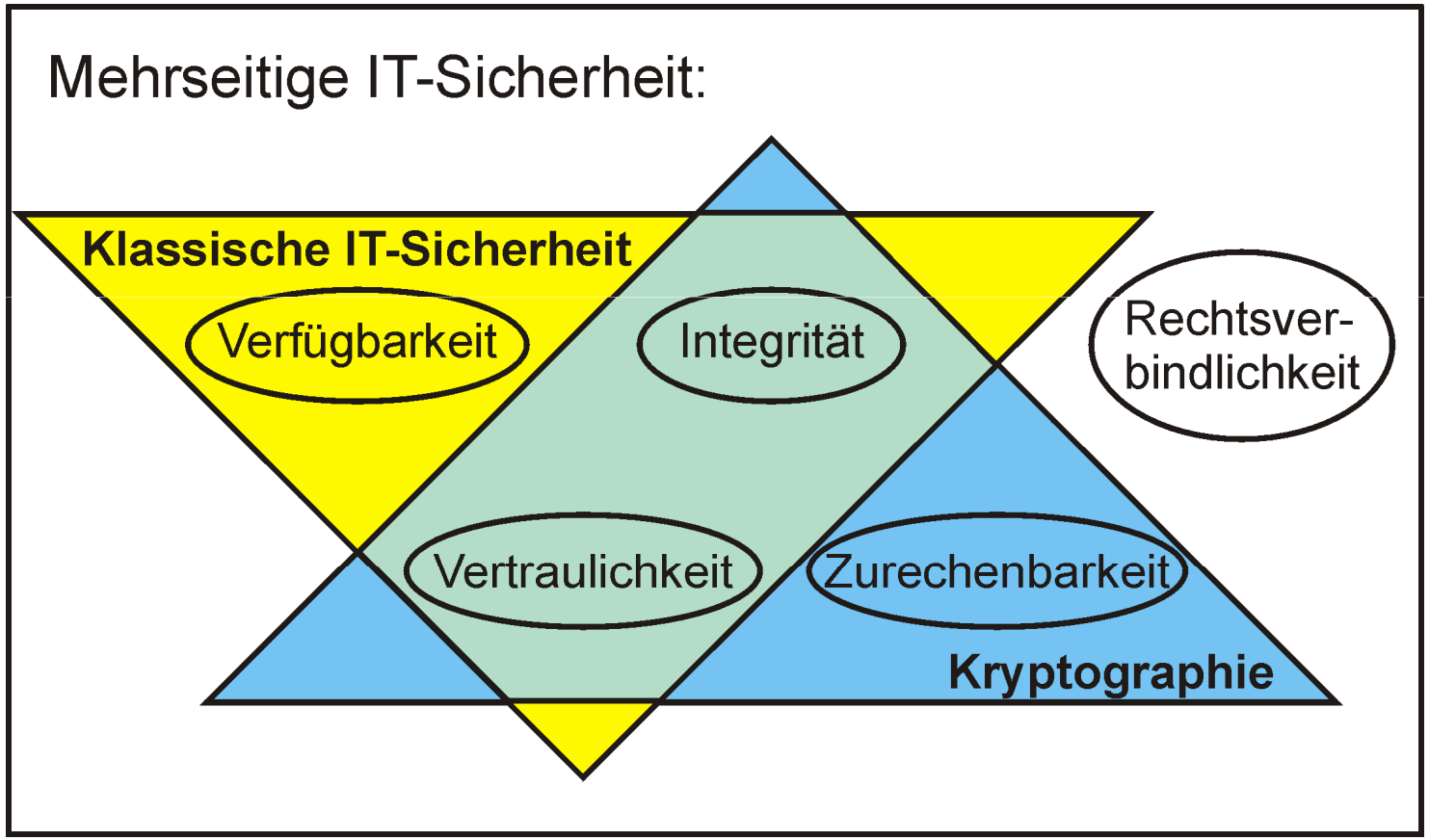
Mehrseitige IT-Sicherheit:

- 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 Betroffenensicht) → komplementäre Sicht
- **Verlässlichkeit** = keine unzulässige Beeinträchtigung der IT-Systeme, Daten bzw. Funktionen/Prozessen im Bestand, ihrer Nutzung oder ihrer Verfügbarkeit
- **Beherrschbarkeit** = keine unzulässige Beeinträchtigung von Rechten oder schutzwürdigen Belangen der Betroffenen durch Vorhandensein oder Nutzung von IT-Systemen

Mehrseitige IT-Sicherheit (2)



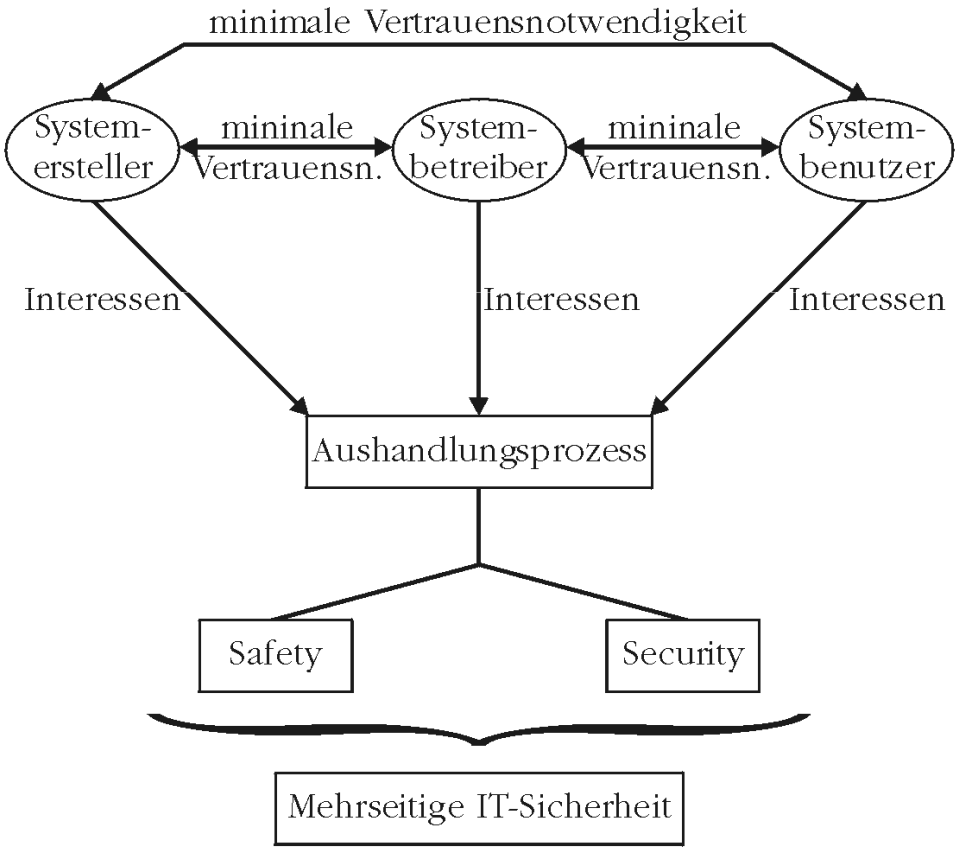
Mehrseitige IT-Sicherheit (3)

