KNOLL
Steuerrechts-Institut +

Vorbereitung auf die Prüfung Fachassistent*in
Digitalisierung und IT-Prozesse 2026

FERNUNTERRICHT

6

LEHRBRIEF

Automatisierung 01

Grundlagen der IT-Infrastruktur

Verfasser:
Markus Hamm

nwb VERLAG
Unser Partner mit guten Antworten

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichten wir in unseren Lehrmaterialien auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d). Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Die bestimmungsgemäße Handhabung dieses Produkts stellt kein Risiko für die Gesundheit oder Sicherheit im Sinne der Verordnung über die allgemeine Produktsicherheit (EU) 2023/988 (GPSR) dar.

INHALTSVERZEICHNIS

I. GRUNDLAGEN DER IT-INFRASTRUKTUR

1. Einführung

1.1 Überblick

Die allgemeine Einführung in die Grundlagen der IT-Infrastruktur im vorliegenden Lehrbrief befasst sich vor allem mit folgenden einleitenden Themen:

- Allgemeiner Aufbau der IT-Infrastruktur
- Technische Einordnung in die Automatisierung
- Funktionen und Prinzipien
- Definitionen und Begriffsbestimmungen

Hierauf aufbauend werden in den Lehrbriefen „Automatisierung 02“ und „Automatisierung 03“ die Themenfelder „Datenformate und Dateitypen“ sowie „Schnittstellen und Automatisierung“ näher behandelt.

1.2 Allgemeiner Aufbau der IT-Infrastruktur

Technologie unterstützt fast jeden Aspekt der Unternehmen von heute – von der Arbeit eines einzelnen Mitarbeiters über Betriebsabläufe bis hin zu Produkten und Services. Bei richtiger Vernetzung kann Technologie optimiert werden, um die Kommunikation zu verbessern, Effizienzen zu erzielen und die Produktivität zu steigern.

Die Komponenten der IT-Infrastruktur bestehen aus voneinander abhängigen Elementen, wobei die beiden zentralen Komponenten-Gruppen Hardware und Software sind. Hardware verwendet Software wie ein Betriebssystem, um zu arbeiten. Des Gleichen verwaltet ein Betriebssystem System-Ressourcen und System-Hardware. Betriebssysteme stellen auch Verbindungen zwischen Software-Anwendungen und physischen Ressourcen her, und zwar unter Verwendung von Netzwerk-Komponenten.

Die Einrichtung der IT-Infrastruktur variiert je nach Geschäftsanforderungen und -zielen, wobei einige Ziele für jedes Unternehmen gleich sind. Die beiden primären IT-Infrastrukturtypen sind

- die traditionelle Infrastruktur und
- die Cloud-Infrastruktur.

1.3 Technische Einordnung in die Automatisierung

Unter „Automatisierung” versteht man den Einsatz von Technologien zur Reduzierung manuell durchgeführter Aufgaben. Sie dient der Beschleunigung, Optimierung und Überwachung von Prozessen sowie der Reduzierung von Risiken.

Der Begriff „Automatisierung“ stammt aus dem Griechischen und hat die Bedeutung von „sich selbst bewegend“. Automatisierte Systeme sind demnach in der Lage, Aufgaben bzw. Probleme – gleichbleibender oder auch wechselnder Art – eigenständig zu lösen. Angestrebtes Ziel ist hier stets das Lösen der Aufgaben und Probleme.

Im antiken Griechenland formulierte Aristoteles bereits eine Vorstellung von Automatisierung:

> *„Wenn jedes Werkzeug auf Geheiß, oder auch vorausahnend, das ihm zukommende Werk verrichten könnte, wie des Dädalus’ Kunstwerke sich von selbst bewegten oder die Dreifüße des Hephästos aus eignem Antrieb an die heilige Arbeit gingen, wenn so die Weberschiffe von selbst webten, so bedürfte es weder für den Werkmeister der Gehilfen noch für die Herren der Sklaven.“*

1.4 Meilensteine der Automatisierung

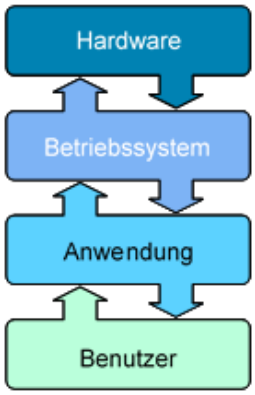
- erste industrielle Revolution: Dampfkraft im 18. Jahrhundert
- zweite industrielle Revolution: Elektrizität im 19. Jahrhundert
- dritte industrielle Revolution: Digitalisierung im 20. Jahrhundert
- vierte industrielle Revolution: Künstliche Intelligenz im 21. Jahrhundert

2. Betriebssysteme

2.1 Grundsätzliches

Ein Betriebssystem verwaltet die System-Ressourcen eines Computers (wie z. B. Prozessor, Festplatte, Arbeitsspeicher) und stellt damit Schnittstellen zwischen der Hardware und der Software zur Verfügung. Es stellt softwareseitig die Basis eines jeden Computers dar.

Betriebssysteme bestehen aus einem Betriebssystemkern („Kernel"), der die Hardware des Computers verwaltet, sowie speziellen Programmen, die beim Start unterschiedliche Aufgaben übernehmen.



Zu diesen Aufgaben gehört u. a.:

- Benutzer-Kommunikation = Laden, Ausführen, Unterbrechen und Beenden von Programmen
- Verwaltung und Zuteilung der Prozessor-Zeit
- Verwaltung des internen Speicherplatzes für Anwendungen
- Verwaltung und Betrieb der angeschlossenen Geräte
- Schutzfunktionen wie z. B. Speicherschutz oder Benutzerrechte

Betriebssysteme finden sich in fast allen Arten von Computern: als Echtzeit-Betriebssysteme

- auf Prozessrechnern und eingebetteten Systemen,
- auf *Personal* Computern, Tablet-Computern, Smartphones und
- auf größeren Mehr-Prozessor-Systemen wie z. B. Servern und Großrechnern.

> ***HINWEIS***
>
> *Bei allen Betriebssystemen gliedern sich die Funktionen grundsätzlich in Betriebsmittel-, Auftrags- und Datenverwaltung. Allerdings sind die Verfahren der Datenverwaltung bei PCs wesentlich einfacher bzw. eingeschränkter als bei Betriebssystemen für Großrechner, insbesondere hinsichtlich der verfügbaren Speicherungsformen.*

2.2 Workstation

2.2.1 Überblick

Besonders leistungsfähige Arbeitsplatz-Rechner werden als *„Workstation"* bezeichnet und sind vom handelsüblichen – für den Privatgebrauch üblichen – *Personal Computer* abzugrenzen. Es handelt sich i. d. R. um klassische Desktop-Computer, Notebooks, *Fat Clients*[1] oder *Thin Clients*[2]. Der Hauptzweck bei der Bildschirmarbeit ist die Interaktion zwischen Nutzer und Anwendungsprogrammen.

---

1 Voll ausgestattete Rechner, die über ein vollwertiges Betriebssystem, lokale Software sowie eigene Ressourcen (wie Rechenleistung, Speicher und Netzwerkanbindung) verfügen.

2 Computer, der über ein Netzwerk mit einem Server verbunden ist, dessen Ressourcen er nutzt.

Als Gegenteil von *Workstations* bzw. Arbeitsplatz-Rechnern sind Dienstrechner (Server) zu sehen, die im nächsten Abschnitt *(unten 2.3)* erläutert werden.

Betriebssysteme für *Workstations* haben neben den bereits genannten technischen Aufgaben auch noch die Funktion der Abstraktion, d. h. die Funktion, die Komplexität der Maschine vor dem Anwender zu verbergen. Hierfür gibt es die sog. grafische Benutzeroberfläche, auch „GUI“ genannt[3]. Durch grafische Symbole und Bedienelemente wird das Betriebssystem mithilfe einer Maus als Steuergerät für den Anwender bedienbar. Vermehrt wird die Eingabesteuerung durch *Multi-Touch*-Screens ergänzt, die neben der Eingabe durch Berührung auch Gesten – wie z. B. Wischen oder Fingerspreizen – erkennen.

VIDEO AUF KNOLL DIGITAL

Grafische Benutzeroberflächen im Vergleich zu manueller Befehlseingabe – v12418

2.2.2 MICROSOFT WINDOWS

Das geläufigste *Workstation*-Betriebssystem ist MICROSOFT WINDOWS, das auf allen gängigen Computern lauffähig ist. Ursprünglich wurde WINDOWS als grafische Benutzeroberfläche für MS-DOS entwickelt, aus dem später eine Reihe eigenständiger Betriebssysteme wurde.

Da es sich um eine binärkompatible und offene Plattform für Anwendungsprogramme handelt, hat jeder uneingeschränkt die Möglichkeit, Anwendungen für WINDOWS zu entwickeln. Die aktuelle Version von Windows 11 wurde im Oktober 2021 veröffentlicht. Windows als Desktop Betriebssystem hat in Deutschland einen Marktanteil von ca. 67% [4].

