

### 4. Hardware

#### 4.1 „Rechnerarchitektur“ allgemein

Unter dem Begriff „Rechnerarchitektur“ versteht man ein Teilgebiet der technischen Informatik. Es beschäftigt sich mit der Organisation und dem externen und internen Aufbau von Computern. Der Begriff ist seit 1964 gebräuchlich.

Andrew S. Tanenbaum hat die Computerarchitektur in sieben Ebenen eingeteilt:<sup>1</sup>

1. Anwendungsbereich (Anwendungsbereich)
2. Assemblerebene (Beschreibung von Algorithmen)
3. Betriebssystem (Speichermanagement, Prozessorkommunikation)
4. Instruction Set Architecture (ISA, Adressierungsarten, usw.)
5. Microarchitektur (Risc, Cisc, Branch Prediction, usw.)
6. Logische Ebene (Register, Schieber, Latches, usw.)
7. Transistorebene (Transistoren, MOS)

Diese Einteilung ist eine sehr gebräuchliche Einteilung bezüglich des internen Aufbaus von Computern.

Weiterhin beschreibt „Rechnerarchitektur“ auch ein Prinzip der professionellen Rechnerkonzeption. Vergleichbar der Architektur eines Gebäudes wird ein Rechner oder ein Verbund von Rechnern genau im Voraus hinsichtlich der Anforderungen der Anwendungen, Vernetzung, erforderlichen Leistung und Benutzer geplant und konstruiert. Dies stellt den externen Aufbau von Computern dar.

Des Weiteren ist auch eine Klassifizierung von Rechnerarchitekturen nach ihrem Rechenprinzip bzw. nach dem Architektur-Grundprinzip üblich.<sup>2</sup>

#### 4.2 Server

Der Begriff "Server" stammt aus dem Englischen und bedeutet wörtlich "Diener" oder "Bediensteter". In der Informationstechnologie teilt sich der Begriff Server in zwei Grundbedeutungen auf. Zunächst kann der Begriff "Server" als Software ein Programm bezeichnen, das im Rahmen des Client-Server-Modells mit einem anderen Programm, dem "Client", kommuniziert. Das Server-Programm stellt dabei für den Client verschiedene Funktionalitäten zur Verfügung. Dies kann der Zugang zu einer Datenbank, zu Dienstprogrammen, Netzwerkdiensten oder weiteren Funktionen sein.

Daneben gibt es auch noch den Hardware-Server. Hierbei handelt es sich um einen speziellen Computer, auf dem ein oder mehrere Server-Programme laufen. Dabei wurde die Hardware in vielen Fällen so gewählt und konfiguriert, um die Dienste möglichst schnell bereitzustellen, die der Client von der Server-Software abfragen kann.

Im Zusammenspiel zwischen Server-Hardware und Server-Software können verschiedene Szenarien auftreten.

Die einfachste Form ist, dass auf einem Hardware-Server, mit dem älteren Begriff auch als Host bezeichnet, genau ein Software-Server läuft.

Ebenfalls gebräuchlich ist die Form des virtuellen Servers, bei dem mehrere Server-Programme auf einem Hardware-Server installiert sind. Auf diese wird im weiteren Verlauf noch gesondert eingegangen.

---

<sup>1</sup> Tanenbaum, Andrew S., Computerarchitektur. Strukturen - Konzepte - Grundlagen, 2005

<sup>2</sup> <http://www.kreissl.info/ra.php>

Sollte die Leistungsfähigkeit eines Server-Rechners nicht ausreichen, um die Aufgaben der Server-Software zu bewältigen, kann die Software auch auf mehreren Rechnern installiert werden, die dann zusammengeschlossen einen Server-Cluster bilden. Dabei tritt dieser Cluster nach außen wie ein Gerät auf, d.h. der Nutzer weiß nicht, welcher Einzelserver seine Anfrage verarbeitet.

Weiter unterscheiden kann man dabei in dedizierte Server (engl.: "dedicated", gewidmet, bestimmt, zugeordnet) und Shared-Server (engl.: teilend, anteilig). Erstere werden ausschließlich für eine bestimmte Aufgabe mit der dafür entsprechenden Server-Software ausgestattet und ihre Leistung ist exklusiv dieser Aufgabe vorbehalten. Im Verhältnis zum Nutzer kann dies auch bedeuten, dass die Leistung und die installierte Server-Software nur einem Nutzer zugeordnet sind.

Bei einem Shared-Server hingegen kann das Aufgabenfeld des Servers aufgeteilt, zeitlich begrenzt oder dauerhaft auf heterogene Nutzung ausgelegt sein. Beispielsweise kann die Hardware gleichzeitig als Server und als Workstation genutzt werden, wirkt also als Server und Client gleichzeitig. Bezogen auf den Nutzer kann das heißen, dass mehrere Nutzer gleichzeitig einem Server zugeordnet sind. Dies geschieht oft in Kombination mit der Installation virtueller Server.

