

O'REILLY®

Thomas Joos

# Microsoft Windows Server 2025

**Von der Planung und Migration bis zur  
Konfiguration und Verwaltung**

**DAS HANDBUCH**



# Kapitel 1

## Neuerungen und Lizenzierung

In diesem Kapitel widmen wir uns u.a. den Neuerungen in Windows Server 2025 gegenüber Windows Server 2022. Die Neuerungen im Vergleich zum direkten Vorgänger halten sich in Grenzen. Der größte Unterschied ist sicherlich die Basis von Windows 11 als Kernel, während Windows Server 2022 noch Windows 10 nutzt. Windows Server 2025 zeigt eine überarbeitete Benutzeroberfläche im Stil von Windows 11. Das neue Windows-Terminal ersetzt die bisherigen PowerShell- und Eingabeaufforderungsfenster. Darüber hinaus gibt es das Azure Arc-Management in der grafischen Benutzeroberfläche, das eine optionale Verbindung zu Azure ermöglicht und Unternehmen eine hybride Cloud-Integration bereitstellt. Ein klassischer Betrieb ohne Cloud-Anbindung bleibt aber weiterhin möglich.

Windows Server 2025 lässt sich sowohl als Mitgliedsserver als auch als Domänencontroller in gemischten Netzwerken mit Windows Server 2019/2022 betreiben. Es gibt aber einen neuen Betriebsmodus für Active Directory. Nach dessen Aktivierung dürfen nur noch Domänencontroller mit Windows Server 2025 vorhanden sein. Der Betriebsmodus spielt für Mitgliedsserver wie immer keine Rolle. Alle Vorteile erhalten Sie, wenn Sie alle Server auf die neue Version umstellen. Natürlich können Sie Windows Server 2025 auch zusammen mit älteren Versionen, zum Beispiel Windows Server 2019 oder 2022, betreiben.

Von Windows Server 2025 gibt es die Editionen Standard und Datacenter. In Windows Server 2025 ermöglichen alle Editionen »Hotpatching«, also das Aktualisieren des Servers im laufenden Betrieb, zumindest von großen Teilen. Das ist mit den anderen Editionen in Windows Server 2022 nicht möglich, sondern der Azure-Edition vorbehalten. Mit Windows Server 2025 sind alle Server-Editionen dazu in der Lage. Hotpatching ermöglicht eine Installation von Sicherheitsupdates ohne Neustart. Dieses Feature bietet für viele Anwendungsfälle erhebliche Vorteile, da Neustarts auf ein Minimum reduziert werden und nur noch alle drei Monate eine »Baseline« für Updates erforderlich ist. Die Integration erfordert eine Verbindung zu Azure Arc, da das Feature als Azure-Dienst angeboten wird und nur optional aktiviert werden kann.

# 1.1 Die wichtigsten Neuerungen in Windows Server 2025

Windows Server 2025 entspricht in großen Teilen den Möglichkeiten von Windows Server 2022. Die Grenzen der maximal unterstützten Hardware sind mittlerweile so hoch, dass diese ohnehin kaum Unternehmen betreffen. Es gibt ein paar Neuerungen in Windows Server 2025, deren Einsatz durchaus relevant sein kann. Auf diese gehen wir nachfolgend genauer ein.

In-Place-Upgrades werden von älteren Windows Server-Versionen bis hin zu Windows Server 2012 R2 unterstützt. Windows Server 2022-Installationen können über Windows Update direkt auf Windows Server 2025 aktualisiert werden, was die Migration deutlich vereinfacht. Auch für Hyper-V-Migrationen gibt es zahlreiche Werkzeuge und Optionen, die je nach Anforderung eine Live-Migration oder den Einsatz des System Center Virtual Machine Managers unterstützen.

## 1.1.1 Neuerungen in Windows Server 2025

Mit dem Nachfolger von Windows Server 2022 verbessert Microsoft auch nachhaltig die Sicherheit von Dateiservern. SMB-over-QUIC ist bei allen Editionen dabei und SMB/NTLM werden weiter abgesichert. Bei SMB over QUIC verbinden sich Client und Server mit Server Quick UDP Internet Connections (QUIC) für die SMB-Verbindung. Aufseiten des Servers können das nur Windows Server 2022 Datacenter: Azure Edition und Windows Server 2025 in allen Editionen. Diese Verbindungen sind schneller und sicherer. Dadurch lassen sich sogar SMB-Zugriffe über die Cloud sicher und schnell durchführen. Die Daten werden bei SMB-over-QUIC mit TLS 1.3 verschlüsselt. Gleichzeitig sind die Verbindungen sehr viel schneller als herkömmliche Verbindungen.