Definition 9: 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**: Sicherheit mit minimalen Annahmen über andere (d.h.: möglichst wenig Vertrauen in andere setzen müssen)

Mehrseitige IT-Sicherheit (4)



Festgestellte Schadensfälle

Schäden durch	**2002**	**2004**	**2006**
Unfälle (menschl. bzw. techn. Versagen)	79%	73%	70%
Angriffe (ungezielt bzw. gezielt)	43%	60%	43%

Quelle: <kes>-Sicherheitsstudien

- mehr Schäden durch Unfälle zu verzeichnen als durch Angriffe
- (mehrseitige) IT-Sicherheit hat beides zu berücksichtigen
- Ursachenermittlung ergibt differenziertes Bild (Mehrfachnennungen waren möglich; bei <kes> in einer Tabelle aufgelistet)

Ursachen von Schadensfällen durch unabsichtliche Ereignisse

Ursachen unabs. Gefahr	**1998**	**2000**	**2002**	**2004**	**2006**
Fehler eigener Mitarbeiter	49%	52%	30%	51%	49%
Fehler durch Externe	7%	6%	9%	15%	30%
höhere Gewalt	5%	5%	3%	8%	12%
Software-bedingte Defekte	35%	30%	19%	43%	46%
Hardware-bedingte Defekte	23%	23%	15%	38%	45%
Dokumentations-bed. Defekte	7%	11%	3%	17%	20%

Quelle: <kes>-Sicherheitsstudien

Ursachen von Schadensfällen durch Angriffe

Formen erlittener Angriffe	1998	2000	2002	2004	2006
Malware (Vir., Würm., Troj.Pf.)	31%	29%	25%	54%	35%
unbefugte Kenntnisnahme	10%	11%	6%	9%	12%
Hacking	-----	-----	8%	9%	12%
Manipulation z. Bereicherung	2%	2%	2%	8%	11%
Sabotage (inkl. DoS-Attacken)	0%	2%	2%	8%	10%

Quelle: <kes>-Sicherheitsstudien

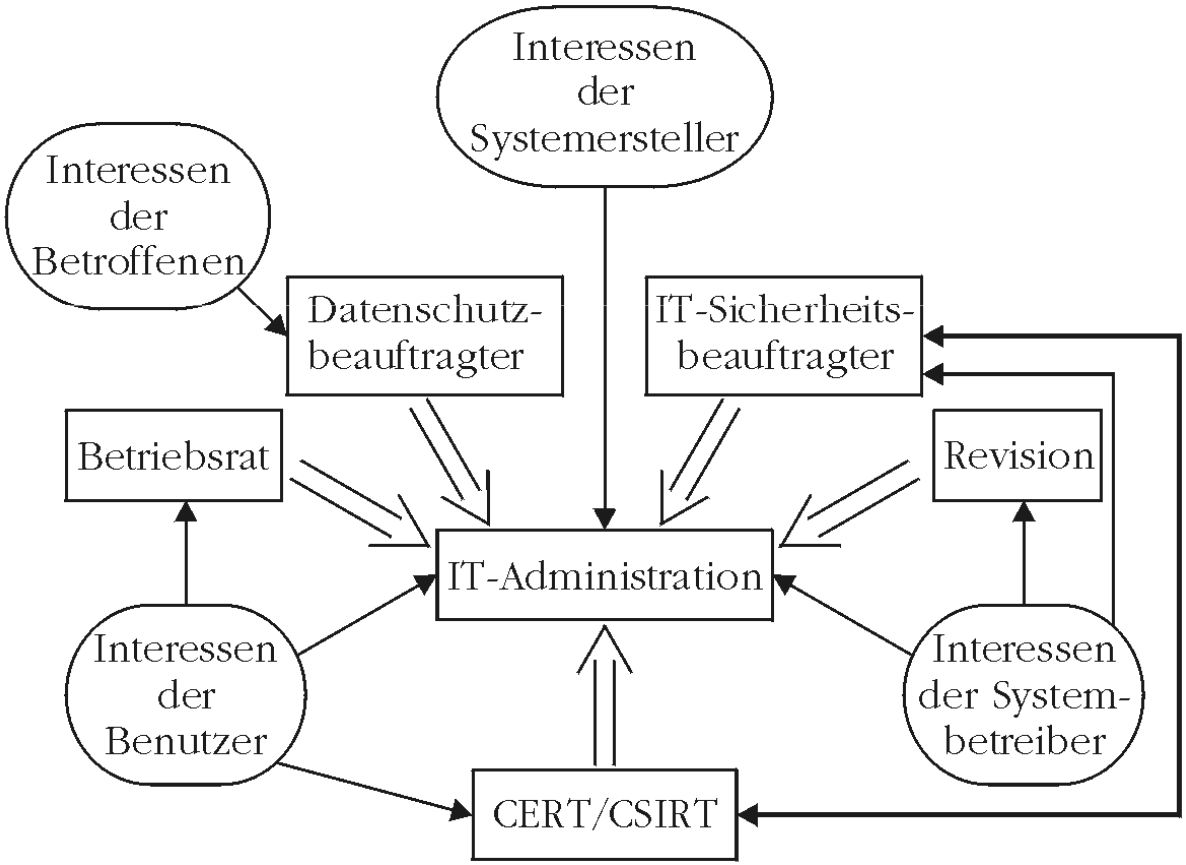
→ Schadensfälle gegen Safety als auch gegen Security aufgetreten

Formen der Angriffe via Internet

Angriffe aus dem Internet	**1998**	**2000**	**2002**	**2004**
Hacking des Rechners	16%	21%	43%	40%
Beeinträchtigung der Verfügbarkeit	5%	8%	29%	27%
unbefugtes Lesen von Daten	14%	15%	19%	23%
Veränderung von Daten	5%	6%	7%	11%
Abhören von Verbindungsdaten	4%	6%	9%	9%
kein Angriff registriert	61%	59%	57%	45%

Quelle: <kes>-Sicherheitsstudien (2006 leider nicht abgefragt)

Akteure zur IT-Sicherheit



Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (1)

Definition 10: Verfügbarkeit (availability)

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

→ 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** durch:

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

- 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 „Problembeseitigungszeiten“ (bis wann ist das gemeldete Problem behoben?) mit einem entsprechenden Serviceunternehmen vereinbart wurden

Gründe für Ausfallzeiten

hinsichtlich unbeabsichtigter Ereignisse:

- zu 39 % **Hardware**-Fehler
  (davon 51 % Plattenspeicher)
- zu 31 % Fehler & Abstürze in **Software**-Programmen
  (davon 62 % Betriebssystem)
- zu 18 % **Bedienungsfehler**
- zu 12 % **externe Fehlerquellen** wie Stromausfall & Wasser-schaden