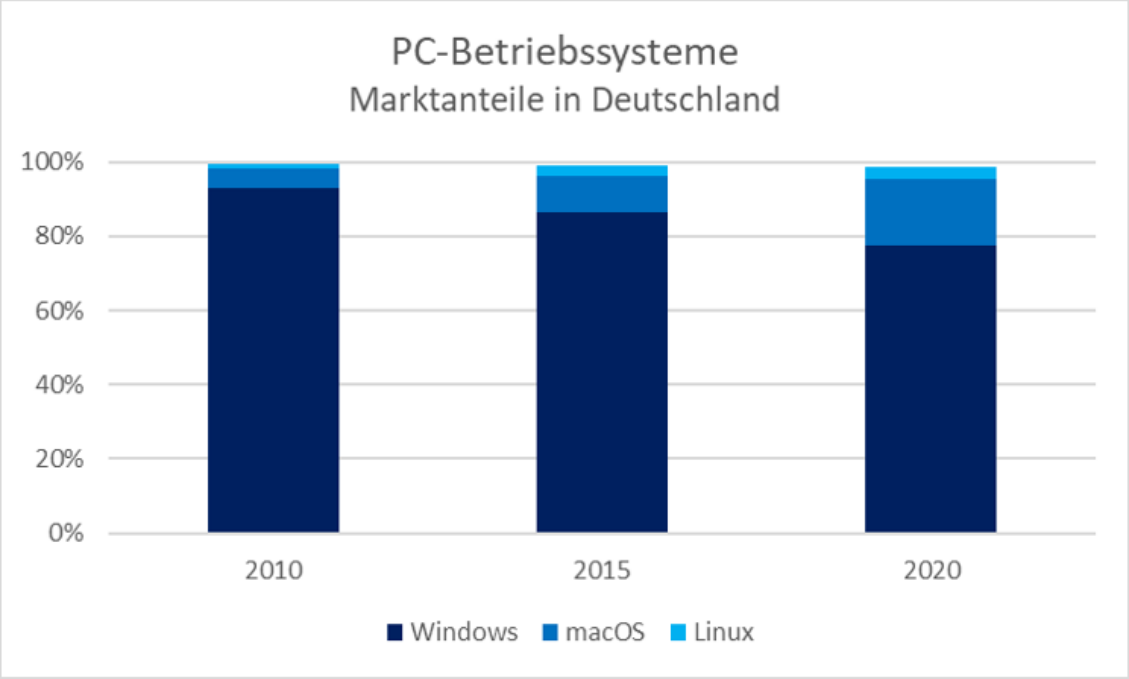


Abbildung 1: eigene Darstellung, Quelle: Global Stats[4]

3 (englisch) graphical user interface.

4 gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/germany.

2.2.3 APPLE macOS

Weniger verbreitet ist APPLE macOS, das lizenzrechtlich ausschließlich auf APPLE-Hardware installiert werden darf. Da das Betriebssystem inzwischen nicht mehr auf Datenträgern angeboten wird, sondern als OEM[5]-Software nur noch auf APPLE-Computern installiert ist, dürfte die Nutzung auf Fremd-Hardware ohnehin nicht mehr gegeben sein.

Die Grundprinzipien von APPLE sind Einfachheit und Integration. Daher zielt die Design-getriebene Produktentwicklung eher auf ein gesamtheitliches Bedienkonzept innerhalb der Produktfamilie ab und weniger auf die Kompatibilität verschiedener Systeme untereinander. In den kreativen Bereichen wie Design, Fotografie und Musik sind die zur Verfügung gestellten Möglichkeiten größer als in den Bereichen Wirtschaft, Architektur, Medizin, Immobilienverwaltung und Wissenschaft, da in den letztgenannten Bereichen viele Programme für das Betriebssystem macOS nicht verfügbar sind.

2.2.4 UNIX / LINUX

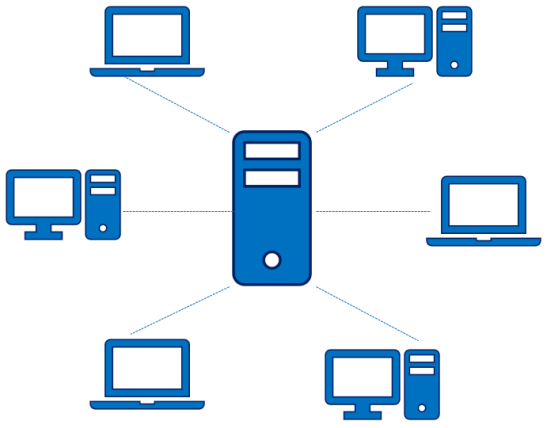
Auf *Workstations* selten anzutreffen ist UNIX in unterschiedlichen Derivaten (z. B. LINUX, openSUSE, DEBIAN oder UBUNTU). Dies hat verschiedene Gründe;

- diese hängen zusammen mit der komplexeren Bedienbarkeit, da Konsolenbefehle noch gängige Praxis sind;
- zudem nehmen viele Software-Entwickler – aufgrund der geringen Marktpräsenz – keine Mühen auf sich, um ihre Produkte an die unterschiedlichen LINUX-Distributionen anzupassen.

> ***HINWEIS***
>
> *Welches Betriebssystem zum Einsatz kommt, hängt von der individuellen Zielsetzung eines Unternehmens ab. Während z. B.*
>
> - *LINUX als sehr sicheres, aber komplexes Betriebssystem gilt und*
> - *APPLE sich durch einfache Bedienbarkeit kennzeichnet,*
> - *bietet MICROSOFT WINDOWS viele Möglichkeiten durch vielfältige Schnittstellen zu Anwendungsprogrammen.*

2.3 Server

Die Bezeichnung *„Server“* (deutsch: „Bediensteter“) wird in der Informatik sowohl für ein Computerprogramm als auch für ein Gerät verwendet.



Der Server als Software wartet auf die Kontaktaufnahme eines *Client*.

Hauptzweck ist die Bereitstellung von Funktionalitäten, Dienstprogrammen, Daten oder anderen Ressourcen, damit andere Computer oder Programme über ein Netzwerk darauf zugreifen können (*Client*-Server-Modell).

5 (englisch) original equipment manufacturer („Original-Hersteller”).

Vorteile bei der Nutzung von *Client*-Server-Systemen sind z. B.

- die zentrale Administration,
- die zentrale Datenspeicherung,
- eine höhere Zugriffssicherheit,
- Standort-Unabhängigkeit und
- ein einfach zu erweiterndes Netzwerk.

Als Nachteile können gesehen werden

- höhere Anschaffungskosten,
- ein gewisses Server-Ausfall-Risiko sowie
- eine mögliche Server-Überlastung.

Das am weitesten verbreitete Server-Betriebssystem ist MICROSOFT WINDOWS SERVER, das derzeit in verschiedenen Varianten bzw. Editionen verfügbar ist. Die aktuellste Version ist der WINDOWS SERVER 2025 der im November 2024 veröffentlicht wurde.

UNIX in unterschiedlichen Derivaten kommt im Wesentlichen bei Web- oder Mail-Servern zum Einsatz. Durch die flexiblen Anpassungs- und Optimierungsmöglichkeiten ist es auch in Rechenzentren stark verbreitet, in denen speziell angepasste Versionen auf Großrechnern laufen.

Die von APPLE als „macOS SERVER“ vertriebene Server-Version ist nach einigen – wenig erfolgreichen – Server-Betriebssystemen nur noch eine Erweiterung des regulären macOS-Betriebssystems und wird vorliegend lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt.

> ***HINWEIS***
>
> *Bei der Wahl des Server-Betriebssystems spielen – neben dem jeweiligen Funktionsumfang, der Sicherheit und der Stabilität – auch Lizenz- und Wartungskosten eine große Rolle. Im Kanzleiumfeld kommt regelmäßig MICROSOFT WINDOWS SERVER zum Einsatz.*

2.4 Smartphone- und Tablet-Systeme

Bei Smartphones und Tablets ist das Betriebssystem ANDROID – der von GOOGLE gegründeten *„Open Handset Alliance“* – das am weitesten verbreitete. Es basiert auf einer der vielen LINUX-Distributionen; der aktuelle Marktanteil weltweit liegt bei 67,7 %[6].

Das von APPLE entwickelte iOS ist ausschließlich auf iPhones und iPads lauffähig und hat einen derzeitigen Marktanteil von 31,4 %. Andere Betriebssysteme (als ANDROID und iOS) spielen quasi keine Rolle mehr.

Der größte Unterschied zwischen den beiden Betriebssystemen liegt im Umgang mit dem Quellcode *(Näheres zu den folgenden beiden Punkten gleich unter den Punkten 3.1.2 und 3.1.3)*.

- Während ANDROID als freie Software *(open-source)* gilt, bei der der Quellcode uneingeschränkt zur Verfügung gestellt wird,
- handelt es sich bei iOS um proprietäre Software, die den Quellcode als Betriebsgeheimnis behandelt und daher nicht veröffentlicht.

6 de.statista.com/statistik/daten/studie/184335/umfrage/marktanteil-der-mobilen-betriebssysteme-weltweit-seit-2009 (abgerufen am 25.07.2023).