Es gibt noch Szenarien, in denen das unsichere NTLM zum Einsatz kommen muss. Aus diesem Grund schaltet Microsoft das Authentifizierungsverfahren noch nicht ganz ab. Wenn die Dateiserver aber optimal in Active Directory integriert sind, braucht man dieses veraltete Verfahren nicht mehr. Es lässt sich daher in Windows Server 2025 blockieren. Die Einstellungen dazu lassen sich über Gruppenrichtlinien im Pfad *Computerkonfiguration/Richtlinien/Administrative Vorlagen/Netzwerk/LanMan-Arbeitsstation* umsetzen. Hier kann NTLM für alle Zugriffe blockiert werden. Auch das Hinterlegen von Ausnahmen ist an dieser Stelle möglich. Ohne Gruppenrichtlinien lassen sich die Einstellungen in der PowerShell mit dem folgenden Befehl umsetzen:

```
Set-SMbClientConfiguration -BlockNTLM $true
```

Die Einstellung kann mit dem folgenden Befehl überprüft werden:

```
Get-SMbClientConfiguration | Select BlockNTLM
```

Für die Replikation von VMs zwischen lokalen VMs zu Azure Stack HCI oder zu Azure-VMs kann SMB-over-QUIC interessant sein. Diese Technologie ist für alle Editionen von Windows Server 2025 verfügbar. Ideal ist das auch für Dateifreigaben, die über das Internet schnell und sicher zur Verfügung stehen sollen. SMB über QUIC ist eine signifikante Erweiterung in Windows Server 2025, die das Server Message Block (SMB)-Protokoll über das

Quick UDP Internet Connections (QUIC)-Protokoll transportiert. Diese Technologie stellt eine sichere Verbindung bereit, indem sie TLS 1.3 für die Verschlüsselung nutzt und somit Identitätsdiebstahl sowie Man-in-the-Middle-Angriffe verhindert.

Eine der Schlüsselfunktionen von SMB über QUIC ist die Flexibilität in der Port-Auswahl, wodurch Administratoren nicht länger auf den standardmäßig festgelegten UDP/443-Port beschränkt sind, sondern diesen anpassen können. Diese Anpassungsfähigkeit erweitert die Möglichkeiten für sichere und flexible Netzwerkkonfigurationen. Darüber hinaus gilt SMB über QUIC als »SMB VPN« für Remotearbeiter, mobile Gerätenutzer und Organisationen mit hohen Sicherheitsanforderungen.

## 1.1.2 Neuerungen in Hyper-V und der Virtualisierung

Microsoft verbessert auch Hyper-V. Die Grundstruktur bleibt ähnlich und die Verwaltung erfolgt weiterhin über den Hyper-V-Manager, System Center Virtual Machine Manager oder das Windows Admin Center. Bei Hyper-V gibt es einige Neuerungen, zum Beispiel die neue Konfigurationsversion 12.0. VMs mit dieser Version laufen nur auf Hyper-V-Hosts, auf denen Windows Server 2025 installiert ist, da diese die neuen Funktionen der neuen Serverversion nutzen. Ältere Konfigurationsversionen lassen sich aber auch mit Windows Server 2022/2019 nutzen. Hier müssen Sie jedoch darauf achten, dass die jeweils gesetzte Konfigurationsversion kompatibel mit den Vorgängern von Windows Server 2025 ist.

Mit der Einführung des Delegated Managed Service Account (dMSA) wird darüber hinaus die Migration von Dienstkonten vereinfacht, indem verwaltete und vollständig zufällige Schlüssel bereitgestellt werden, ohne dass umfangreiche Anwendungsänderungen erforderlich sind. Für VMs und Workloads kann das effektive Verbesserungen mit sich bringen.

Die Skalierbarkeit von Hyper-V wurde massiv gesteigert: Virtuelle Maschinen können bis zu 240 TB RAM und 2048 virtuelle Prozessoren nutzen, was die Eignung für hochskalierbare und speicherintensive Anwendungen deutlich erhöht. Zudem wird GPU-Partitionierung unterstützt, die eine flexible Nutzung von Grafikkarten in virtuellen Maschinen ermöglicht. Dies gilt jedoch nur für bestimmte NVIDIA-Modelle und setzt kompatible Treiber voraus.

### Windows Server 2025 kann GPUs virtualisieren und gruppieren

Mit Windows Server 2025 ist es möglich, GPUs zu virtualisieren, und auch die Deduplizierung von Daten funktioniert mit Windows Server 2025 besser, vor allem auf dem empfohlenen Dateisystem ReFS. Ab jetzt ist es einfacher, VMs mit der Live-Migration zwischen Hosts zu verschieben, auch ohne dass die Server Mitglied in einer Active Directory-Umgebung sind. Generell sind zukünftig keine AD-Umgebungen mehr notwendig, um alle Funktionen in Hyper-V zu nutzen, zum Beispiel die Live-Migration.

Mit Windows Server 2025 können GPUs auf einem Host mehreren VMs zugewiesen werden. Das erfolgt über die Partitionierung. Sinnvolles Einsatzgebiet ist das Verwenden von KI-Anwendungen in den VMs. Die Aufteilung der physischen GPUs funktioniert mit Windows Server 2025 darüber hinaus auch in Clustern, zusammen mit der Live-Migration. Damit die neue Technologie funktioniert, müssen GPU und CPU hiermit kompatibel sein. Hier sind also moderne Prozessoren notwendig. Als Betriebssystem muss in den VMs Windows 10/11 oder Windows Server 2022/2025 zum Einsatz kommen oder ausgewählte Linux-Distributionen, wie zum Beispiel Ubuntu.