  Quelle: Jochen Sommer: IT-Servicemanagemet mit ITIL und MOF, 2004

→ leider keine absolute Angabe der durchschnittlichen Ausfallzeit & keine Angabe zu angriffsbedingten Ausfallzeiten

Ausfall der Verfügbarkeit durch Angriffe

Dauer von Ausfallzeiten:

- zu 32,5 % 0 h
- zu 27,8 % < 4 h
- zu 13,4 % [4 .. 8] h
- zu 8,6 % (8 .. 24] h
- zu 5,3 % (1 .. 3] d
- zu 2,3 % > 3 d
- zu 10,2 % kein Kommentar

  Quelle: InformationWeek: „IT-Security 2004“

→ im Schnitt ca. **6 h Ausfallzeit durch** erfolgreiche **Angriffe** auf die Verfügbarkeit von Server, Anwendungen und Netzwerken

Dauer bestimmter Ausfallzeiten:

- 47,8 h Virus-/Wurm-Infektion
- 35,7 h Hoax
- 24,6 h Fehlalarm
- 16,4 h Spyware-Befall
- 3,1 h Online-Angriff
- 1,8 h Phishing

  Quelle: <kes>-Sicherheitsstudie 2006

→ Abschätzung für den konkret eingetretenen **Einzelfall**

Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (2)

Definition 11: Vertraulichkeit (confidentiality)

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

- → kein unbefugter Informationsgewinn
- → Daten für Unbefugte nicht zugänglich (auch nicht über verdeckte Kanäle)
- → ergänzt durch Anonymität/Pseudonymität, Unbeobachtbarkeit & Verdecktheit aus Kommunikationstechnik

Verlust der Vertraulichkeit

unbefugte Zugriffsart	bekannt	vermutet
Verlust mobiler IT-Systeme	27%	9%
Einbruch in Gebäude	17%	1%
Missbrauch durch Berechtigte	3%	15%
Verlust von Speichermedien	7%	5%
Abhören von Kommunikation	1%	8%
Online-Angriff	2%	4%
sonstiger Weg	2%	1%

Quelle: <kes>-Sicherheitsstudie 2006

Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (3)

Definition 12: Integrität (integrity)

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

- → 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 Authentifizierungs-mechanismen
- 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

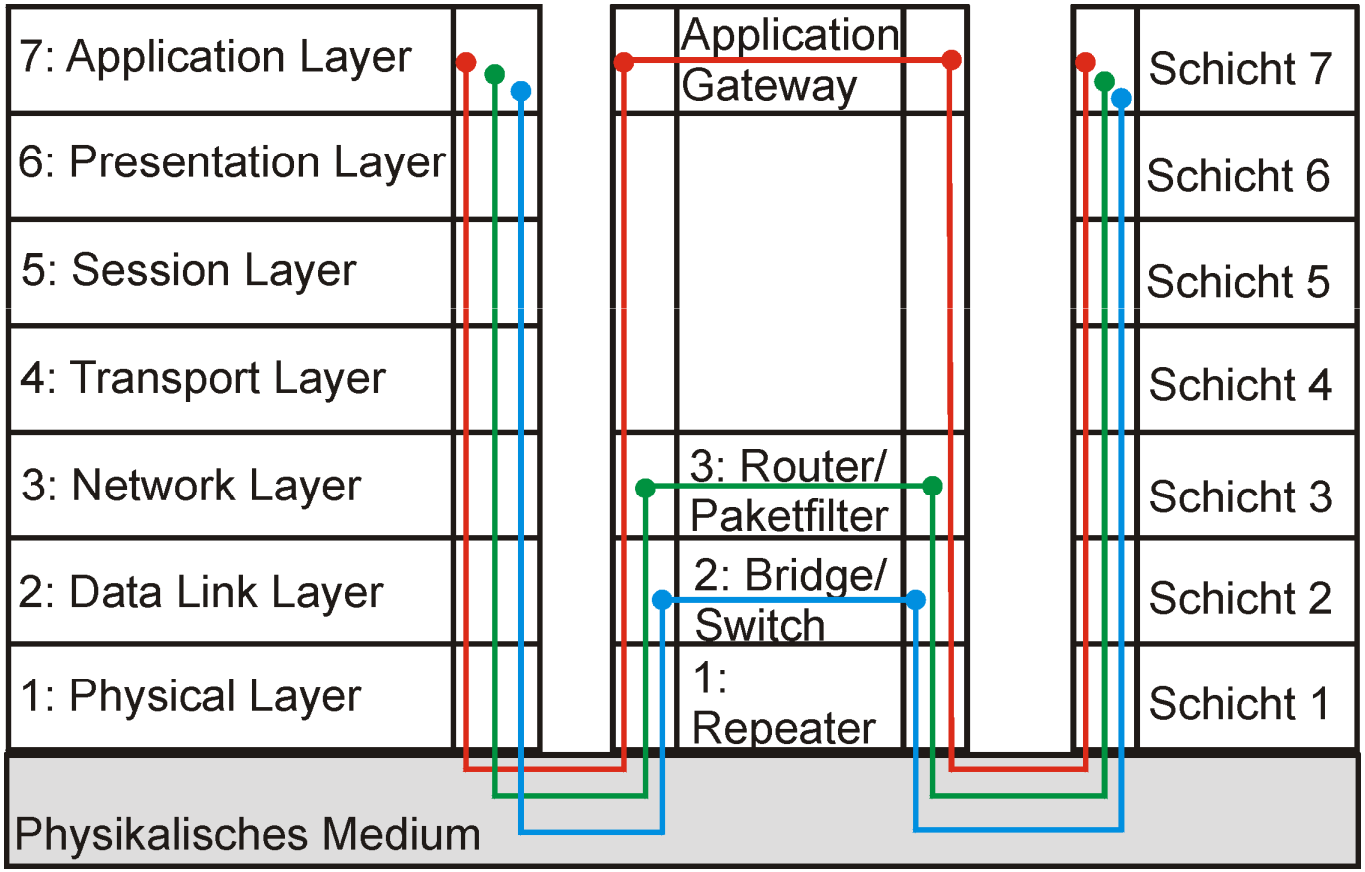
Hinweis:

Authentisierung = Nachweis einer Identität

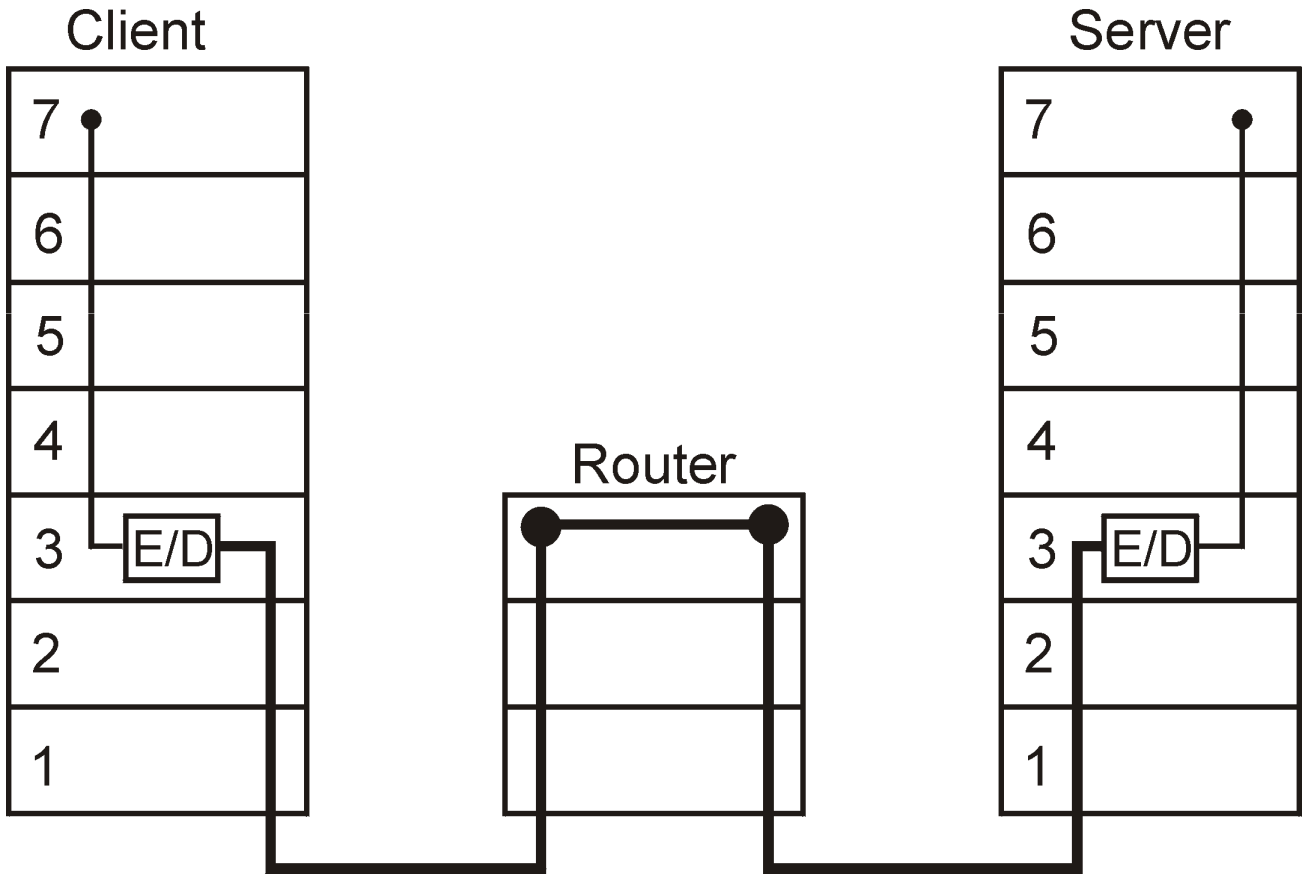
Authentifizierung = Überprüfung einer Identität

Autorisierung = Gewährung von Zutritts-/Zugangs-/Zugriffsrechten

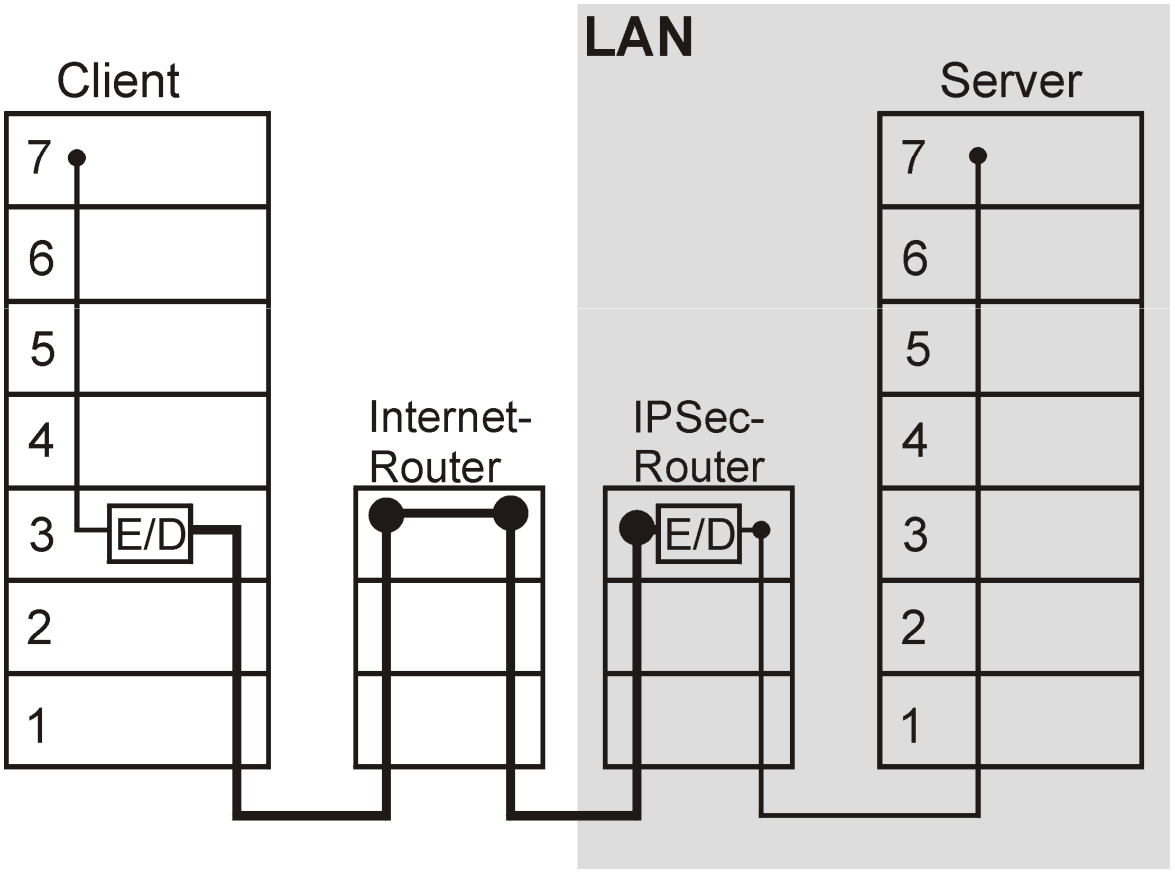
Kommunikationsbeziehungen beim ISO/OSI-Referenzmodell