### 4.2.1 Tower und Einschubserver

Ein Tower-Server ist äußerlich zunächst nicht von einer normalen Workstation zu unterscheiden. Die Server-Hardware wird dabei in ein handelsübliches Tower-Gehäuse verbaut, anschließend die gewünschte Server-Software aufgespielt.



(Quelle: <https://pixabay.com/de/b%C3%BCro-pc-computer-desktop-linux-462911/> unter CC0 Creative Commons)

Die Gründe für die Nutzung dieser Form eines Servers können vielfältig sein. Teilweise spielen Platzgründe eine Rolle, teilweise wird auf den professionellen Aufbau eines Server-Hardwaresystems verzichtet, da diese mit sehr hohen Kosten verbunden sind. Selbst vorgefertigte, handelsübliche Rechner können einfache Serveraufgaben heutzutage übernehmen, da die Leistungsfähigkeit auch in diesem Bereich sehr hoch ist.

Problematisch ist, dass diese Geräte oft schnell an die Leistungsgrenze geraten und in normalen Tower-Gehäusen meist keine oder nur eingeschränkte Möglichkeiten bestehen, funktions- und datensichernde Maßnahmen einzubauen, wie beispielsweise redundante Netzteile, Raid-Systeme oder Failover-Lösungen.

Bezüglich der Serversoftware ist eine Installation von entsprechenden Serverbetriebssystemen - proprietär oder nicht - auch auf handelsüblichen Retailrechnern möglich. Dies gilt ebenso zumeist für Dienstprogramme wie beispielsweise Datenbanken. Allerdings sind auch hier die Leistungsgrenzen hinsichtlich Zugriffszeiten zu bedenken, ebenso wie die Absicherung vor Datenverlust.

Der Einschub-Server ist eine Konstruktion, die speziell für genormte 19-Zoll-Server-Schränke gefertigt wird. Hierbei geht es darum, soviel Serverleistung wie möglich im vorhandenen Raum unterzubringen. Gleichzeitig kann hier mit standardisierter Technik gearbeitet werden, was Wartung und Instandhaltung effizienter und somit kostengünstiger gestaltet. Das folgende Bild veranschaulicht dabei die Vorteile von Einschub-Servern.



(Quelle: <https://pixabay.com/de/datacenter-server-computer-286386/> unter CC0 Creative Commons)

Gut zu erkennen sind hier Schränke bzw. Regalkonstruktionen, die in der Breite auf 19 Zoll (~ 48,26 cm) genormt sind und bei denen die Geräte in sogenannte Höheneinheiten (HE) eingeteilt sind. Eine Höheneinheit entspricht hierbei 1,75 Zoll, umgerechnet 4,445 cm. Ebenfalls gebräuchliche Abkürzungen stammen aus dem Englischen: 1 U (1 Unit) oder 1 RU (1 Rack Unit). Diese Abkürzungen beziehen sich immer auf 1 HE.

Die Vorteile bei der Raumnutzung liegen bei der Betrachtung des Bildes auf der Hand, ebenso lassen sich die Geräte so problemlos in ein Ordnungssystem bringen und im Falle eines notwendigen Austausches oder einer Wartung lokalisieren.

Vorteilhaft sind diese Geräte und die dazugehörigen Serverschränke auch für eine "aufgeräumte" Verkabelung.

Darüber hinaus können einzelne Serverschränke auch noch abschließbar gebaut werden, was auch in einem Serverraum einen zusätzlichen Schutz für besonders wichtige Server und die darauf gespeicherten Daten bedeutet. Denkbar wären hier die Personaldaten, wo auch direkte Zugriffe auf den Server nur im Beisein eines Mitarbeiters der Personalabteilung und/oder des Betriebsrates stattfinden können.