Neben der Aufteilung von GPUs auf verschiedene VMs kann Windows Server 2025 mehrere GPUs zu einem Pool zusammenfassen. Auch das ist für die Bereitstellung von KI-Anwendungen sinnvoll. Pools lassen sich auf Cluster- und Host-Ebene erstellen und sind auch für den Bereich des Failovers wichtig.

### **Generation 2-VMs werden in Windows Server 2025 zum Standard**

Erstellen Admins im Hyper-V-Manager, dem Windows Admin Center oder der PowerShell eine neue VM, dann wird diese ab Windows Server 2025 standardmäßig als Generation-2-VM erstellt. Hier wird die Hardware paravirtualisiert, was die Leistung moderner Betriebssysteme deutlich verbessert. Dazu kommt die Unterstützung für UEFI, Secure Boot und die Einbindung von virtuellen TPMs. Damit kommen aber nur Windows und aktuelle Linux-Distributionen zurecht.

### **Windows Server 2025 soll mit NVMe fast doppelt so schnell werden**

Setzen Unternehmen in Windows Server 2025 auf NVMe zum Speichern von VMs, können sich Schreib- und Leseleistung teilweise fast verdoppeln, verspricht Microsoft. Davon profitieren natürlich vor allem große Dateien, zum Beispiel virtuelle Festplatten von VMs. Zusammen mit den verbesserten Dedup-Funktionen, die den benötigten Speicherplatz nach der Angabe von Microsoft fast halbieren können, bietet hier Windows Server 2025 einiges an Potenzial für große Workloads.

Der Bereich »Storage Spaces Direct« (S2D) wurde umfassend weiterentwickelt, um hyperkonvergente Infrastrukturen effizienter zu unterstützen. Unternehmen können Storage-Konfigurationen auf Basis von NVMe nutzen, wodurch eine signifikante Leistungssteigerung erreicht wird. NVMe over Fabrics wurde ergänzt, um das Speichernetzwerk zu entlasten. Ebenso wurde die Verwaltung und Bereitstellung von Speicher optimiert, beispielsweise durch Funktionen wie Thin Provisioning und eine verbesserte Datendeduplizierung, die nun zu 60% bis 80% Speicherplatz einspart.

### **1.1.3 Verbesserungen und Neuerungen in Active Directory**

Mit Windows Server 2025 gibt es erstmals seit Windows Server 2016 wieder wesentliche Änderungen und Neuerungen im Active Directory. So gibt es einen neuen Betriebsmodus für Gesamtstruktur und Domäne, der speziell für Windows Server 2025 und die darin enthaltenen Neuerungen reserviert ist. Active Directory bleibt aber weiter lokal und es findet keine Zusammenführung mit Azure AD/Entra ID statt. Das Active Directory in Windows Server 2025 ist weiterhin vollständig verfügbar, wird aber von Microsoft an die aktuellen Herausforderungen angepasst, zum Beispiel durch die Vergrößerung der Datenbankseiten.

Obwohl es einen neuen Betriebsmodus für Windows Server 2025 gibt, ist dieser nicht zwingend erforderlich. Sie können weiterhin den Windows Server 2016-Betriebsmodus für Domänencontroller in Windows Server 2025 verwenden. In diesem Fall können Sie die neue Serverversion als Domänencontroller in bestehende AD-Strukturen ab Windows Server 2016 integrieren.

Wenn Sie jedoch den Betriebsmodus auf Windows Server 2025 umstellen, können in dieser Active Directory-Umgebung nur Domänencontroller mit Windows Server 2025 verwendet werden. Bei den Mitgliedsservern können Sie aber wie in den Vorgängerversionen weiterhin ältere Windows-Versionen sowie Linux und andere Geräte einbinden. Diese funktionieren mit Windows Server 2025 genauso wie mit seinen Vorgängern.

### Neue Versionen von Funktionsebenen und Schema

Im Rahmen der Einrichtung von Active Directory mit Windows Server 2025 muss die Funktionsebene mindestens auf Windows Server 2016 gesetzt sein, ältere Versionen sind nicht mehr verfügbar. Die interne Versionsnummer für die neue Funktionsebene beträgt 10. In Windows Server 2016 war die Version noch 7. Die Versionen 8 und 9 waren für Windows Server 2019 und Windows Server 2022 vorgesehen. Diese beiden Funktionsebenen gab es mangels Neuerungen aber nie. Zwar hat Microsoft das Schema von Active Directory immer mal wieder aktualisiert, aber keine neuen Funktionen integriert. In Version 10 hat Microsoft die Replikation zwischen Domänencontrollern mit Windows Server 2025 verbessert und ermöglicht flexiblere Einstellungen.