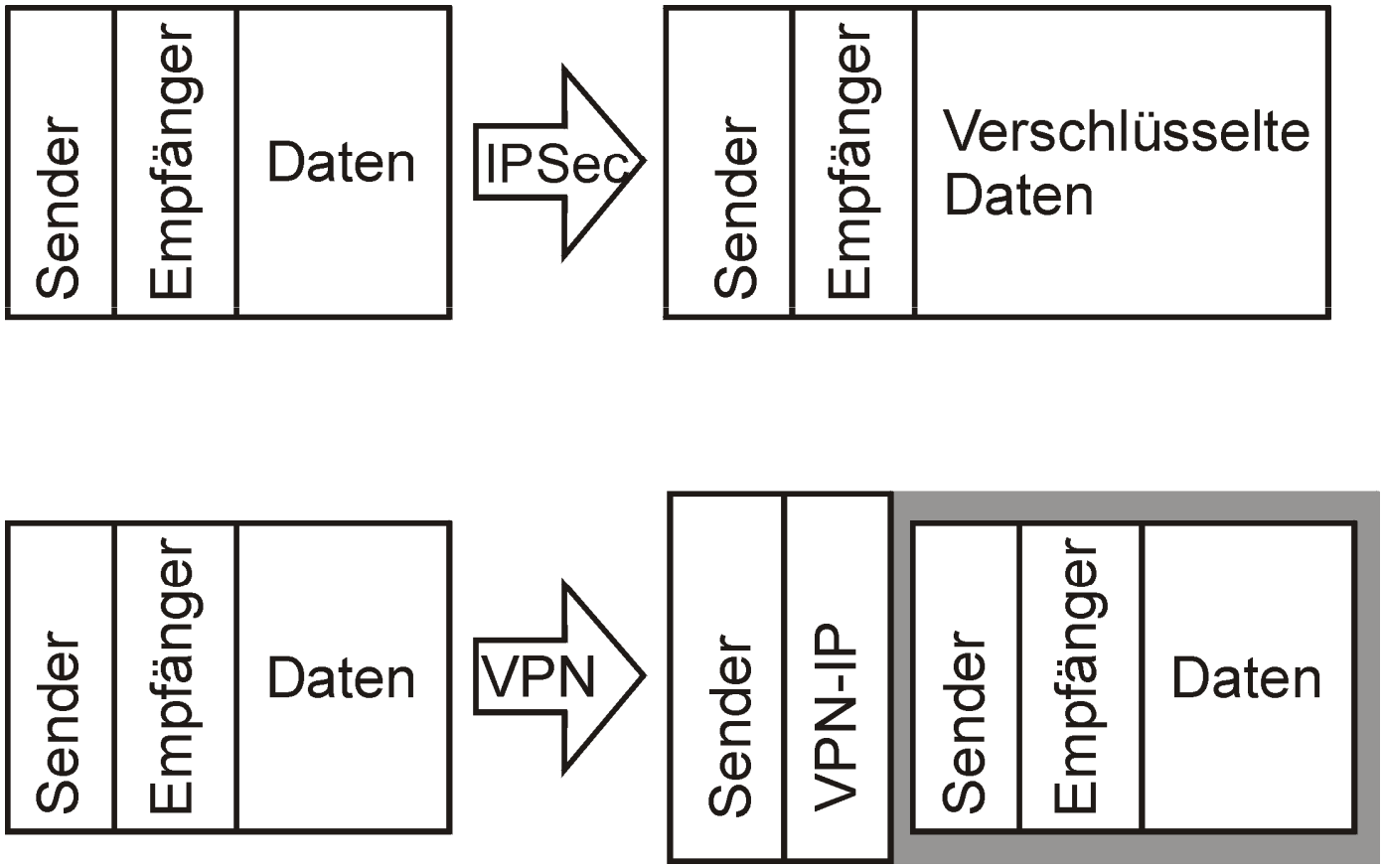
Kommunikation via IPSec: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



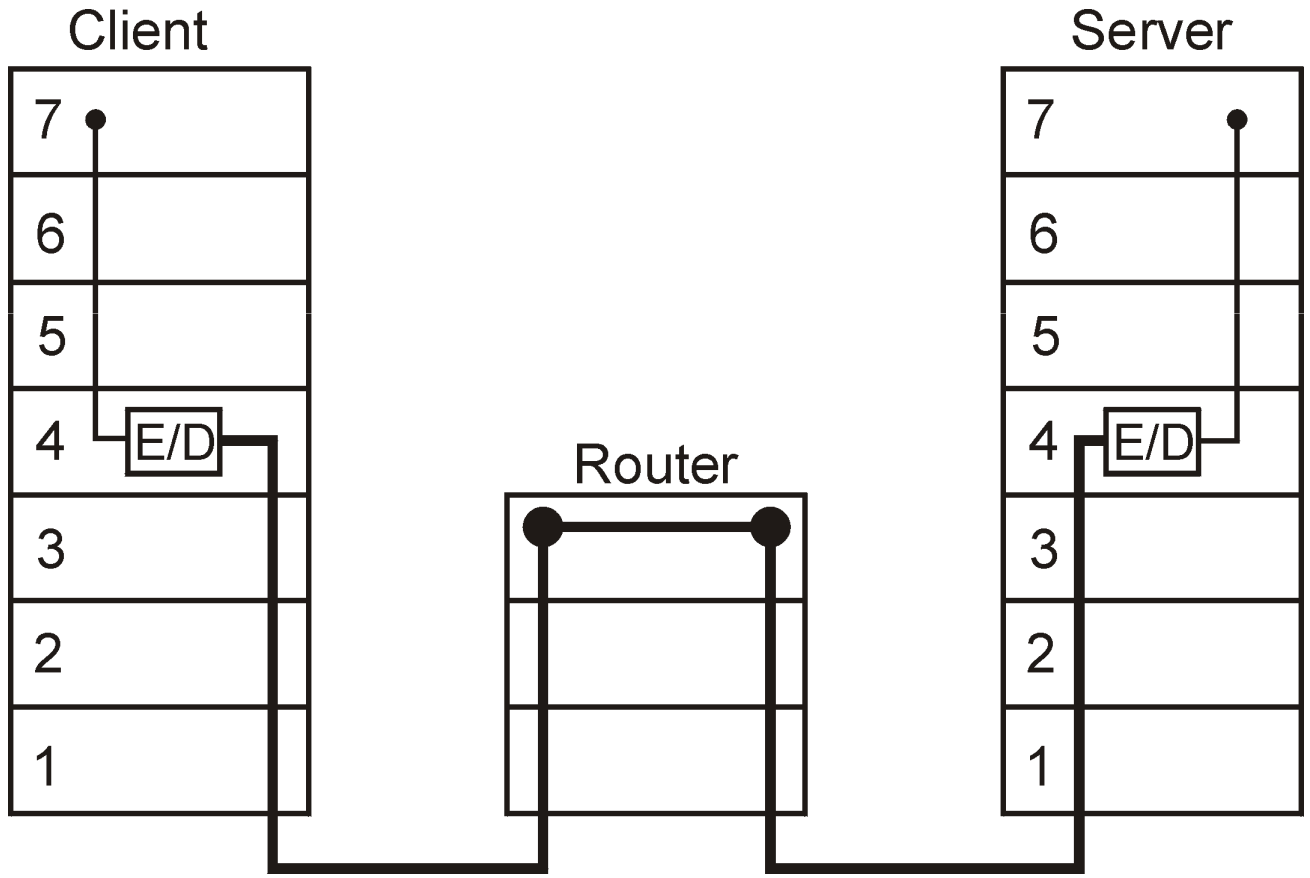
Kommunikation via VPN: Verbindungsverschlüsselung