In vielen Branchen hat der Einsatz von Tablets und Smartphones große Vorteile. Sie erweisen sich insbesondere dort als nützlich, wo die Mitarbeiter nicht an ihren Arbeitsplatz gebunden sein sollen, z. B. im Gesundheitswesen, im Bildungswesen, in der Gastronomie und im Handwerk.

Neben den gängigen Zugriffsmöglichkeiten zur Kommunikation sowie auf Mails und Kalender gibt es heutzutage eine Vielzahl an Lösungen, um via Smartphone und Tablet Daten abzurufen oder zu erfassen:

- Auswertungen und Statistiken
- Lager- und Bestandsverwaltung
- Auftragsverwaltung
- Patienten-Akten
- *Point-of-Sale*-Systeme

3. Software-Nutzungs- und -Lizenzmodelle

3.1 Grundsätzliches

3.1.1 Überblick

Software ist immateriell und besteht aus formulierten Programmiersprachen und Notationen. Sie kann zwar auf Medien angezeigt, gespeichert und transportiert werden, aber das Trägermedium als solches gehört nicht zur Software. Die Bestandteile einer Software sind bislang nicht einheitlich und eindeutig definiert. Die aktuellste ISO/IEC-Norm 24765 definiert **Software** als ein Programm oder eine Menge aus Programmen, die dazu dienen, einen Computer zu betreiben. Dazu gehören die Dokumentation und weitere Daten, die zum Betrieb eines Computers notwendig sind.

Im Urheberrecht gilt vor allem der Quellcode als Schutzgegenstand der Software, jedoch bestehen Programme i. d. R. aus mehreren Komponenten. Quelltext und direkt ausführbare Maschinencodes können sich auch über mehrere Dateien verteilen. So sind zur Ausführung von Programmen z. B. Konfigurations-Dateien, Schriftart-Dateien, Lookup-Tabellen, Daten-Strukturen und Datenbanken notwendig. Die Abgrenzung zwischen Software und Daten ist fließend, da Programme und Daten in unterschiedlichen Rollen auftreten können.

VIDEO AUF KNOLL DIGITAL

Bestandteile einer Software – v12417

3.1.2 Proprietäre Software

Unter „proprietärer Software“ versteht man Software, deren Nutzung und Weiterverbreitung anbieterseitig eingeschränkt worden ist. Meist geschieht das durch Software-Patente, durch das Urheberrecht und Lizenzbedingungen sowie durch Geheimhaltung des Quellcodes. Sie wird daher auch als „unfreie Software“ bezeichnet, da dem Nutzer Freiheiten vorenthalten werden.

Andererseits hat der Nutzer auch gewisse Vorteile aus der Verwendung proprietärer Software. Denn solche Software unterliegt im Entwicklungsprozess meist strengen Qualitätskriterien, um Sicherheitslücken aufzudecken und um nur vollständig getestete, funktionstüchtige Programme auf den Markt zu bringen, auf die der Anwender vertrauen kann. Zudem gibt es meist einen professionellen Support und detaillierte Anleitungen sowie Kursangebote.

3.1.3 *Open-Source*-Software

Open-Source-Software zeichnet sich vor allem durch den öffentlich zugänglichen Quellcode aus. Das bedeutet, dass jeder diesen Code einsehen, kopieren und anpassen kann. Derartige Software wird meist gemeinschaftlich über sog. *Communities* entwickelt, damit jeder, der sich dafür interessiert, etwas zur Entwicklung beitragen kann.

Sie wird auch als „freie Software" bezeichnet, was nicht mit dem englischen Begriff *„freeware"* für kostenlose Software verwechselt werden darf.

Freie Software wurde von der *Free Software Foundation* über 4 Arten von Freiheit definiert:

- Freiheit zur Nutzung eines Programms zu beliebigen Zwecken;
- Freiheit zum Studium der Funktionsweise eines Programms und zur Anpassung an die eigenen Bedürfnisse;
- Freiheit zum Weitervertrieb von Programmen;
- Freiheit zur Modifikation und Verbesserung von Programmen und zur Veröffentlichung solcher Modifikationen und Verbesserungen für die Nutzung durch die Allgemeinheit.

Auch wenn *Open-Source*-Software häufig kostenlos heruntergeladen werden kann, bedeutet das nicht, dass sie grundsätzlich kostenlos weitergegeben werden *muss*. Wird z. B. der kostenlose Quellcode eines Programms durch ein Unternehmen für bestimmte Zwecke verändert bzw. erweitert, kann der Anbieter diese Software kommerziell vermarkten und damit zusammenhängende Tätigkeiten (wie z. B. Support) anbieten. Darüber hinaus gibt es noch Mischformen zwischen proprietärer und freier Software. Als Beispiel lässt sich hier die Anwendung „PHOTOSHOP" nennen, deren Quelltext zwar veröffentlicht wurde, hinsichtlich derer jedoch eine Veränderung und kommerzielle Weiterverwendung durch den Anwender lizenzrechtlich ausgeschlossen wird.

3.1.4 Freeware

Bei Freeware handelt es sich grundsätzlich um Software, die dem Anwender zur kostenlosen Nutzung zur Verfügung gestellt wird. Der Anbieter verzichtet hierbei auf eine Nutzungsvergütung, jedoch nicht auf das Urheberrecht. Daher ist Freeware meistens auch proprietäre Software, deren Nutzung üblicherweise in einem Endbenutzer-Lizenzvertrag durch Lizenzbedingungen geregelt wird.

Als spezielle Form von Freeware gelten noch die Software-Produkte, die auf kostenpflichtigen Betriebssystemen aufbauen, wie z. B. der INTERNET EXPLORER oder der WINDOWS MEDIA PLAYER. Hierbei ist die kostenlose Nutzung an den Besitz der MICROSOFT-Lizenzen gebunden.

Ähnliche Lizenzformen sind außerdem

- *„Donationware"* als Form von Freeware, bei der der Anbieter um Spenden zur Deckung von Unkosten bittet, oder
- *„Freemium"*, das Basisprodukte kostenlos anbietet, bei dem jedoch das Vollprodukt bzw. Erweiterungen als Premium-Versionen kostenpflichtig sind.

> ***HINWEIS***
>
> *Proprietäre Software ist das Gegenteil von Open-Source-Software. Bei proprietärer Software ist die Verwendung des Quellcodes rechtlich nicht erlaubt, und der Quellcode ist i. d. R. nicht einmal einsehbar. Freeware ist meist proprietär und bedeutet, dass die Software kostenlos zugänglich ist und verwendet werden darf.*

3.2 *On-Premises*-Software

Bei *On-Premises*-Software (*„on the premises“* = an Ort und Stelle) als Software-Nutzungsmodell erwirbt oder mietet der Lizenznehmer Software und betreibt diese in eigener Verantwortung auf eigener oder auf gemieteter Hardware, ggf. in einem eigenen Rechenzentrum oder auf gemieteten Servern eines fremden Rechenzentrums – in jedem Fall also auf Hardware, die nicht vom Anbieter der Software bereitgestellt wird.

Neben den Anschaffungs- und Betriebskosten fallen als Folgekosten üblicherweise zusätzliche Wartungsgebühren an, um den Kunden an der Weiterentwicklung der Software durch deren Anbieter zu beteiligen oder die weitere Unterstützung durch den Hersteller abzusichern. Diese Gebühren beinhalten regelmäßig die Bereitstellung neuer Releases und die Behebung von Software-Fehlern.

In diesem „traditionellen“ Lizenzmodell stellen die IT-Infrastruktur, die Entwicklung von Lösungen und die Software zusammen eine komplexe, teure und risikoreiche Investition dar. Der Kunde erwirbt die Software und erhält damit die Lizenz einschließlich des Rechts zur Nutzung der Software. Der Anbieter stellt dem Kunden ein Installations-Paket zur Verfügung. Für die Installation wird eine eigene IT-Infrastruktur (Hardware, Betriebssystem, Datenbank etc.) benötigt. Nach der Installation wird die Software entsprechend den Geschäftsanforderungen konfiguriert. Mit dem Abschluss der Software-Einführung übernimmt dasjenige Unternehmen, das die Software bei sich installiert, den Betrieb der IT-Infrastruktur und die dazugehörigen IT-Aufgaben in eigener Regie. Trotzdem ist dieses Lizenzmodell gegenüber den moderneren *Cloud-Computing*-Varianten derzeit noch sehr beliebt. Hauptgründe hierfür sind der ausgeprägte Datenschutz und die vollständige Kontrolle über Daten und Zugriffe.

Als alternative Mischform zwischen *On-Premises* und *Cloud Computing* gibt es auch die Möglichkeit, gekaufte Software auf Servern eines IaaS[7]-Anbieters – wie MICROSOFT AZURE oder AMAZON WEB SERVICES – zu installieren.