Das Active Directory-Schema hat in Windows Server 2025 die neue Version 90. Diese können Sie in der PowerShell mit dem Befehl `Get-ADObject (Get-ADRootDSE).schemaNamingContext -property objectversion` anzeigen. Windows Server 2019 und 2022 verwenden noch die Schema-Version 88 und Windows Server 2016 Version 87.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-ADObject (Get-ADRootDSE).schemaNamingContext -property objectversion

DistinguishedName : CN=Schema,CN=Configuration,DC=vnext,DC=lab
Name              : Schema
ObjectClass       : dMD
ObjectGUID        : 5e981e4c-83a1-42d9-8ca3-ce9e3439c993
objectversion     : 90
```

Abb. 1.1 Das Active Directory-Schema bekommt in Windows Server 2025 eine neue Version.

### Die Neuerungen von Active Directory verstehen

Die Neuerungen in Active Directory betreffen vor allem die Active Directory-Datenbank, die neuen Funktionsebenen für die Gesamtstruktur und die Domäne sowie mehr Sicherheitsfunktionen, die Benutzer und Geräte vor Angriffen schützen sollen. Gleichzeitig bleibt die neue Version mit früheren Serverversionen kompatibel. Sie können Windows Server 2025 also in bestehende Netzwerke integrieren und die neuen AD-Funktionen nutzen, indem Sie alle Domänencontroller auf die neue Version aktualisieren.

Die Mitgliedsserver können weiterhin mit Windows Server 2019/2022 oder auch mit Windows Server 2016 und anderen Betriebssystemen installiert werden. Die letzten Neuerungen für Active Directory gab es mit Windows Server 2016. In Windows Server 2019 und Windows Server 2022 gab es keine größeren Neuerungen, die eine neue Funktionsstufe rechtfertigen würden.

### Bessere AD-Datenbank, neue Funktionsschicht, mehr Sicherheit im AD

Windows Server 2025 kommt mit einer neuen Funktionsebene für die Gesamtstruktur und die Domäne. Diese kann während der Installation und Einrichtung oder nach der Installation ausgewählt werden, sobald keine älteren Domänencontroller vor Windows Server 2025

## 1 Neuerungen und Lizenzierung

mehr in der Umgebung vorhanden sind. In einer Testumgebung ist es in der Regel sinnvoll, gleich die neue Version zu verwenden, da so alle neuen Funktionen im Active Directory von Windows Server 2025 genutzt werden können.

Datenbankseiten können in Active Directory mit Windows Server 2025 nun eine Größe von 32 KB erreichen und verwenden 64-Bit-Long-Value-IDs (LIDs). Bisher waren die Seiten nur maximal 8KB groß. Dies ermöglicht eine flexiblere Skalierbarkeit, es können mehr Daten gespeichert werden, Gruppen können mehr Mitglieder enthalten und es gibt weitere Vorteile, die große Datenbankseiten bieten. Beim direkten Upgrade von Windows Server 2019/2022 auf Windows Server 2025 bleibt die Größe der Datenbankseiten bei 8KB. Hier muss manuell nachkonfiguriert werden. Ein neuer Domänencontroller wird mit einer 32k-Seiten-Datenbank installiert, verwendet 64-Bit-Long-Value-IDs und läuft aus Kompatibilitätsgründen mit früheren Versionen im 8k-Seiten-Modus. Wenn ein Domänencontroller direkt auf Windows Server 2025 aktualisiert wird, verwendet er weiterhin sein aktuelles Datenbankformat und 8k-Seiten. Die Umstellung auf 32k-Datenbankseiten erfolgt auf Basis der Gesamtstruktur und erfordert, dass alle Domänencontroller in der Struktur über eine 32k-Seiten-fähige Datenbank verfügen. Um die 32k-Datenbankseiten zu aktivieren, müssen Sie die Forest-Funktionsstufe auf die neue Stufe für Windows Server 2025 anheben. Die 32k-Datenbankseitengröße ist auch ein optionales Feature für AD LDS. Active Directory ist immer noch eine ESE-Datenbank, wie in früheren Versionen.