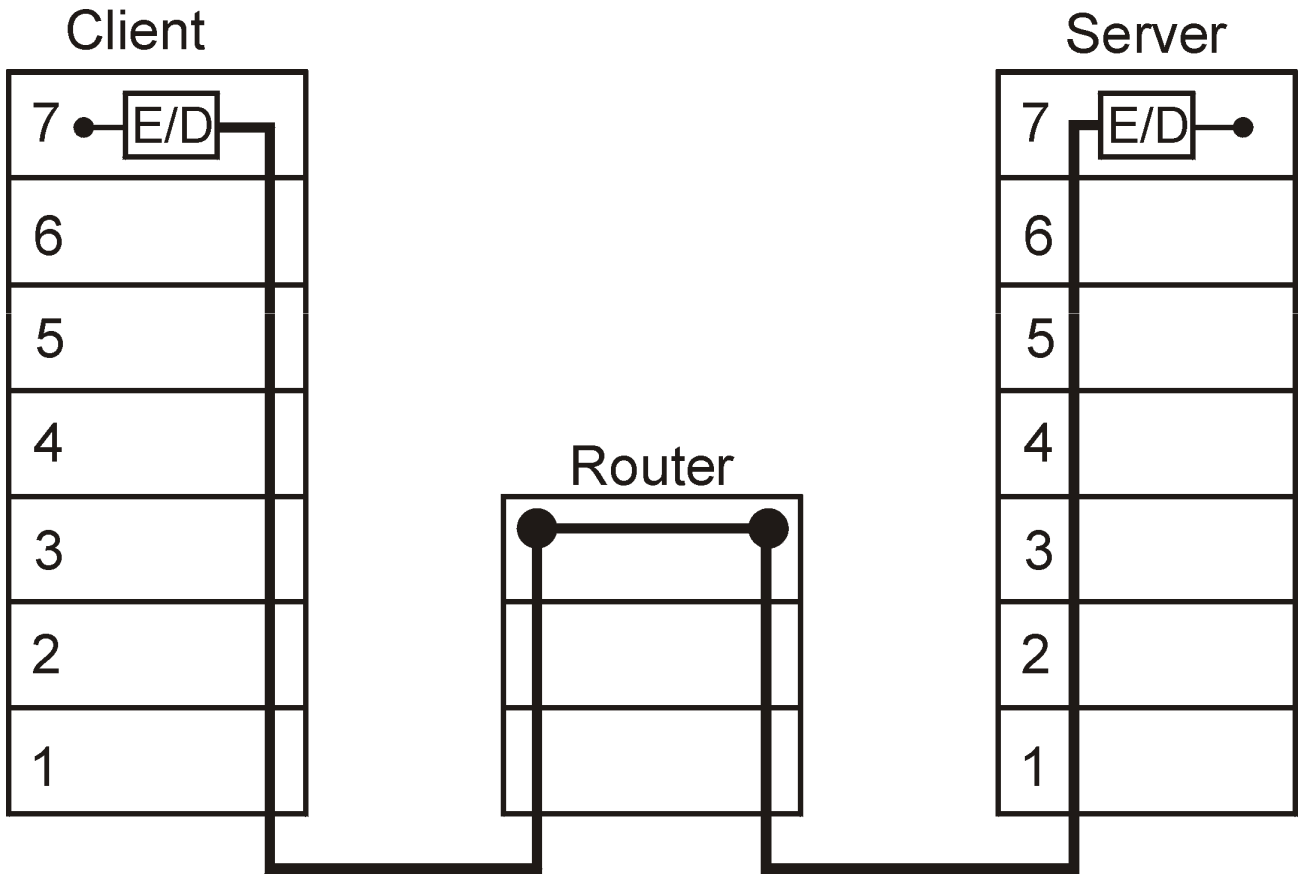
Unterschied zwischen IPSec & VPN



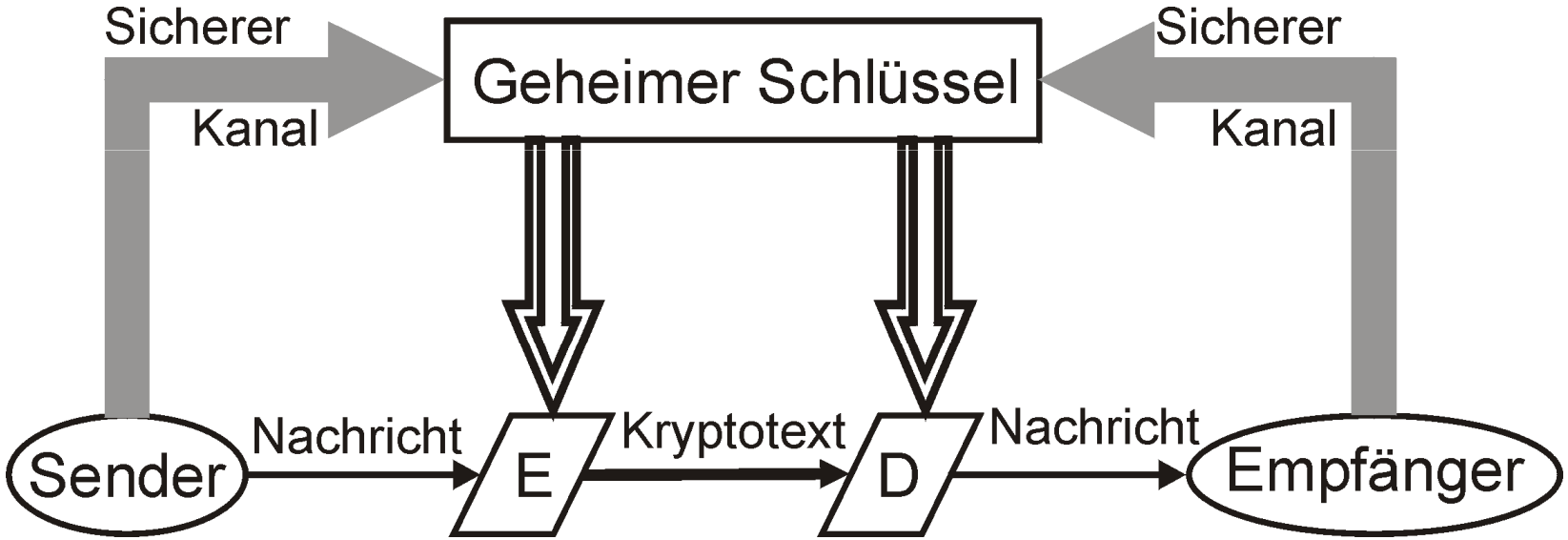
Kommunikation via SSL/TLS: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



