

[zurück](#)

# Verschlüsselung - Grundlagen (TLS, HTTPS, Zertifikate, PKI, Hashing)

Verschlüsselung schützt Daten vor unerlaubtem Mitlesen und Manipulation. Sie ist überall in der IT unverzichtbar - bei Webservern, E-Mails, VPN, WLAN, Backups, Passwortspeicherung und Identitätsverwaltung.

Diese Seite behandelt:

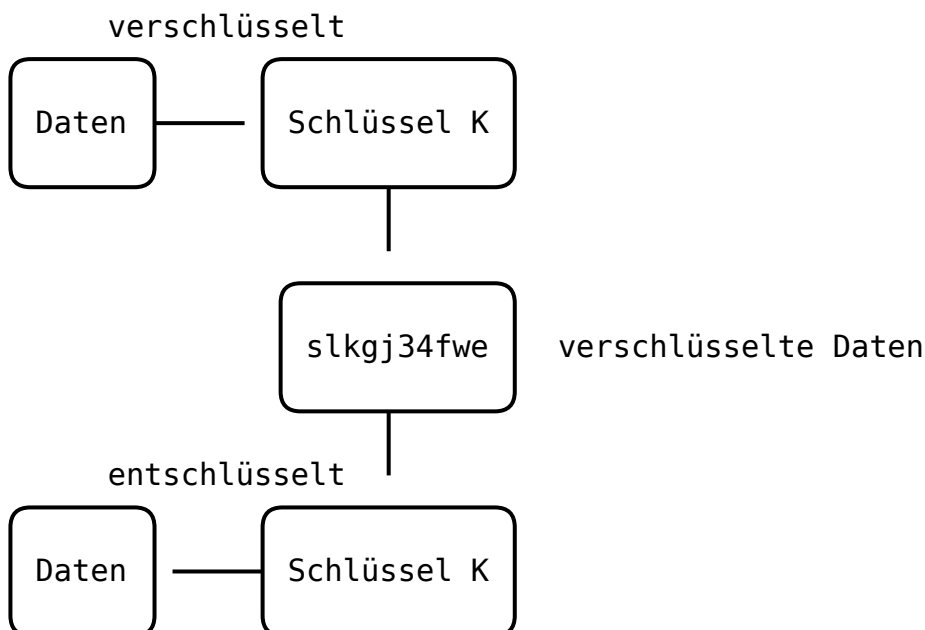
- symmetrische & asymmetrische Verschlüsselung
- Hashing
- TLS & HTTPS
- Zertifikate
- Public-Key-Infrastruktur (PKI)
- CA, Intermediate, Chain of Trust

## 1. Symmetrische Verschlüsselung

Ein Schlüssel → für **Ver- und Entschlüsselung derselbe Schlüssel**.

Beispiele:

- AES (Standard heute)
- ChaCha20
- DES (veraltet)
- 3DES (veraltet)



#### Vorteile:

- sehr schnell
- ideal für große Datenmengen (Backups, VPN)

#### Nachteile:

- sicherer Schlüsselaustausch schwierig
  - Schlüsselverlust = Datenverlust
- 

## 2. Asymmetrische Verschlüsselung

#### Zwei Schlüssel:

- **Public Key** (öffentlicher Schlüssel)
- **Private Key** (geheimer Schlüssel)

Was der eine verschlüsselt, kann nur der andere entschlüsseln.

#### Beispiele:

- RSA
- ECC (moderne Alternative, schneller)
- Ed25519 (Shadowsocks, SSH etc.)

#### ASCII:

```
Public Key → verschlüsselt  
Private Key → entschlüsselt
```

#### Vorteile:

- einfacher Schlüsseltausch
- Grundlage für TLS, Zertifikate, digitale Signaturen

#### Nachteile:

- langsamer als symmetrische Verfahren
- 

## 3. Digitale Signaturen & Integrität

Mit Private Key signieren → mit Public Key prüfen.

Schützt vor:

- Manipulation
- Identitätsdiebstahl
- gefälschten Updates

Beispiel:

- apt-get prüft digitale Signaturen

Private Key → Signatur  
Public Key → Prüfung: gültig?

---

## 4. Hashing (wichtig für Passwörter)

Hash = Einwegfunktion → nicht rückrechenbar.

Beispiele:

- SHA-256 (stark)
- SHA-1 (veraltet)
- MD5 (gebrochen)

Moderne Passwort-Hashverfahren:

- Argon2id (Standard!)
- bcrypt
- scrypt

Eigenschaften:

- kein Entschlüsseln möglich
- kleine Änderungen → komplett anderer Hash

---

## 5. TLS & HTTPS

TLS (Transport Layer Security) verschlüsselt Verbindungen im Internet.

HTTPS = HTTP + TLS.