> ***HINWEIS***
>
> *On-Premises-Software zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass die Software keinesfalls auf den Servern des Software-Herstellers läuft. Das bedeutet jedoch nicht, dass sie zwangsläufig auf eigenen Servern des nutzenden Unternehmens installiert sein muss.*

3.3 Cloud Computing (Off-Premises)

Cloud Computing (ungefähr „Rechnerwolke“ oder „Datenwolke“) ist eine IT-Infrastruktur, die z. B. über das Internet verfügbar gemacht wird. Sie beinhaltet i. d. R. Speicherplatz, Rechenleistung oder Anwendungs-Software als Dienstleistung. Technischer formuliert umschreibt das Software-Nutzungsmodell *Cloud Computing* den Ansatz, IT-Infrastrukturen über ein Rechner-Netz zur Verfügung zu stellen, ohne dass diese Infrastrukturen auf dem lokalen Rechner installiert sein müssen.

Angebot und Nutzung dieser Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich über technische Schnittstellen und Protokolle, etwa mittels eines Web-Browsers. Die Bandbreite der im Rahmen des *Cloud Computing* angebotenen Dienstleistungen umfasst das gesamte Spektrum der IT und beinhaltet u. a. Infrastruktur, Plattformen und Software, aber auch Speicherplatz und Datenbanken.

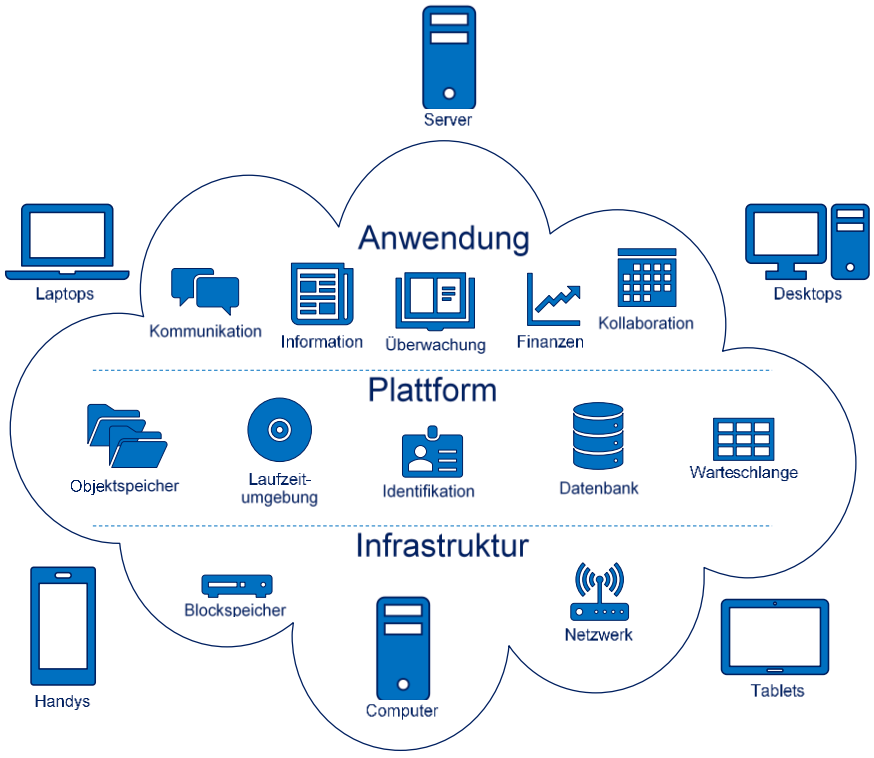
7 „IaaS“ = infrastructure as a service; eingehender erläutert wird dieses Thema nachfolgend unter Punkt 3.3.3.

HINWEIS

Ungefähr bis zum Jahr 2010 war die lokale Nutzung von Software der Normalfall und hatte daher keine besondere Bezeichnung. Erst seitdem die lokale Nutzung zunehmend von Cloud Computing verdrängt wird, ist der Begriff „Off-Premises“ als Antonym entstanden.

Cloud Computing enthält 4 verschiedene Service-Modelle:

- Software as a Service (SaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Infrastructure as a Service (IaaS)
- Function as a Service (FaaS)



3.3.1 *Software as a Service* (SaaS)

Das SaaS-Modell basiert auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Dienstleistung genutzt werden. Für die Nutzung von Online-Diensten wird ein internetfähiger Computer sowie die Internet-Anbindung an den externen IT-Dienstleister benötigt. Der Zugriff auf die Software wird meist über einen Web-Browser realisiert.

Für die Nutzung und den Betrieb zahlt der Servicenehmer ein Nutzungsentgelt. Durch das SaaS-Modell werden dem Servicenehmer die Anschaffungs- und Betriebskosten teilweise erspart, da der Servicegeber die komplette IT-Administration und weitere Dienstleistungen (wie Wartungsarbeiten und Software-Aktualisierungen) übernimmt. Zu diesem Zweck wird die IT-Infrastruktur – einschließlich aller administrativen Aufgaben – ausgelagert, und der Servicenehmer kann sich auf sein Kerngeschäft konzentrieren.

Die Nutzungsentgelte sind abhängig von der Preisgestaltung des Service-Anbieters. So gibt es

- monatlich gleichbleibende Entgelte pro Benutzer, die unabhängig von der Anzahl der Transaktionen, der Zeit oder des Umfangs, als „Flatrate“ gezahlt werden,
- aber auch Preisgestaltungen, die vom Funktionsumfang oder der Anzahl von getätigten Transaktionen abhängig sind.

Neben der Preisgestaltung gibt es außerdem Unterschiede bei der Dauer der vertraglichen Bindung. Einige Anbieter gewähren monatliche Kündigungsfristen, während andere Anbieter eine jahresbezogene Nutzungslizenz bieten, die mit mehrmonatigen Kündigungsfristen verbunden ist.

Gerade für kleine und mittelständische Unternehmen bietet SaaS einige Vorteile gegenüber dem traditionellen Lizenzmodell, durch die sie sich besser auf ihr Kerngeschäft konzentrieren können:

- geringeres Investitionsrisiko
- transparente IT-Kosten
- schnellere Implementierung
- Mobilitäts-Möglichkeiten

Es gibt jedoch auch einige Nachteile, die bei der Entscheidung hinsichtlich eines SaaS-Produkts eine wichtige Rolle spielen können:

- Abhängigkeit vom Servicegeber
- Probleme bei der Datenübertragung
- geringere Anpassungsmöglichkeiten
- Risiken bei Daten- und Transaktionssicherheit

3.3.2 *Platform as a Service* (PaaS)

Als „*Platform as a Service*“ (PaaS) bezeichnet man eine Dienstleistung, bei der in der Cloud eine Computer-Plattform für Entwickler von Web-Anwendungen zur Verfügung gestellt wird. Sie ist im Kanzlei-Umfeld weniger relevant, wird jedoch zur technischen Einordnung hier entsprechend erläutert.

Bei PaaS kann es sich

- um schnell einsetzbare Laufzeit-Umgebungen handeln (typischerweise für Web-Anwendungen),
- aber auch um Entwicklungs-Umgebungen, die mit geringem administrativem Aufwand und ohne Anschaffung der darunterliegenden Hardware und Software genutzt werden können.

Sie unterstützen den gesamten Software-Lebenszyklus vom Design über Entwicklung, Testen und Auslieferung bis hin zum Betrieb der Web-Anwendungen über das Internet. Aufbauend auf einer PaaS-Umgebung entstehen *Software-as-a-Service*-(SaaS-)Angebote, da Programmcodes für Cloud-Programme auch in einer Cloud-Umgebung geschrieben und getestet werden müssen.

PaaS-Angebote bauen auf einer skalierbaren – d. h. hinsichtlich des Umfangs flexibel erweiterbaren bzw. reduzierbaren – Infrastruktur (IaaS) von Speicher und Rechenleistung auf und können somit ebenfalls skaliert werden. Somit ist PaaS die mittlere Schicht im *Cloud Computing* zwischen SaaS und IaaS, die im nächsten Abschnitt erläutert wird.

> ***HINWEIS***
>
> *Bekannte PaaS-Anbieter sind Amazon Web Services (AWS), IBM Cloud und Microsoft Azure.*

3.3.3 *Infrastructure as a Service* (IaaS)

Unter „IaaS“ versteht man eine Dienstleistung, bei der ein Anbieter eigene IT-Infrastruktur vermietet und über das Internet verfügbar macht. Zu diesem Zweck betreiben Cloud-Provider i. d. R. eigene Rechenzentren, in denen entsprechende Hardware gelagert, administriert und gewartet wird. Diese Clouds bieten Nutzungszugang zu virtualisierten Computer-Hardware-Ressourcen wie der Rechenleistung von Computer-(Groß-)Rechnern, Netzwerk-Strukturen und Speicher-Systemen. Darüber hinaus kann der Anwender wählen, wie viele Server, Router und Firewalls genutzt werden und welche Leistungsdaten die Netzwerk-Elemente haben sollen. Die gemieteten IaaS-Ressourcen lassen sich jederzeit hoch- oder herunterskalieren, und i. d. R. sind auch nur die tatsächlich verwendeten Komponenten zu zahlen. Die Wartung und Modernisierung der Hardware in den Rechenzentren sowie die Einrichtung entsprechender Sicherheitssysteme und -maßnahmen wird ebenfalls durch den Anbieter vorgenommen. Nichtsdestotrotz funktioniert IaaS nach dem Prinzip der geteilten Verantwortung (englisch: *shared responsibility*): Der Anbieter einerseits und der Kunde andererseits haben unterschiedliche Aufgabenbereiche, die jeweils erfüllt werden müssen, um die Cloud-Ressourcen optimal nutzen zu können.