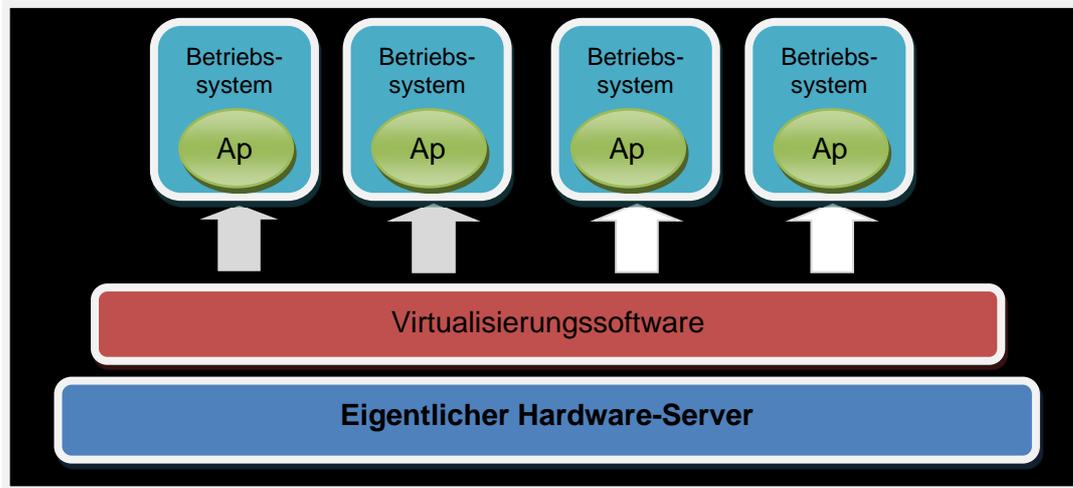
Einschubserver werden oft so konstruiert, dass die Bauteile einer Charge auch immer aus den gleichen Komponenten aufgebaut werden (Mainboard, RAM-Speicher, Prozessoren usw.). Dies minimiert die Fehler bei einem verteilten Aufspielen von Updates und Patches ganz erheblich und trägt zur Effizienz großer Serversysteme bei.

### 4.2.2 Virtuelle Server

Virtuelle Server sind keine eigenständigen Hardware-Server, sondern Nachbildungen von Servern, die ihrerseits auf einem Hardware-Server laufen. Sie werden entweder für eine spezielle Anwendung, die unabhängig von anderen Anwendungen funktionieren soll oder für einen speziellen Kundenwunsch konfiguriert und eingerichtet. Um dies zu realisieren, wird auf dem Hardware-Server zunächst eine Virtualisierungssoftware (z.B. Microsoft Virtual Server, Hyper-V, vmWARE, Citrix oder Linux Virtual Server) installiert. Über diese Software läuft dann die Installation der einzelnen virtuellen Maschinen, die gegenüber dem Nutzer den Eindruck eines eigenständigen Servers erwecken.

So hat diese virtuelle Maschine ein eigenes Betriebssystem, das der Nutzer mit Administratorrechten selbst verwalten kann. Darüber werden dann die gewünschten Applikationen installiert.

Grafische Verdeutlichung:



Die Grafik zeigt, dass die Nutzer weder auf die eigentliche Server-Hardware noch auf die Umgebungen anderer Nutzer zugreifen können. Über die Virtualisierungssoftware können die Grundressourcen des Hardware-Servers nach den Anforderungen der einzelnen virtuellen Maschinen konfiguriert werden. Dieser Umstand macht eine derartige Anordnung auch im kommerziellen Rahmen gebräuchlich, da hier mehrere Kunden eigenständige Anwendungen auf einem Hardware-Server nutzen können. Die häufigste Nutzung in diesem Bereich dürfte der Webserver sein, auf dem die Kunden ihre Internetpräsenz haben.

Die virtuellen Maschinen sind deshalb von Vorteil, weil für sie eine eigene IP-Adresse und Domain eingerichtet werden kann, so dass der Auftritt nach Außen eigenständig ist.

Nachteile können sich ergeben, wenn die Zugriffe auf einem derartigen System stark schwanken oder in kurzer Zeit sprunghaft ansteigen (Ansturm auf Webshop nach erfolgreicher Werbeaktion). Da die Ressourcen bezüglich Hardware und Netzwerk begrenzt sind, kommt es hier möglicherweise zu Problemen, da diese Begrenzung kaum flexibel ist.

### 4.2.3 Cloudserver

Cloudserver sind als eine Unterkategorie des Cloud Computing zu verstehen. Cloud Computing beschreibt die Bereitstellung von IT-Infrastruktur als Dienstleistung über das Internet. Dabei ist auch die Formulierung "everything as a service" (Alles als Dienstleistung) gebräuchlich. Da die Bezeichnung "Alles" wenig strukturiert ist, kann man die im Rahmen des Cloud Computing erbrachten Dienstleistungen in drei Bereiche einteilen:<sup>3</sup>

1. Infrastructure as a Service (IaaS)
2. Platform as a Service (PaaS)
3. Software as a Service (SaaS)

Da "Server" Cloudserver ein doppeldeutiger Begriff ist, muss man hier zunächst verdeutlichen, dass der in Anspruch genommene Service der Zugang zu virtualisierten Computer-Clustern ist. Diese gehören in den Bereich virtualisierter Computerhardware-Ressourcen, die von Rechnerwolken in Anspruch genommen werden. Cloudserver gehören also in den Bereich IaaS.

Kennzeichnend für diesen Service ist, dass sich die Nutzer die virtualisierten Cluster frei gestalten und je nach Bedarf konfigurieren. Das bedeutet, dass der zur Verfügung stehende Speicher, die bereitgestellte Software und andere Funktionen dem jeweiligen Bedarf angepasst werden.

