

[zurück](#)

Load Balancing - Grundlagen (L4 & L7)

Load Balancing verteilt Anfragen (Traffic) auf mehrere Server, um Verfügbarkeit, Leistung und Ausfallsicherheit zu erhöhen.

Typische Einsatzgebiete:

- Webseiten (z. B. www.example.com)
- APIs & Microservices
- Docker / Kubernetes
- Unternehmensanwendungen
- Datenbanken (Read-Replicas)
- E-Mail-Cluster
- VPN-Gateways

Warum Load Balancing?

- höhere Verfügbarkeit (kein Single Point of Failure)
- bessere Performance
- mehr Kapazität
- Wartung ohne Downtime
- DDoS-Abmilderung

Zwei Hauptarten

- **Layer 4 Load Balancing** (Transport Layer)
- **Layer 7 Load Balancing** (Application Layer)

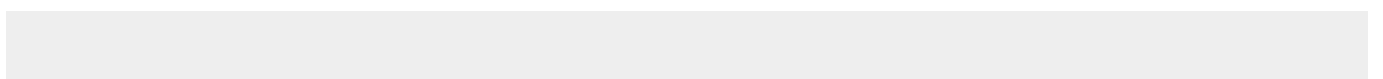
1. Layer 4 Load Balancing (Transport-Layer)

L4 arbeitet auf Basis von:

- IP-Adresse
- Port
- TCP/UDP

Der Load Balancer weiß NICHT, was im HTTP/TLS passiert – er verteilt nur Verbindungen.

ASCII:



```
Client → LB (L4) → Server1
                  → Server2
                  → Server3
```

Merkmale

- sehr schnell
 - arbeitet mit TCP/UDP direkt
 - * keine Inhalteinsicht
 - * gut für VPN, Datenbanken, SMTP, Spiele-Server

Beispiele

- HAProxy (L4/L7)
- Linux IPVS (z. B. keepalived)
- LVS Load Balancer
- AWS NLB (Network Load Balancer)

Typische L4-Methoden

- Round Robin
 - Least Connections
 - * Source IP Hash
 - * Weighted Scheduling
-

2. Layer 7 Load Balancing (Application-Layer)

L7 „versteht“, was im HTTP/HTTPS passiert, und kann Inhalte analysieren.

Kann abhängig machen von:

- URLs
- Headern
- Cookies
- Benutzeragenten
- Sessions
- APIs

ASCII:

```
Client → LB (L7)
```

```
├── /api → Server1
├── /images → Server2
└── /admin → Server3
```

Merkmale

- sehr flexibel
 - Routing nach Inhalt
 - * SSL/TLS-Terminierung möglich
 - * ideal für Webservices

Beispiele

- Nginx
 - Traefik
 - * HAProxy (kann L7)
 - * Envoy
 - * F5 Big-IP
 - * AWS ALB (Application Load Balancer)

Vorteile

- intelligenter Trafficfluss
 - HTTPS-Aufbrechen & Analyse
 - * API-Gateway-Funktionen

Nachteile

- mehr CPU-Bedarf
 - komplexer
 - * TLS-Handling muss sauber sein

—

3. Load Balancing-Methoden

Round Robin

Jede Anfrage nacheinander an anderen Server.

```
1 → S1
2 → S2
3 → S3
4 → S1
```

Least Connections

Der Server mit den wenigsten aktiven Verbindungen bekommt die nächste Anfrage.

Source IP Hash

Gleiche Quell-IP → immer gleicher Server (Sessionstickiness).

Weighted Round Robin

Server mit mehr Leistung bekommen mehr Anfragen.

4. Health Checks

Ein Load Balancer prüft regelmäßig, ob ein Server gesund ist.

Beispiele:

- Ping
 - * TCP-Port erreichbar
 - * HTTP-Status 200
 - * eigene API-Healthchecks

Wenn ein Server nicht gesund ist → automatisch herausgenommen.

ASCII:

```
Server2 DOWN → Traffic nur an Server1 & Server3
```

5. TLS-Terminierung (SSL-Offloading)

Der Load Balancer entschlüsselt HTTPS und leitet intern HTTP weiter.

Vorteile:

- geringere Serverlast
 - * zentrale Zertifikatsverwaltung
 - * Content-based Routing möglich

Beispiel (Traefik, Nginx):

Client → HTTPS → LB → HTTP → Backend

6. Load Balancing in der Praxis (Beispiele)

Beispiel 1: Webserver-Cluster

Nginx/Traefik LB → 3× Apache/PHP Server

Beispiel 2: Mailserver High Availability

HAProxy (L4) → 2× Dovecot IMAP Server

Beispiel 3: VPN-Cluster

HAProxy (L4) → 2× WireGuard Gateways

Beispiel 4: Kubernetes

K8s nutzt:

- kube-proxy
 - * ingress controller (Traefik, Nginx)
 - * LoadBalancer Services

7. Load Balancer vs. Reverse Proxy

Load Balancer:

- verteilt Traffic
 - * kann L4 oder L7 sein

Reverse Proxy:

- immer L7
 - * nimmt Anfragen entgegen und leitet an Backend weiter

* z. B. Traefik, Nginx, Apache mod_proxy

Viele Produkte kombinieren beides.

8. High Availability (HA)

Oft nutzt man:

- VRRP (Keepalived)
 - * Heartbeat
 - * Pacemaker

ASCII:

```
VIP (Virtuelle IP)
  ↓
[LB1] <-> [LB2]
```

Wenn LB1 ausfällt → LB2 übernimmt.

Zusammenfassung

- Load Balancing verteilt Anfragen auf mehrere Server
 - L4 = schnelles Routing nach IP/Port
 - * L7 = Routing nach Inhalten (URLs, Header)
 - * Health Checks prüfen Serverzustand
 - * TLS-Offloading erleichtert Verwaltung
 - * in modernen Architekturen unverzichtbar
 - * Docker, Kubernetes, Cloud nutzen fast immer L7 Load Balancer

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:load_balancing&rev=1764840320

Last update: **04.12.2025 10:25**