Die Aufgaben des IaaS-Betreibers beziehen sich vor allem auf die physikalische Umgebung:

- Aufbau, Instandhaltung und Modernisierung der Rechenzentrums-Infrastruktur
- Absicherung gegen äußere Einflüsse
- Bereitstellung von Rechenleistung und Speicherplatz
- Bereitstellung von Server- und Netzwerk-Strukturen sowie Datenbanken
- Bereitstellung einer virtuellen Zugriffsumgebung für den Kunden
- Bereitstellung von Software für den Kunden zur Administration der IT-Infrastruktur

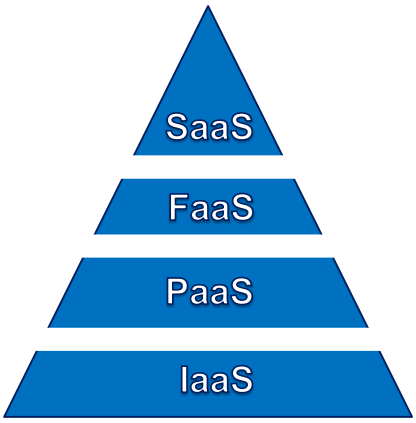
Aufseiten des Kunden gilt es folgende digitale Maßnahmen zu ergreifen:

- Auswahl und Strukturierung der gewünschten virtuellen Infrastruktur
- Installation, Konfiguration und regelmäßige Aktualisierung der Betriebssysteme und Anwendungs-Software, die für die eigenen Zwecke benötigt werden
- Administration des Netzwerks und Konfiguration der Firewalls
- Absicherung von Betriebssystemen und Anwendungs-Software durch Sicherheits-Software
- Verschlüsselung von Daten und Datenverbindungen
- Einrichtung von Authentifizierungs-Mechanismen sowie Identitäts- und Zugriffskontrollen

> ***HINWEIS***
>
> *Bekannte IaaS-Anbieter sind Amazon Web Services (AWS), IBM Cloud und Microsoft Azure.*

3.3.4 *Function as a Service* (FaaS)

Function as a Service (FaaS) ist ebenfalls eine Kategorie des *Cloud Computing* und im Rahmen von *„serverless computing“* einzuordnen. Bei FaaS wird die Geschäftslogik ausschließlich selbst verwaltet, während sie bei SaaS vom SaaS-Anbieter gemanagt wird. Wird z. B. eine Funktion wie Rechenleistung benötigt, um stark schwankende Kapazitäten auszugleichen, kann diese Rechenleistung über einen FaaS-Anbieter horizontal skaliert werden, d. h. es können – zusätzlich zur eigenen vorhandenen Infrastruktur – weitere Funktionsarten und/oder weiterer Funktionsumfang beim FaaS-Anbieter in Anspruch genommen werden. Die Bezahlung erfolgt i. d. R. nach Funktionsaufruf und fällt daher nur bei tatsächlicher Verwendung an.



VIDEO AUF KNOLL DIGITAL

Servicemodelle des Cloud Computing – v12419

4. Datenhaltung

4.1 Grundsätzliches

Als Ergebnis einer Programm-Anwendung und Datenverarbeitung entstehen Daten unterschiedlicher Art. Diese Daten müssen abgelegt, archiviert und verwaltet werden sowie für die Zukunft lesbar und auswertbar sein.

Diese Daten können

- sowohl einzelne unstrukturierte Dateien sein, die in einem Dateisystem abgelegt werden *(File System)*,
- als auch strukturierte Massendaten, die aus *Enterprise-Ressource-Planning*-(ERP-)Systemen und anderen komplexen Software-Systemen resultieren (Datenbank-System).

Bei der Datei-Organisation wird unterschieden zwischen

- Stamm-Daten,
- Bestands-Daten,
- Bewegungs-Daten bzw. Transaktions-Daten

und

- Änderungs-Daten.

HINWEIS

Sog. Meta-Daten oder Meta-Informationen gibt es bei allen der vorstehend genannten Daten. Dabei handelt es sich um strukturierte Informationen über Merkmale von Daten. Sie beschreiben Daten, um das Archivieren und Auffinden zu erleichtern.

4.1.1 Art der Datenhaltung

Welche Vorgehensweise gewählt wird, um in Unternehmen jegliche Art von Daten zu verarbeiten, verfügbar zu machen, zu sichern und ggf. zu löschen, hängt von den jeweiligen Einsatz-Szenarien und weiteren Faktoren ab.

Folgende Überlegungen sind insoweit entscheidend:

- Sollen die Daten nur einer einzelnen Person zur Verfügung stehen, oder sollen mehrere Personen Zugriff haben?
- Sollen die Daten nur einer einzelnen Anwendung zur Verfügung stehen, oder sollen mehrere Anwendungen Zugriff haben?
- Müssen die Daten vor unberechtigtem Zugriff anderer Personen oder anderer Anwendungen geschützt werden?
- Ist ein offener, flexibler Datenzugriff zu jeder Zeit und durch verschiedene Personen erforderlich?
- Sollen die Daten in einem Datenbank-Format abgelegt werden, damit sie strukturiert ausgewertet können?
- Welche Rolle spielen der Datenschutz und das rechtliche Umfeld?
- Welche technischen Ressourcen stehen zur Verfügung?

4.1.2 Ort der Datenspeicherung

Die Art der Datenhaltung lässt sich auch danach unterscheiden, an welchem Ort die Datenspeicherung stattfindet:

- auf dem lokalen *Personal Computer,*
- auf lokalen Server-Systemen,
- in Cloud-Systemen.

4.2 Lokale Daten

Werden Daten auf der Festplatte eines Computers oder auf einer externen Festplatte gespeichert, spricht man von lokaler Datenhaltung. Diese Form ist bei Privatpersonen derzeit noch die am häufigsten vorkommende Variante und auch bei Unternehmen durchaus stark vertreten:

- sei es in beabsichtigter Form von Einzelplatz-Lizenzen bei kleinen Einzelunternehmen,
- sei es in unbeabsichtigter Form bei größeren Unternehmen durch mangelnde Vorgaben zur Nutzung von Netz-Laufwerken für die Speicherung von Unternehmensdaten.

Eine wichtige Rolle spielt hier vor allem der Umgang mit den gespeicherten Daten bzgl. Verfügbarkeit und Schutzwürdigkeit. Sollen auch andere Personen oder Anwendungen Zugriff auf die entsprechenden Daten haben, ist eine lokale Speicherung eher hinderlich.

Ebenso verhält es sich, wenn es um die Sicherung von Daten geht. Einzelplatz-Rechner sind zwar kostengünstig, müssen aber einzeln gewartet und es müssen von ihnen einzeln Backups erstellt werden. Ist die Hardware defekt oder geht sie gar verloren, kann dies existenzbedrohende Folgen nach sich ziehen.

Bei Unternehmen mit mehreren Arbeitsplatz-Rechnern werden i. d. R. Sicherungs- und Löschkonzepte auf Server-Daten bzw. Netzwerk-Daten angewandt und lokal gespeicherte Daten – mangels Zugriffsmöglichkeit – nicht berücksichtigt.

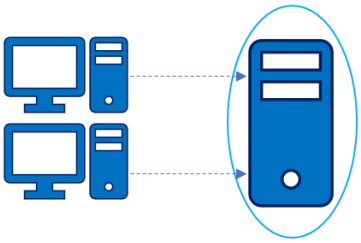
HINWEIS

Werden personenbezogene Daten lokal auf einem Arbeitsplatz-Rechner gespeichert (d. h. auf dessen lokaler Festplatte und nicht per Netzwerk auf einem zentralen Server des Unternehmens), verliert das Unternehmen die Hoheit über jene Daten und es müssen Maßnahmen ergriffen werden damit es nicht gegen die DSGVO verstößt!

4.3 Server-Daten

Die in Unternehmen am weitesten verbreitete Datenhaltungs-Form ist die auf sog. Dateiservern (in diesem Kontext auch *„Fileserver“* genannt). Ein zentrales Dateisystem wird einem Rechner-Netz zur Verfügung gestellt, und sowohl unstrukturierte Dateien als auch strukturierte Anwendungsdaten werden zentral gespeichert.

Diese Server-Daten können seitens der Organisation überwacht und durch eine zentrale Rechte-Verwaltung, entsprechende Sicherheits-Software sowie regelmäßige Datensicherungen optimal geschützt werden. Arbeitsgruppen können kollaborativ auf die Daten zugreifen, die mittels Versionierungen seitens entsprechender Anwendungen nachvollziehbar gespeichert werden.