### Verbessertes NUMA und Monitoring in Windows Server 2025

Eine weitere Neuerung ist die verbesserte Unterstützung von Non-Uniform Memory Access (NUMA) in Windows Server 2025. Hier können Domänencontroller künftig alle NUMA-Gruppen nutzen. Diese Verbesserung hat Windows Server 2022 inzwischen auch per Update erhalten, in Windows Server 2025 ist sie von Haus aus integriert. NUMA spielt eine Schlüsselrolle in der Serverarchitektur. NUMA teilt den Speicher in verschiedene Blöcke auf, wobei jeder Prozessor direkten Zugriff auf einen ihm zugewiesenen Speicherblock hat. Diese Konfiguration verbessert die Leistung, da die Prozessoren schneller auf den Speicher zugreifen können, der ihnen räumlich am nächsten liegt.

In Windows Server-Umgebungen, insbesondere bei der Verwendung von Active Directory, bietet NUMA verschiedene Vorteile. Active Directory, das aufgrund der Verarbeitung großer Datenmengen für seinen hohen Speicherbedarf bekannt ist, profitiert von der geringeren Speicherlatenz, die NUMA bietet. Dies führt zu schnelleren Antwortzeiten und einer effizienteren Datenverarbeitung. Insbesondere bei der Nutzung der neuen, vergrößerten Datenbankseiten ergeben sich vor allem in großen Umgebungen einige Leistungsverbesserungen.

Mit NUMA kann die Serverleistung effizient skaliert werden. Dies ist besonders wichtig für Active Directory-Umgebungen, die mit dem Wachstum des Unternehmens mitwachsen. NUMA ermöglicht eine effizientere Nutzung der Server-Ressourcen. Durch schnellere Speicherzugriffe können NUMA-basierte Windows-Server mehr Aufgaben gleichzeitig ausführen, was für Active Directory-Umgebungen mit hohem Durchsatz unerlässlich ist. Durch die Implementierung von NUMA in Windows Server-Umgebungen mit Active Directory können somit signifikante Leistungsvorteile erzielt werden, die zur Steigerung der Effizienz und Skalierbarkeit beitragen.

NUMA-Gruppen, eine Kernkomponente der Non-Uniform Memory Access Architecture, strukturieren den physischen Speicher eines Computers in separate Segmente. Jedes Segment, auch NUMA-Knoten genannt, ist einem bestimmten Prozessor oder einer Gruppe

von Prozessoren zugeordnet. Diese Zuordnung ermöglicht es jedem Prozessor, effizienter auf seinen eigenen lokalen Speicher zuzugreifen als auf den entfernten Speicher anderer Knoten.

In der Praxis führt dies zu einer Optimierung des Speicherzugriffs. Wenn ein Prozessor auf Daten im lokalen Speicher zugreift, ist die Latenz geringer als beim Zugriff auf Speicher, der einem anderen NUMA-Knoten zugeordnet ist. Diese Speicherverteilung trägt erheblich zur Gesamtleistung des Systems bei, insbesondere in Umgebungen mit hohem Speicherbedarf und mehreren Prozessoren.

Betriebssysteme und Anwendungen, die für NUMA optimiert sind, können diese Architektur nutzen, indem sie Prozesse und Speicheranforderungen intelligent auf die verschiedenen NUMA-Knoten verteilen. Dies erhöht die Systemeffizienz und -leistung, da Verzögerungen durch entfernte Speicherzugriffe minimiert werden. Dies ist insbesondere in Serverumgebungen wie Windows Server relevant, da hier häufig Anwendungen mit hohen Leistungsanforderungen laufen, die von den verbesserten Speicherzugriffszeiten profitieren.

Für die Überwachung von Domänencontrollern stehen in diesem Zusammenhang neue Leistungsindikatoren wie »Local Security Authority (LSA) Lookups«, »DC Locator« und »LDAP Client« zur Verfügung. Dies ermöglicht eine bessere Überwachung von AD-Umgebungen, insbesondere wenn diese ausgelastet sind und an ihre Leistungsgrenzen stoßen. AD unterstützt daher in Windows Server 2025 mehrere Kerne mit mehreren CPUs. Insgesamt können bis zu 64 Cores mit AD in Windows Server 2025 verwendet werden.

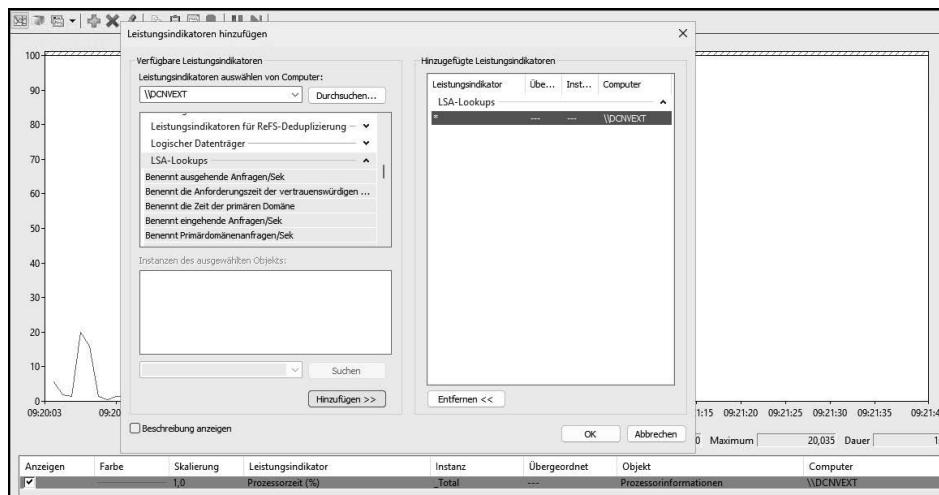


Abb. 1.2 Active Directory kann in Windows Server 2025 mit neuen Leistungsindikatoren überwacht werden.