Kommunikation via SSH: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



Symmetrische Verschlüsselung

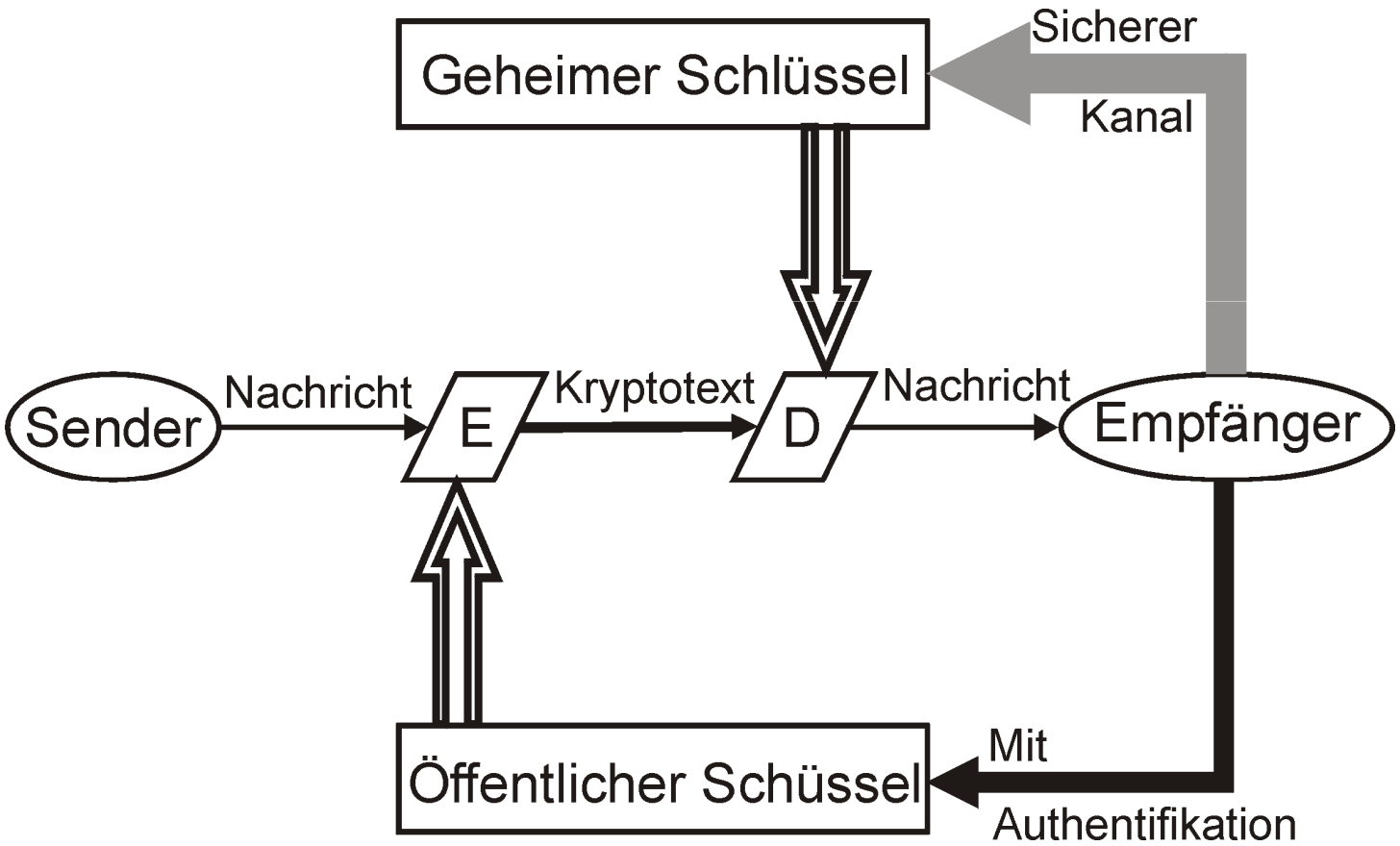


Beispiel: Symmetrische Verschlüsselung

Sender:					
Klartext:	1	0	1	1	
+ Schlüssel:	1	1	0	1	[XOR]
= Chiffre:	0	1	1	0	

Empfänger:					
Chiffre:	0	1	1	0	
- Schlüssel:	1	1	0	1	[XOR]
= Klartext:	1	0	1	1	

Asymmetrische Verschlüsselung



Beispiel: Asymmetrische Verschlüsselung (1)

Verfahren nach Rivest, Shamir und Adleman (RSA):

Ausgangspunkt für Empfänger (!):

- wähle zwei Primzahlen p + q; z.B. p=3 und q=7
- berechne das Produkt dieser Primzahlen und dessen Eulerschen Funktionswert;
  $n=p*q=3*7=21$ und $\varphi(n)=(p-1)*(q-1)=2*6=12$
- wähle zufällig den geheimen Dechiffrierschlüssel d, für den gilt: $ggT(d, \varphi(n))=1$; z.B. d=5
- berechne den zu d gehörenden öffentlichen Chiffrierschlüssel e, für den gilt: $d*e \equiv 1 \bmod \varphi(n)$; $5*e \equiv 1 \bmod 12 \rightarrow e=17$ ($5*17=85=7*12+1$); Anm: empfohlen sind e=3, e=17, e=65537
- veröffentliche n und e

Beispiel: Asymmetrische Verschlüsselung (2)

Sender: (e=17, n=21)			
Klartext:	10	11	
Chiffre:	19	2	$c_i=(m_i)^e \bmod n$

Empfänger: (d=5, n=21)			
Chiffre:	19	2	
Klartext:	10	11	$m_i=(c_i)^d \bmod n$

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**

Zum Vergleich symmetrischer zu asymmetrischer Verschlüsselung

Gemäß Primzahlensatz gilt für die Primzahl-Anzahl:

$(n/[\ln(n)+2]) < \pi(n) < (n/[\ln(n)-4])$

→ $\mathbf{\pi(n) \approx [n/\ln(n)]}$

- im Intervall [1 .. 1024] → $\pi(n) \approx 148$ (Primzahlen)
- im Intervall [1 .. 2048] → $\pi(n) \approx 269$ (Primzahlen)
- im Intervall [1 .. 3072] → $\pi(n) \approx 382$ (Primzahlen)
- im Intervall [1 .. 4096] → $\pi(n) \approx 492$ (Primzahlen)

beim Vergleich mit Bits ist zu beachten, dass jedes Bit den Wert 0 oder 1 annehmen kann