<sup>3</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_Computing](https://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing)

Als Beispiel kann hier das Weihnachtsgeschäft genommen werden, bei dem große Onlinehändler deutlich mehr Kapazitäten benötigen als zu anderen Zeiten im Jahr. Da Weihnachten zeitlich gut planbar ist, können die zusätzlich benötigten Ressourcen bereits im Vorfeld bestellt und nach dieser Saison wieder abbestellt werden.

Ebenso kann auf schnelles Wachstum problemlos reagiert werden, weil die benötigten Ressourcen einfach hinzu gemietet werden. Die teure und langwierige Planung und Errichtung eines eigenen zusätzlichen Rechenzentrums entfallen.

Gleichwohl können im Falle nicht weiter benötigter Kapazitäten diese schnell wieder freigegeben werden. Das Abstoßen von eigenen physischen Servereinrichtungen ist im Gegensatz von deutlich höherer Dauer und höheren Kosten geprägt.

Sollten Ereignisse eintreten, die nur selten und zu nicht vorausplanbaren Zeitpunkten eintreten, kann man auf dieses Modell zurückgreifen und muss nicht extra Infrastruktur hierfür vorhalten.<sup>4</sup>

Bei diesen Servern sollte beachtet werden, dass lokale Netzwerkteilnehmer z.B. Scanner, Zeiterfassungsterminals oder Zutrittsterminals nur mit einer direkten Verbindung zum Server möglich sind. Hier kann z.B. mit einem VPN-Tunnel Abhilfe geschaffen werden. Als kostengünstige Lösung wäre das RASPI VPN eine Lösung. Quelle: <https://www.experte.de/vpn/raspberry-pi>

### 4.2.4 Terminalserver

Unter einem Terminalserver ist eine Serversoftware zu verstehen, die auf einem Hardware-Server installiert ist und Anwendungen an Benutzer über das Netzwerk verteilt.

Wichtig hierbei ist, dass der Client selbst keine oder nur wenig Rechenarbeit hierbei übernimmt. Die eigentliche Rechenleistung, die die Applikation für jeden Anwender benötigt, sowie die Speicherung der Daten werden auf dem Server erledigt. Der Client erhält dabei vom Server lediglich grafische Informationen, die dem Benutzer auf seinem Gerät dargestellt werden. Da alle wesentlichen Abläufe serverseitig und nicht clientseitig erfolgen, spricht man auch von Server-Based-Computing. Leicht nachvollziehbar hierbei ist, dass die wesentliche Herausforderung für ein derartiges System die Performance des Servers ist.

Da auch der Client keine Windows-Plattform sein muss, ist es erforderlich, dass der Server die reinen Bilddaten und auch alle weiteren Daten über das Netzwerk überträgt, was an die Hardware des Servers hohe Anforderungen stellt. In Abhängigkeit der Benutzeranzahl, die gleichzeitig auf das System zugreift, muss auch das Netzwerk das entsprechende Datenvolumen verarbeiten können.

Die beiden häufigsten Terminaldienste, die zum Einsatz kommen, sind die Angebote von Windows und Linux. Seit der Windows Server 2008 R2 Version nennt Microsoft die Terminaldienste Remote-Desktopdienste (Remote Desktop Services, RDS). Dabei werden veröffentlichte Anwendungen durch die Remote-Desktop-App-Funktion zur Verfügung gestellt.

Diese Remote-Desktop-Dienste von Microsoft sind plattformunabhängig, das heißt, es ist möglich, Windowsanwendungen auf allen Arten von Geräten, unabhängig vom Betriebssystem zu starten. Auf dem Client werden nur die Bildschirmänderungen angezeigt. Bei Einsatz eines Remote-Desktop-Servers kann ein Teil der Anwendungen auch auf dem Client installiert werden, nicht alle müssen auf dem Server installiert sein.

Im Bereich Linux / Open-Source finden sich eine Reihe von Terminalserver-Projekten, was üblich für Open-Source Software ist. Die bekannteste Lösung stellt das Linux Terminal Server Project (LTSP) dar. Wie vom Grundkonzept des Terminalservers üblich, wird auch hier ein eher leistungsschwacher Client (Thin Client) an einen leistungsfähigen Server angebunden. Der Anwender kann mit den Thin Clients wie gewohnt arbeiten und seine Eingaben mit Tastatur und Maus erledigen. Die Anzahl der Clients wird hier von der Leistungsfähigkeit des Netzwerks und des Terminalservers bestimmt.

---

<sup>4</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Everything\\_as\\_a\\_Service#Infrastructure\\_as\\_a\\_Service\\_\(IaaS\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Everything_as_a_Service#Infrastructure_as_a_Service_(IaaS))