### Mehr Sicherheit im Active Directory mit Windows Server 2025

Microsoft verbessert die Kommunikation zwischen Domänencontrollern und gestaltet diese sicherer. LDAP verwendet jetzt TLS 1.3 mit LDAP over TLS. Außerdem wird LDAP-Sealing verwendet, was die Sicherheit von AD-Sitzungen erhöht. LDAP-Sealing verschlüsselt LDAP Payload-Daten für die Übertragung sensibler Daten. Darüber hinaus erfolgt die Änderung von Passwörtern mit SAM-RPC unter Verwendung von AES. Es ist auch möglich, die Remote-Änderung von Passwörtern für bestimmte Konten zu verbieten. Diese

müssen dazu Mitglied der Gruppe *Protected Users* sein. Dies können Sie in den Gruppenrichtlinien bei *Administrative Vorlagen/System/Sicherheitskontenverwaltung* konfigurieren. Kerberos unterstützt in Windows Server 2025 AES SHA256/384, was zeigt, dass sich Microsoft viele Gedanken gemacht hat, das Active Directory zu modernisieren, ohne die Administration unnötig kompliziert zu machen.

## 1.2 Windows Server 2025 lizenzieren

Eines ändert sich auch mit Windows Server 2025 nicht: die Komplexität der Lizenzierung. Es gibt zahlreiche Verträge und viele Möglichkeiten, Windows 10/11 und Windows Server 2025 zu lizenziieren. Verantwortliche im Unternehmen sollten sich darüber informieren, welche Lizenzverträge und Möglichkeiten es gibt.

Generell ist davon auszugehen, dass der Einsatz von Windows Server 2025 teurer wird. Das liegt vor allem an der Prozessor-Kern-Lizenzierung. Der CAL-Zugriff der Anwender bleibt in Windows Server 2025 generell gleich zu den Vorgängern. Die unterschiedlichen Windows-Editionen bieten für Unternehmen verschiedene Möglichkeiten und Auswahlkriterien.

### 1.2.1 Editionen und Lizenzen im Vergleich

Microsoft hat mit Windows Server 2025 Unterschiede in den Storage-Funktionen integriert. So unterstützt nur die Datacenter-Edition alle Funktionen. In der Standard-Edition gibt es weder Storage Spaces Direct noch Storage Replica. Die Lizenzierung erfolgt auf Basis der CPU-Kerne. In Hyper-V werden die logischen Prozessoren lizenziert, da diese das Pendant zu den physischen Prozessorkernen darstellen.

Beide Editionen decken immer nur zwei Prozessorkerne des Hosts oder zwei logische CPUs ab. Die erforderliche Mindestanzahl von Betriebssystemlizenzen für jeden Server wird durch die Anzahl der physischen Prozessorkerne des Hosts sowie die Anzahl an virtuellen Servern bestimmt, die Sie auf dem Hyper-V-Host installieren. Setzen Unternehmen also Server mit mehreren Prozessoren ein, ist pro Kern-Paar eine Lizenz notwendig, egal welche Edition im Einsatz ist.

Sie müssen für jeden Server mindestens vier Lizenzen erwerben, also für acht Kerne. Setzen Sie einen Dual-Prozessor mit je acht Kernen ein, müssen Sie also acht Lizenzen für diese 16 Kerne erwerben. Für jeden Kern mehr müssen Sie ein Core-Pack kaufen, damit alle Kerne lizenziert sind. In Windows Server 2025 Standard dürfen Sie pro Lizenz zwei VMs installieren, Windows Server 2025 Datacenter kennt kein Limit. Hier müssen Sie lediglich alle Prozessorkerne des Servers lizenziieren.

### 1.2.2 Clientzugriffslizenzen beachten

Für die Editionen Standard und Datacenter benötigen Sie weiterhin Clientzugriffslizenzen (CALs). Auch in Windows Server 2025 können Sie diese benutzerbasiert oder pro Gerät erwerben, dürfen sie aber nicht aufsplitten. Clientzugriffslizenzen (CALs) und Remotedesktop-Clientzugriffslizenzen (RDCALs) sowie Lizenzen für die Active Directory-Rechteverwaltung (ADRMS) sind auch in Windows Server 2025 weiterhin notwendig, aber nur in

den Editionen Standard und Datacenter. Hier gibt es gleichfalls Gerätelizenzen oder Benutzerlizenzen für den Zugriff. Sie müssen bereits bei der Bestellung Ihrer Lizenzen im Voraus planen, welchen Lizenztyp Sie einsetzen wollen.