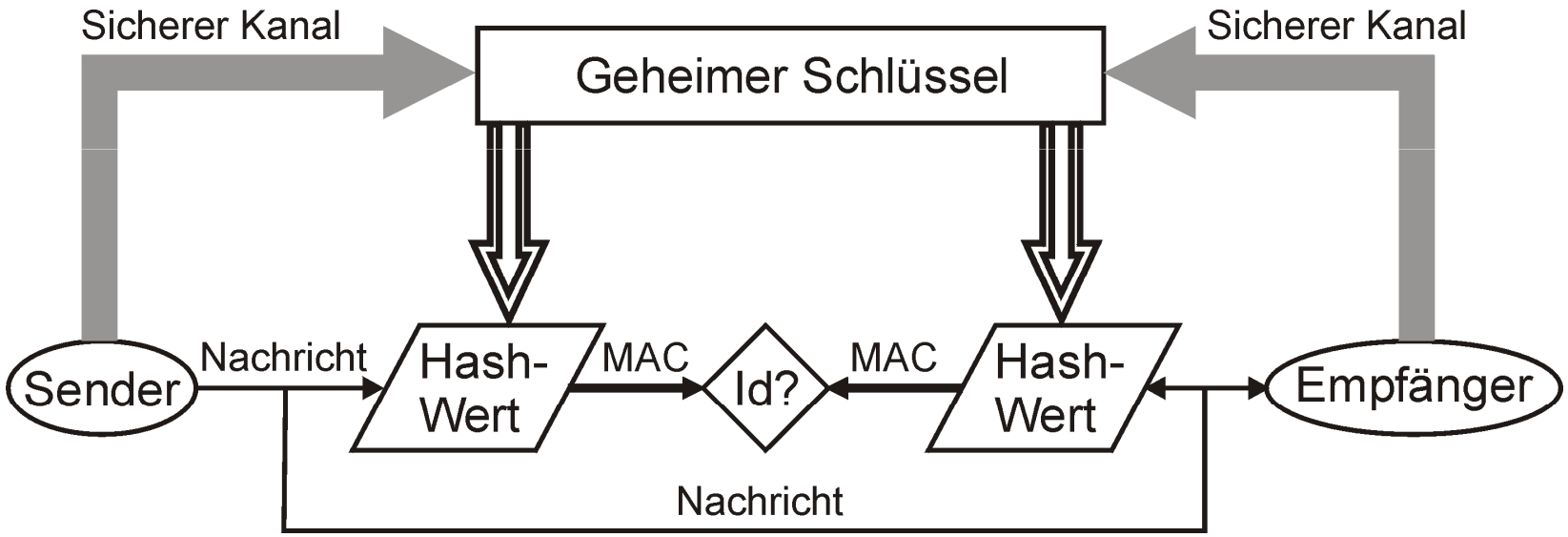
Ziele mehrseitiger IT-Sicherheit (4)

Definition 13: Zurechenbarkeit (accountability)

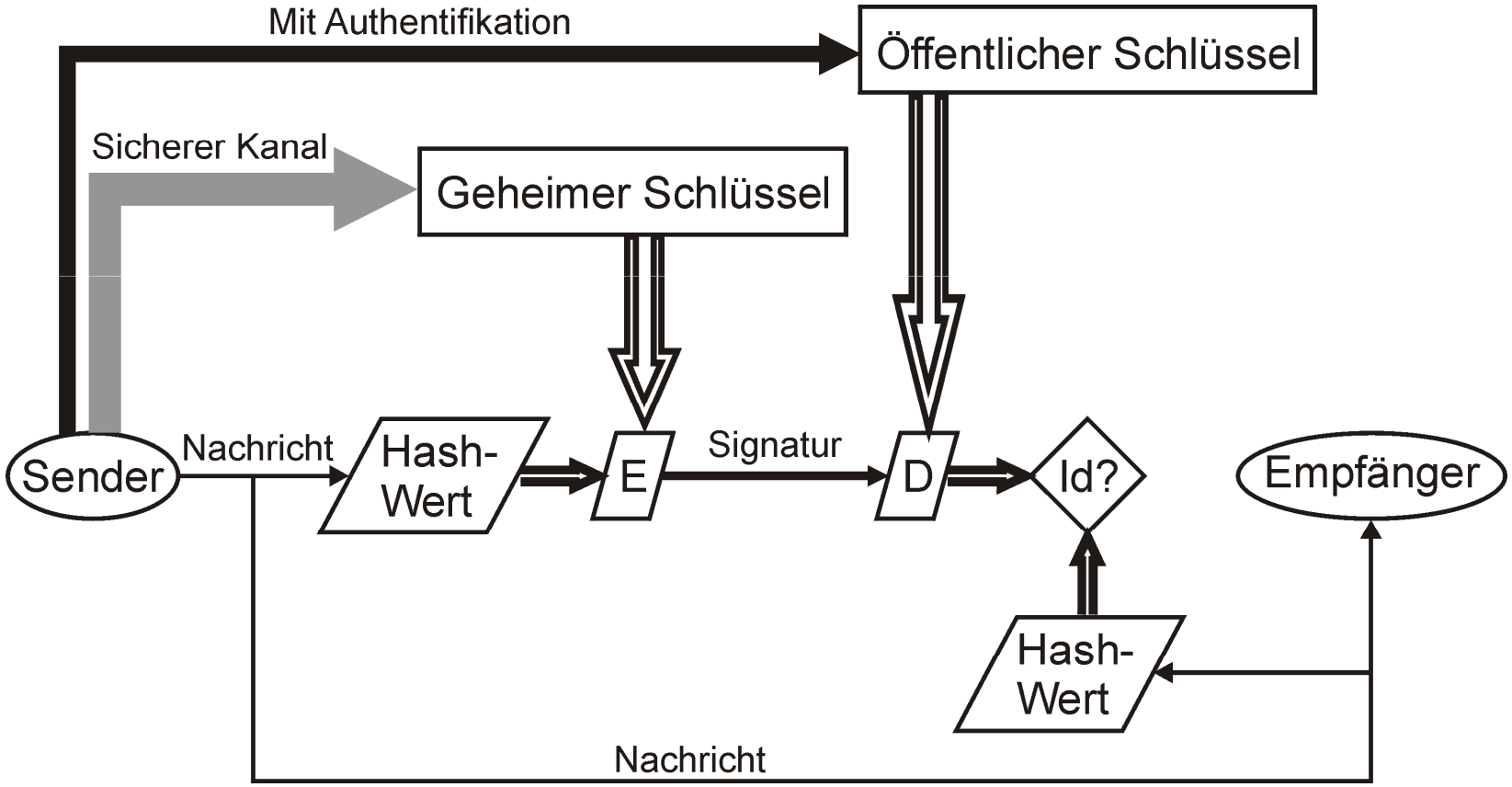
Gewährleistung, dass jederzeit festgestellt werden kann, welcher Nutzer einen Prozess ausgelöst hat

- → Verantwortlichkeit & Authentizität (Glaubwürdigkeit)
- → Diese Daten kommen vom betreffenden Kommunikations-partner
- → Die betreffenden Daten kommen von diesem Kommunikations-partner
- → Kern des Rechtemanagements

Symmetrische Authentifikation: Message Authentication Code



Asymmetrische Authentifikation: Digitale Signatur



Vergleich der Authentifikationen

Symmetrisch:

- Gängige Verfahren:
  SecurID, GSM-Authentikation
- 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** & **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 14: 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