Die zentrale Speicherung von Daten hat folgende Vorteile:

- Überblick über die vorhandenen Daten
- automatisierte Versionierung
- Vermeidung von Versions-Konflikten
- zentrale Rechte-Vergabe
- kollaborative Zusammenarbeit (d. h. virtuelle Zusammenarbeit mehrerer Personen, z. B. an Dokumenten, ob zeitgleich oder zeitlich nacheinander)
- zentrale Datensicherung

Da es sich jedoch auch bei Servern um eine Kombination von Hard- und Software handelt, müssen Unternehmen für entsprechende Überwachung, Wartung und Sicherung sorgen. Diese ist zwar auch mit Kosten verbunden, jedoch steht diesen ein wesentlich höherer Nutzen gegenüber.

4.4 Cloud-Daten

4.4.1 Überblick

Als „Cloud-Speicher“ wird ein Dienst bezeichnet, mit dem man Daten speichern kann, die über das Internet oder ein anderes Netzwerk an ein Standort-externes System übertragen werden. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um einen externen Anbieter, es kann aber auch ein unternehmenseigenes Rechenzentrum sein. Cloud-Daten sind demnach die im Cloud-Speicher gespeicherten Daten. Welche Cloud verwendet wird – und demnach die entscheidende Frage, wo Cloud-Daten gespeichert werden – hängt vom jeweiligen Einsatzmodell ab.

4.4.2 *Private Cloud*

Viele Unternehmen ziehen aus Gründen des Datenschutzes und der IT-Sicherheit eine sog. *Private Cloud* vor. Hierbei

- werden entweder eigene Server verwendet und die jeweiligen Anwendungen und Speichermöglichkeiten über Web-Browser zur Verfügung gestellt
- oder es wird eine *Private Cloud* bei einem öffentlichen Cloud-Anbieter eingerichtet; man spricht dann von einer sog. *Hybrid Cloud*.

Bei der *Private Cloud* wird die Cloud-Umgebung ausschließlich für *eine* Organisation oder *ein* Unternehmen betrieben, d. h. auch ein physisch abgetrennter Bereich installiert, in dem die vom Unternehmen benötigten Dienste und Anwendungen bereitgestellt werden.

4.4.3 *Public Cloud*

Der Vorteil der *Public Cloud* besteht darin, dass eine eigene IT-Infrastruktur und auch eigene (d. h. separat bezogene) Software überflüssig werden. Damit lassen sich hohe Investitionskosten vermeiden. Hinsichtlich des Datenschutzes hat die *Public Cloud* jedoch einen Nachteil: Die Daten liegen auf den Servern des jeweiligen Cloud-Anbieters wie z. B. DROPBOX, ONEDRIVE, ICLOUD oder GOOGLEDRIVE. Somit hat diese Art der Cloud absolute Datenschutz-Relevanz, d. h. *Public Clouds* müssen gründlich unter Datenschutz-Gesichtspunkten beurteilt werden.

> **HINWEIS**
>
> *Hybrid Clouds verbinden die Vorteile von Private Clouds (DSGVO-konforme Sicherung der Daten vor Zugriff Dritter) mit denen von Public Clouds (Nutzung der Infrastruktur eines öffentlichen Cloud-Anbieters).*

5. Datensicherung

5.1 Grundsätzliches

5.1.1 Überblick

Der Begriff „Datensicherung“ umfasst alle Vorgänge, die mit der Speicherung von Daten auf einem Speichermedium zusammenhängen. Es ist hierbei wichtig, zu unterscheiden, ob es sich um

- eine kurz- bis mittelfristige Backup-Lösung oder
- eine langfristige Archivierung

handelt.

Die auf einem Speichermedium redundant (= mehrfach vorhanden) gesicherten Daten werden als „Sicherungskopien“ bezeichnet. Die Wiederherstellung der Originaldaten aus einer Sicherungskopie bezeichnet man als Daten-Wiederherstellung oder -Rücksicherung (englisch: *restore*). Je nach

- Art und Menge der Daten,
- geplanter bzw. erforderlicher Aufbewahrungsdauer,
- Anforderungen an die Auslesbarkeit und
- Aufbewahrungszweck

eignen sich unterschiedliche Speicher-Methoden und -Medien.

5.1.2 Speicher-Methoden

Neben den altmodischen Formen

- der fotografischen Speicherung (z. B. Mikrofilme) und
- der mechanischen Speicherung (z. B. Lochkarten/-streifen)

gibt es heutzutage vor allem

- die optische Speicherung (z. B. CDs, DVDs),
- die elektronische Speicherung, auch „Halbleiter-Speicher“ genannt (z. B. SD-Karten, USB-Sticks)

sowie

- die magnetische Speicherung (z. B. Festplatten, Wechselplatten, Magnetbänder).

Zum besseren Verständnis werden diese unterschiedlichen Formen nachfolgend näher erläutert:

- **fotografische Speicherung**
  - Technisches: Mittels eines chemischen Prozesses werden Daten in Form von Lichtbildern (statische bzw. bewegte Bilder und Tonspur) gespeichert. Diese können über ein Vergrößerungsgerät gelesen werden. Probleme der Dauerhaftigkeit von Formaten und Wiedergabe-Geräten entfallen (d. h. unabhängig von der technischen Weiterentwicklung können vorhandene Speichermedien weiter ausgelesen werden).
  - Anwendungsbeispiele: Filme, Mikrofilme, Foto-Emulsion
- **mechanische Speicherung**
  - Technisches: Das Speichermedium wird physisch mittels Kerbungen/Vertiefungen im Trägermaterial beschrieben (so dass die nicht vertieften Stellen im Ergebnis erhöht stehenbleiben) und benötigt zur Wiedergabe ein entsprechendes Lesegerät.
  - Anwendungsbeispiele: Phonographen-Walze, Lochkarte, Lochstreifen
- **optische Speicherung**
  - Technisches: Mittels eines Laserstrahls werden Daten über die Reflexions- und Beuge-Eigenschaften des Speichermediums auf dieses geschrieben (umgangssprachlich: „gebrannt“) und später ebenfalls mittels Laser gelesen. Die Haltbarkeit ist hier je nach Art des Speichermediums und seiner Lagerung eher begrenzt.
  - Anwendungsbeispiele: CD, DVD, Blu-ray Disc
- **elektronische Speicherung**
  - Technisches: Daten werden auf elektronischen Halbleiter-Bausteinen gespeichert, die auch Elektronik zur Steuerung und Verwaltung des Speichers enthalten und ohne Energieverbrauch für die Erhaltung der Daten auskommen. Bei der Lebensdauer ist häufig der Steckkontakt der limitierende Faktor (d. h. das Speichermedium selbst ist noch auslesbar, aber u. U. sind die Kontaktplättchen verschlissen).
  - Anwendungsbeispiele: Speicherkarte (SD, MMC), USB-Stick
- **magnetische Speicherung**
  - Technisches: Ein Lese-Schreib-Kopf schreibt Daten auf ein magnetisierbares Material und kann diese auch wieder lesen. Diese Form der Speicherung kommt heutzutage noch häufig bei der Archivierung von Massendaten zum Einsatz, da sie als sehr langlebig gilt, sofern die Speichermedien bei der Lagerung vor Staub, Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen und magnetischen Feldern geschützt werden.
  - Anwendungsbeispiele: Diskette, Magnetband, Festplatte

5.2 Backup

5.2.1 Überblick

Unter einer Datensicherung (englisch: *backup*) versteht man das Sichern von Daten zu dem Zweck, diese im Fall eines Datenverlustes wiederherstellen zu können. Je nach Veränderungsintensität der zu sichernden Daten können verschiedene Sicherungsarten eingesetzt werden.

5.2.2 Datensicherungs-Konzepte

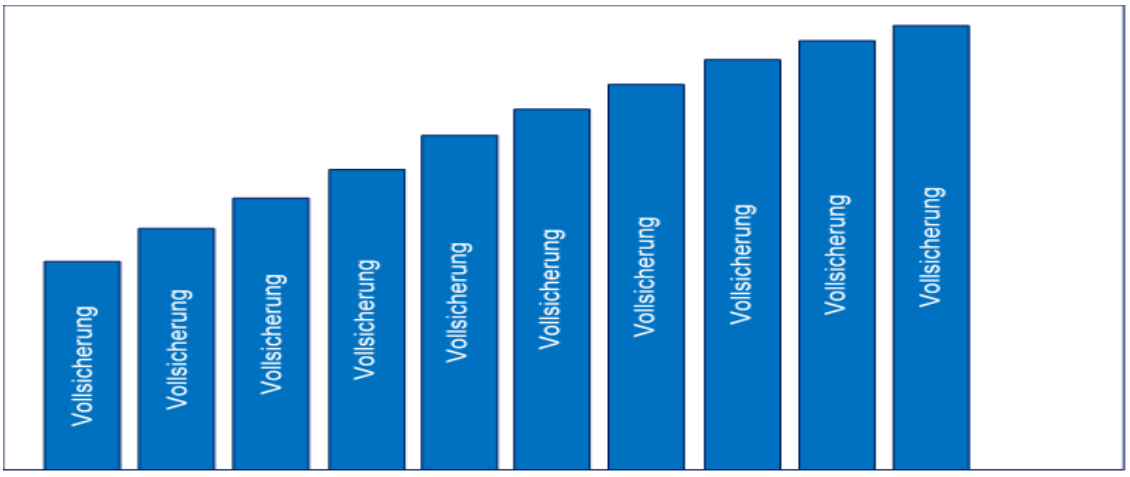
Nachfolgende Anforderungen an eine Datensicherung sollten bei der Planung und Ausgestaltung eines Datensicherungs-Konzepts berücksichtigt werden:

- gesetzliche Anforderungen an die Datenhaltung und -sicherheit
- verfügbare Sicherungsarten
  - Komplett-/Vollsicherung
  - differenzielle Sicherung
  - inkrementelle Sicherung
  - Speicherabbild-Sicherung
- Zeitbedarf für die Erstellung der Datensicherung
- Verfügbarkeit der Datensicherung
- technische Möglichkeiten und Lösungen

Neben den einzelnen oben angegebenen Sicherungsarten spielt heute auch das Speichermedium und der Speicherort eine erhebliche Rolle. Es werden immer häufiger Cloudspeicher genutzt die über einen konfigurierbaren Zeitraum unveränderlich sind (englisch:immutable backup)

5.2.3 Komplett-/Vollsicherung

Bei der Komplett- oder Vollsicherung werden die jeweils zu sichernden Daten (z. B. ein komplettes Laufwerk, eine Partition oder aber bestimmte Verzeichnisse/Dateien/Dateiformate) komplett auf das Sicherungsmedium übertragen und als gesichert markiert. Der Zeitraum zwischen zwei Sicherungen sollte nicht zu lang gewählt werden.



Als Vorteil gilt, dass die Vollsicherung ebenso wie die Wiederherstellung der Daten technisch sehr einfach ist. Außerdem bestehen keine Abhängigkeiten zu früheren Sicherungen (anders als bei den nachfolgend dargestellten anderen Sicherungsformen). Nachteilig ist der sehr hohe Speicherbedarf, wenn große Datenmengen vorliegen, die sich zur letzten Vollsicherung u. U. gar nicht oder nur wenig verändert haben.

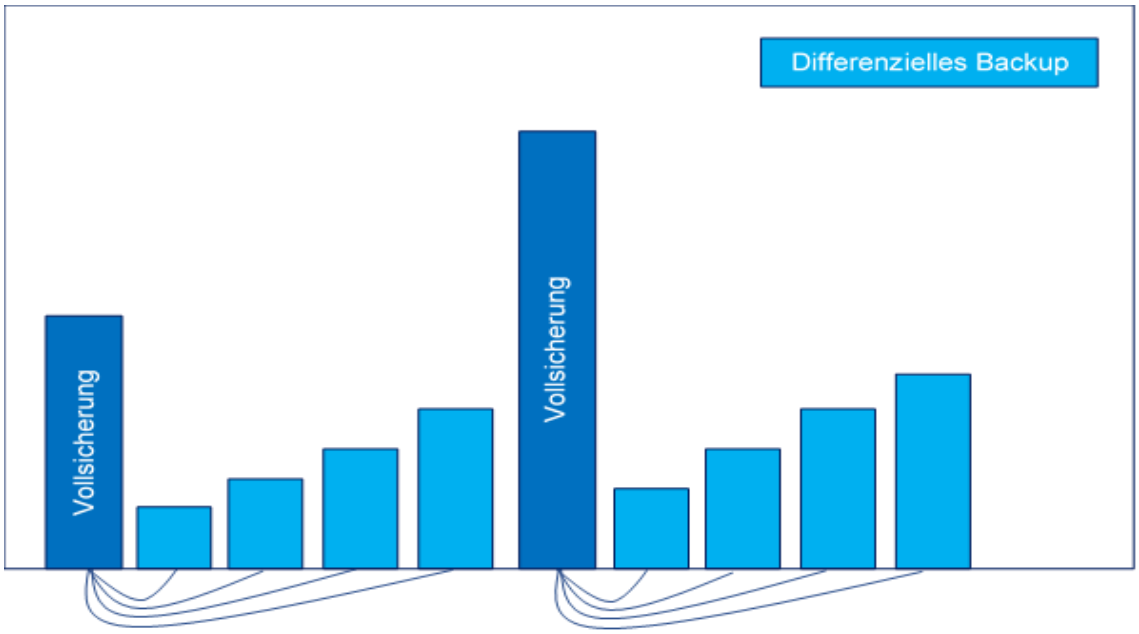
Außerdem ist eine Vollsicherung bei großen Datenmengen sehr zeitintensiv und kann parallele Arbeitsleistung aller verbundenen Rechner und Server im Netzwerk stark verlangsamen. Vollsicherungen bilden jedoch auch die Grundlage für die nachfolgenden Sicherungsarten.

5.2.4 Differenzielle Sicherung

Bei der sog. differenziellen Sicherung werden alle Dateien gespeichert, die seit der letzten Komplettsicherung geändert wurden oder neu hinzugekommen sind. Es wird also immer wieder auf der letzten Komplettsicherung aufgesetzt, wobei gegenüber einer neuen Vollsicherung Speicherplatz und Zeit gespart werden kann. Wenn eine Datei geändert wurde, wird die jeweilige Version der Datei bei jedem differenziellen Lauf gesichert.

Vorteilhaft ist der deutlich reduzierte Speicherbedarf und die Tatsache, dass die aktuellste Datensicherung nur einen Schritt von der letzten Vollsicherung entfernt ist. Ebenfalls von Vorteil ist, dass nicht mehr benötigte Sicherungsstände unabhängig voneinander gelöscht werden können, während inkrementelle Sicherungen *(nachfolgend erläutert)* zwangsläufig miteinander verkettet sind.

Bei sehr großen Dateien, die sich häufig ändern (virtuelle Maschinen, Datenbanken, Postfach-Dateien mancher E-Mail-Programme) ist die differenzielle Sicherung jedoch nachteilig, da sie trotz lediglich kleiner Änderungen die ganze Datei nochmals sichert.



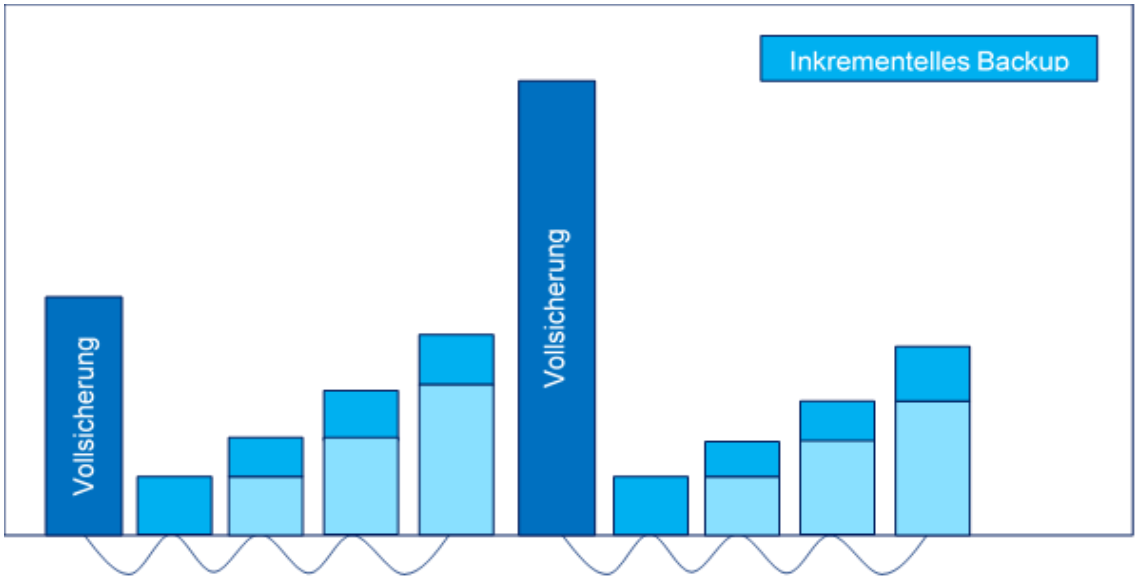
5.2.5 Inkrementelle Sicherung

Bei der inkrementellen Sicherung unterscheidet man 2 Verfahren.
Vorwärts Inkrementell oder rückwärts Inkrementell (englisch: forward incremental, reverse incremantal) .

Grundsätzlich werden bei der inkrementellen Sicherung immer nur diejenigen Dateien oder Teile von Dateien gesichert, die seit der letzten Sicherung oder (im Falle der ersten inkrementellen Sicherung) seit der letzten Komplettsicherung geändert wurden oder neu hinzugekommen sind. Es wird also immer auf der letzten inkrementellen Sicherung aufgesetzt.