Sie können die verschiedenen Lizenzen miteinander mischen. Es ist jedoch nicht erlaubt, die einzeln erhältlichen Lizenzpakete in Gerät- und Benutzerlizenzen aufzusplitten. Sie dürfen also ein 5er-Paket Gerätelizenzen und ein 5er-Paket Benutzerlizenzen für einen Server kaufen und lizenziieren. Es ist aber nicht erlaubt, diese Pakete aufzusplitten und zum Beispiel als 2er-Gerätelizenz und 8er-Benutzerlizenz zu verwenden. Genauso ist nicht zulässig, mit CALs von Vorgängerversionen auf Server mit Windows Server 2025 zuzugreifen.

### 1.2.3 Gerät-CALs und Benutzer-CALs

Wenn Sie mit Gerät-CALs lizenziieren, müssen Sie für jeden PC, der auf diesen Server zugreift, eine Lizenz kaufen, unabhängig davon, wie viele Benutzer an diesem PC arbeiten. Wenn Sie PCs betreiben, zum Beispiel im Schichtbetrieb, an denen zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedliche Benutzer arbeiten, benötigen Sie für diese PCs nur jeweils eine Gerät-CAL. Im umgekehrten Fall, wenn also ein Benutzer mit mehreren PCs, Notebooks oder Smartphones auf den Server zugreift, benötigen Sie für diesen Benutzer mehrere Gerät-CALs, da dieser Benutzer mit mehreren PCs auf den Server zugreift. Alternativ können Sie auch eine Benutzer-CAL kaufen.

CALs sind bei Microsoft an die Version gebunden. Sie dürfen daher CALs für Windows Server 2019/2022 nicht für Windows Server 2025 nutzen. Allerdings ist es erlaubt, mit CALs für Windows Server 2025 auf Server mit Windows Server 2019/2022 zuzugreifen. Sie sollten daher möglichst immer die aktuellen CALs verwenden.

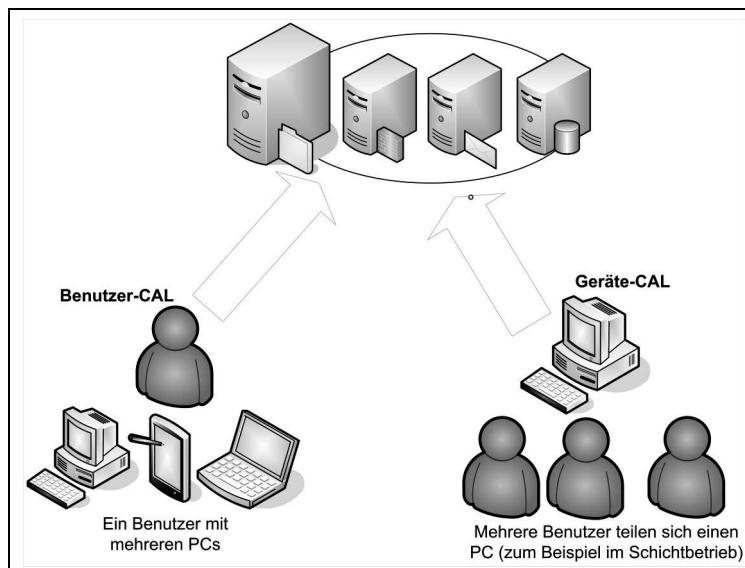


Abb. 1.3 Benutzer-CALs und Gerät-CALs verstehen

## 1 Neuerungen und Lizenzierung

Jeder Benutzer mit einer Benutzer-CAL kann an beliebig vielen PCs eine Verbindung mit einem Server aufbauen. Die CALs müssen eindeutig zugewiesen sein. Sie können daher nicht nur so viele CALs kaufen, wie gleichzeitig Benutzer arbeiten, sondern müssen die Gesamtzahl Ihrer Arbeitsstationen, Smartphones und sonstiger Geräte lizenziieren, wenn Sie Geräte-Lizenzen kaufen.

Bei Benutzer-Lizenzen müssen diese genau der Anzahl der Benutzer zugewiesen werden, die insgesamt mit dem Server arbeiten. Es ist nicht erlaubt, auf einem Server Lizzenzen von Standard und Datacenter zu mischen. Sie dürfen eine Lizenz auch nicht auf mehrere Server aufsplitten.

In Ihrem Unternehmen sind beispielsweise 100 Mitarbeiter beschäftigt, von denen jedoch lediglich 63 mit PCs am Server arbeiten. Wenn Sie Geräte-CALs kaufen, wird jede gekaufte Lizenz einem bestimmten PC zugeordnet. Mit diesen PCs können sich jetzt beliebig viele Mitarbeiter mit Servern verbinden, wenn sich diese zum Beispiel PCs im Schichtbetrieb teilen. Wenn neue PCs hinzukommen, müssen Sie für diese weitere Gerätelizenzen kaufen.

Im nächsten Beispiel gehen wir von einer IT-Firma aus, in der 40 Mitarbeiter beschäftigt sind. Von diesen 40 Mitarbeitern arbeiten 25 mit der Windows-Domäne. Jeder dieser Mitarbeiter hat einen PC und ein Notebook, mit denen er am Server arbeitet. Obwohl in diesem Unternehmen nur 40 Mitarbeiter beschäftigt sind, verbinden sich 50 PCs mit dem Server. Es müssen in diesem Beispiel daher 50 Gerätelizenzen erworben werden. Wenn das Unternehmen seine Lizzenzen jedoch als Benutzerlizenz erwirbt, werden lediglich 25 Lizzenzen benötigt, da nur 25 Benutzer mit dem Server arbeiten.