Schützt:

- Vertraulichkeit
- Integrität
- Authentizität des Servers

Ablauf in Kurzform:

- 1) Client verbindet sich
- 2) Server sendet Zertifikat
- 3) Client prüft Signatur & Gültigkeit
- 4) Es wird ein symmetrischer Sitzungsschlüssel ausgehandelt
- 5) Daten fließen verschlüsselt

ASCII:

```
Browser → TLS Handshake → Server
          ← Zertifikat
```

---

## 6. Zertifikate

Ein Zertifikat enthält:

- Public Key des Servers
- Name / Domain
- Gültigkeitszeitraum
- Signatur der CA
- ggf. zusätzliche Informationen (SANs)

Wichtig:

- Private Key bleibt IMMER geheim
- Zertifikate laufen ab (LE: 90 Tage)
- Chain of Trust muss vollständig sein

Arten von Zertifikaten:

### **DV - Domain Validated (Standard)**

- bestätigt Domain-Besitz
- einfache Validierung (z. B. DNS-01 von LE)

### **OV - Organization Validated**

- bestätigt zusätzlich Unternehmen

## EV - Extended Validation

- höchste Validierungsstufe
- wird heute kaum noch genutzt

## 7. Public-Key-Infrastruktur (PKI)

Eine PKI ist ein Vertrauensmodell basierend auf Zertifikaten.

Bestandteile:

- **CA (Certificate Authority)** - stellt Zertifikate aus
- **Intermediate CA** - bildet Kette
- **Root CA** - höchstes Vertrauen
- **CRL** - Sperrliste
- **OCSP** - Online-Statusprüfung

ASCII: Chain of Trust

```
Root CA
  ↓ signiert
Intermediate CA
  ↓ signiert
Server Zertifikat
```

Der Client vertraut → Root CA → Intermediate → Server  
→ wenn eine Stufe fehlt: „Zertifikat nicht vertrauenswürdig“.

## 8. Zertifikatsarten nach Einsatz

### Server-Zertifikate

- TLS für Webserver (HTTPS)
- Mailserver (IMAP/SMTP/TLS)
- LDAP over TLS (StartTLS)

### Client-Zertifikate

- Zugriff auf VPN

- Maschinenauthentifizierung (z. B. RADIUS)

## Code-Signing Zertifikate

- Signieren von Software / Treibern

## Dokumentensignatur

- PDF-Signaturen
  - elektronische Unterschriften (LibreSign, eIDAS)
- 

# 9. Zertifikatsvalidierung

Ein Client prüft:

- Ist die CA vertrauenswürdig?
  - Passt die Domain zum Zertifikat?
  - Ist das Zertifikat abgelaufen?
  - Wurde es widerrufen?
  - Ist die Chain vollständig?
- 

# 10. Moderne Verschlüsselung in der Praxis

## Webserver

- HTTPS per TLS 1.2+
  - \* Let's Encrypt via ACME (Traefik)

## Mailserver

- STARTTLS
  - \* SMTPS (465)
  - \* DANE optional

## VPN

- WireGuard (modern) → Curve25519
  - \* OpenVPN → TLS

## Container & Microservices

- interne TLS-Kommunikation
  - \* mTLS (Mutual TLS) in Service Meshes (z. B. Istio)

## Backups

- AES-Verschlüsselung
  - \* GPG für signierte Archive

—

# 11. Best Practices für Verschlüsselung

## 1) Nur moderne Protokolle verwenden

- TLS 1.2 / 1.3
  - \* keine alten Ciphers (RC4, 3DES, MD5, SHA1)

## 2) Private Keys gut schützen

- 600-Rechte
  - \* niemals teilen
  - \* nie per E-Mail versenden

## 3) Zertifikate automatisch erneuern

- Let's Encrypt (ACME)
  - \* Cronjobs oder Traefik-Auto-Renewal

## 4) HSTS aktivieren

- Browser erzwingt HTTPS

## 5) Passwort-Hashverfahren modern halten

- Argon2id
  - \* bcrypt

## 6) Nutzung von MFA erzwingen

## 7) Backups verschlüsselt speichern

## 8) interne TLS-Verbindungen prüfen

- LDAP StartTLS
  - \* Datenbankverbindungen (MariaDB SSL)

# Zusammenfassung

- Symmetrisch = schnell, gleicher Schlüssel
  - Asymmetrisch = Public/Private Key, Grundlage für TLS
    - \* Hashes dienen der Integrität & Passwortspeicherung
    - \* TLS verschlüsselt Web-, Mail- und API-Verkehr
    - \* Zertifikate basieren auf PKI & Chain of Trust
    - \* Let's Encrypt ermöglicht automatische Zertifikate
    - \* Moderne Sicherheit = starke Verschlüsselung + sichere Schlüsselverwaltung

From: <http://wiki.nctl.de/dokuwiki/> - ☐ **Veni. Vidi. sudo rm -rf / vici.**

Permanent link: <http://wiki.nctl.de/dokuwiki/doku.php?id=it-themen:grundlagen:netzwerkdienste:verschluesselung&rev=1764855285>

Last update: **04.12.2025 14:34**