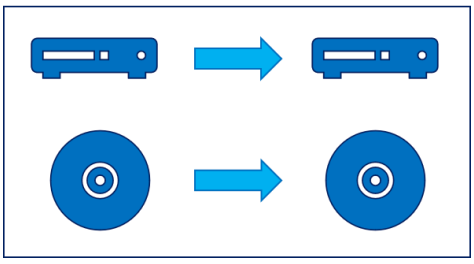
Das Verfahren vorwärts Inkrementell setzt immer auf die letzte Vollsicherung auf und hat den Nachteil, dass bei einer Wiederherstellung die Daten i. d. R. aus mehreren Sicherungen wieder zusammengesucht werden müssen. Mittels verschiedener Techniken (Datumsstempel, Prüfsummen) muss gewährleistet sein, dass die vollständige Kette (Vollsicherung – inkrementelle Sicherungen 1, 2, 3 usw. – Originaldaten) fehlerfrei nachvollziehbar ist. Beim Verfahren rückwärts Inkrementell ist die letzte Sicherung immer als Vollsicherung verfügbar und die vorherigen Sicherungen als Inkremente.

Ein Vorteil der inkrementellen Sicherung ist der geringere Speicherbedarf und der erheblich geringerer Zeitaufwand für die Sicherung; das Verfahren eignet sich daher für die Datensicherung in Netzwerken oder in der Cloud. Andererseits sind prinzipbedingt alle Inkremente miteinander verkettet, weshalb es nur mit sehr großem Rechenaufwand möglich ist, ein Inkrement zwischen zwei anderen Inkrementen zu entfernen, etwa um Speicherplatz zu sparen oder private Daten zu löschen.



5.2.6 Speicherabbild-Sicherung

Bei der Speicherabbild-Sicherung (englisch: *image backup*) kann der komplette Datenträger – optisches, elektronisches oder magnetisches Speichermedium – oder aber nur eine Partition durch ein 1:1-Abbild gesichert werden. So können z. B. nicht nur die Nutzdaten, sondern auch das gesamte Dateisystem, inklusive Betriebssystem und Benutzer-Einstellungen, gespeichert werden. Der Vorteil dieser Sicherung besteht darin, dass bei einem Total-Ausfall des Rechners das Speicherabbild auf den Datenträger zurückgeschrieben und dadurch der Zustand der jeweiligen Datenträger zum Sicherungszeitpunkt vollständig wiederhergestellt werden kann. Ergänzend kommen auch bei diesem Verfahren die beiden Arten der inkrementellen Sicherung wieder in den Einsatz. Diese Sicherungsart ist derzeit in virtuellen Umgebungen am häufigsten anzutreffen.



VIDEO AUF KNOLL DIGITAL

Sicherungsarten im Vergleich – v12420

5.3 Archivierung

5.3.1 Überblick

Als „(elektronische) Archivierung“ umschreibt man die langfristige Aufbewahrung von Daten in elektronischer Form. Der Zweck eines Archivs besteht nicht allein in der Wiederherstellbarkeit von Daten im Bedarfsfall, sondern auch dokumentative Aspekte spielen hier eine Rolle.

Die Aufbewahrung, Erschließung und Bereitstellung von Informationen ist eine Voraussetzung für die Arbeitsfähigkeit moderner Unternehmen und Verwaltungen. Mit dem exponentiellen Wachstum elektronischer Information wachsen die Probleme der Langzeit-Aufbewahrung, obwohl moderne Software-Techniken wesentlich besser geeignet sind, Informationen zu verwalten, als dies bei der herkömmlichen Archivierung mit Papier, Aktenordnern und Regalen der Fall war.

Immer mehr Information entsteht digital, und die Ausgabe als Papier ist nur noch *eine* mögliche Repräsentation des ursprünglichen elektronischen Dokuments. Durch den Einsatz elektronischer Signaturen erhalten elektronische Dokumente den gleichen Rechtscharakter wie ursprünglich manuell unterzeichnete Schriftstücke. Solche digitalen Dokumente existieren rechtskräftig nur noch in elektronischer Form. Diese Entwicklungen zwingen inzwischen jedes Unternehmen, sich verstärkt mit dem Thema elektronische Archivierung auseinanderzusetzen.

Die Archivierung unterliegt in einigen Branchen gesetzlichen und/oder unternehmensinternen Vorschriften. So kann die Aufbewahrungsdauer für eine Archivierung von einigen Jahren bis hin zu mehreren Jahrzehnten reichen und durch Regularien vorgegeben sein. Von großer Bedeutung sind hierbei die Lagerfähigkeit des Speichermediums sowie die technische Verfügbarkeit entsprechender Geräte zur Auswertung der Archivierung. Dies kann sich bei sehr langen Archivierungs-Zeiträumen durchaus kritisch entwickeln, da die technische Entwicklung von Speichermedien und dazugehöriger Geräte permanent fortschreitet.

5.3.2 Standards der elektronischen Archivierung

Der wichtigste internationale Standard für die elektronische Archivierung ist die aktuelle ISO-Norm 14721:2012, auch bekannt als „Offenes Archiv-Informations-System“ (kurz: OAIS). Dieses Referenzmodell stammt ursprünglich aus der Weltraumforschung und geht aus der Datenperspektive von Informationspaketen (AIP = *Archival Information Package*) aus, die zu archivieren sind. Diese umfassen – neben den eigentlich zu bewahrenden Inhalten – noch beschreibende Informationen zu Datenformaten, Historien der bisherigen Bearbeitungen sowie Attribute anhand von Metadaten, die die Integrität und Authentizität gewährleisten können. Zur Wiederauffindbarkeit werden zusätzlich Bezeichnungen erzeugt und in der Datenverwaltung abgelegt.

Die 6 Aufgabenbereiche nach OAIS umfassen:

- Datenübernahme inkl. Prüfungen auf
  - Archiv-Tauglichkeit
  - Vollständigkeit
  - Unversehrtheit
- Archivspeicherung durch physische Erhaltung der Daten
- Datenverwaltung der AIPs
- Zugangs-/Recherche-Verwaltung
- Erhaltungsplanung
- System-Administration

5.3.3 Revisionssichere Archivierung

Ein spezieller Fall der elektronischen Archivierung in Deutschland ist die revisionssichere Archivierung handels- und steuerrechtlich relevanter Dokumente, für die besondere Anforderungen gelten – insbesondere die Unveränderbarkeit und langfristige Verfügbarkeit für die Dauer der geltenden Aufbewahrungsfristen. Für die revisionssichere Archivierung werden i. d. R. spezielle Archivsysteme (Dokumenten-Management-Systeme, DMS) eingesetzt.

Als Bildträger kommen Fotokopien, Mikrofilme und elektrooptische Speicherplatten in Betracht. Andere denkbare Datenträger sind z. B. Magnetbänder, Festplatten, Disketten, CDs, DVDs und USB-Speichermedien. Dem Einsatz weiterer Datenträger und Technologien steht nichts entgegen, sofern die gesetzlichen Anforderungen erfüllt bleiben.

Die Aufbewahrung auf Bild- und anderen Datenträgern setzt voraus, dass das gewählte Verfahren im Einklang mit den Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung (GoB) steht – vor allem, dass sichergestellt ist, dass bei der Wiedergabe sowohl die bildliche als auch inhaltliche Übereinstimmung während der gesamten Dauer der Aufbewahrungsfrist gegeben ist.

Die Daten müssen

- jederzeit verfügbar sein,
- unverzüglich lesbar gemacht werden können

und

- maschinell ausgewertet werden können.

Auch muss die Unveränderbarkeit bis zum Ablauf der Aufbewahrungsfrist sichergestellt sein. Daher bedarf es der Protokollierung des Eingangs, der Archivierung und ggf. der Konvertierung sowie weiterer Verarbeitung elektronischer Unterlagen. Damit die Nachvollziehbarkeit und Prüfbarkeit des Originalzustands und seiner Ergänzungen gewährleistet bleiben, sind die Protokolle zusammen mit dem elektronischen Dokument zu speichern.

Für die Einhaltung des Grundsatzes der Nachprüfbarkeit ist jedes elektronische Dokument mit einem nachvollziehbaren und eindeutigen Index zu versehen. Die Verknüpfung zwischen dem Index und dem elektronischen Dokument sowie die Verwaltung des Dokumentes unter dem zugewiesenen Index muss während der gesamten Aufbewahrungsfrist aufrechterhalten werden.

Ob die Erfüllung der Aufbewahrungspflichten mithilfe des Produktivsystems oder durch Auslagerung in ein anderes Datenverarbeitungssystem erfolgt, ist nicht von Belang. Zulässig ist die Aufbewahrung sowohl innerhalb des im Einsatz befindlichen Systems als auch in speziell für die Erfüllung der Anforderungen eingesetzten Archivierungssystemen.

Eine Genehmigung und Anerkennung bestimmter Datenverarbeitungs- und Archivierungssysteme durch die Finanzverwaltung ist nicht erforderlich. Die Prozesse und Kontrollen, die der Sicherstellung der GoB und weiterer Anforderungen dienen, sind in einer einheitlichen Verfahrensdokumentation festzuhalten.

HABEN SIE ANREGUNGEN?

Wir freuen uns über Ihr Feedback!