### 1.2.4 Wie Unternehmen Windows und Office kostengünstig lizenziieren können

Unternehmen oder auch kleine Büros und Freiberufler können bei der Lizenzierung von Windows und Office oft einiges an Kosten sparen, indem gebrauchte Lizzenzen zum Einsatz kommen. Grundsätzlich ist es für KMU in den meisten Fällen nicht notwendig, teure Serviceverträge mit Microsoft abzuschließen, auch wenn sie parallel Microsoft 365 einsetzen. Häufig reichen günstige OEM- und Retail-Lizenzen völlig aus. Es ist daher sinnvoll, sich mit dem Thema Lizenzierung in Microsoft-Umgebungen auseinanderzusetzen, um Investitionen zu sparen und teure Lizenzstreitigkeiten zu vermeiden. Allerdings lauern auch viele Fallstricke und es gibt unseriöse und illegale Angebote für günstige Microsoft-Software. In diesem Abschnitt zeigen wir, worauf Sie achten sollten, um Windows, Office und auch Windows Server günstig und legal zu lizenziieren. Microsoft informiert außerdem auf seiner Website darüber, was Unternehmen beim Kauf von Software beachten sollten (<https://www.microsoft.com/de-de/aktionen/piraterie/sicheres-einkaufen>).

#### PCs und Notebooks ohne Betriebssystem sind teilweise günstiger

Nicht immer ist es sinnvoll, PCs oder Notebooks mit Windows-Lizenzen zu kaufen. Gerade KMU können hier einiges an Kosten sparen, wenn sie die Geräte ohne Betriebssystem kaufen und die jeweilige Windows-Version unabhängig erwerben. Auf Portalen wie Licensio oder UsedSoft erhalten Sie beispielsweise Windows 11 Pro für unter 20 Euro und Microsoft Office 2021/2024 Home & Student (Word, Excel, PowerPoint und Outlook) für knapp 60 Euro. Wer Microsoft Office 2021/2024 Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher, Access) benötigt, findet Lizzenzen bei Lizenzguru für rund 230 Euro.

Wenn Sie solche günstigen Lizzen erwerben wollen, achten Sie darauf, dass Sie sie bei einem seriösen Händler kaufen. In den meisten Fällen erhalten Sie einen Produktschlüssel, den Sie für die Installation verwenden können. Windows 11 selbst können Sie bei Microsoft herunterladen, zum Beispiel unter <https://www.microsoft.com/de-de/software-download/Windows11>. Wichtig ist dabei aber, dass Sie eine Lizenz mit erwerben, nicht nur den Produktschlüssel. Das ist beim Kauf des Produkts eindeutig ersichtlich. Lizenzguru ist ebenfalls ein bekanntes Portal für gebrauchte Lizzen (<https://lizenzguru.de>). Achten Sie beim Kauf darauf, dass Sie Windows 11 Pro erwerben, auch wenn Sie kein Active Directory einsetzen. Windows 11 Home ist zwar oft günstiger, aber in der Funktionalität vor allem für den professionellen Einsatz eingeschränkt. Bei Lizenzguru gibt es Windows 10 Professional für etwa 15 Euro, während Windows 11 Professional 50 Euro kostet. Sie können Ihre Windows 10 Pro-Version aber jederzeit auf Windows 11 Pro upgraden, ohne zusätzliche Lizzen zu müssen.

Es ist auch möglich, gebrauchte (defekte) Hardware zu kaufen, wenn sich die Lizenzaufkleber darauf befinden. Denn diese Lizzen können Sie mit anderer Hardware weiter nutzen. In diesem Fall haben Sie den Vorteil, dass Sie die Lizenz komplett erwerben, da Sie auch die entsprechende Hardware besitzen. Natürlich müssen Sie sich vergewissern, dass der Verkäufer seine Lizenz nicht weiter nutzt. Kaufen Sie daher vor allem aus seriösen Quellen. Beachten Sie, dass ein Produktschlüssel keine Lizenz ist. Sie können auch einen Produktschlüssel ohne Lizenz kaufen, zum Beispiel bei Volumenlizenzen. Das ist aber nicht legal. Wenn Sie eine Lizenz besitzen, dann haben Sie auch den dazugehörigen Produktschlüssel, aber nicht umgekehrt. Wenn jemand seinen Produktschlüssel mehrfach verkauft, behält er seine Lizenz, die Käufer erhalten nur die Produktschlüssel der Lizenz. Das ist nicht legal und Sie sollten aufpassen, dass Sie nicht in diese Falle tappen. Viele unseriöse Händler vermeiden beim Verkauf den Begriff »Lizenz« und sprechen nur von »Produktschlüssel« oder »Product Key«. Solche Angebote sollten Sie nicht kaufen, sie kommen oft aus dem Ausland. Hier haben Sie kaum rechtliche Handhabe, wenn eine gekaufte Lizenz nicht legal ist. Vor allem aus Russland oder China ist mit illegalen Lizzen zu rechnen. Hier hilft ein Blick ins Impressum des Webshops, der die Lizzen verkauft.

### Keine Volumenlizenzen kaufen

Achten Sie beim Kauf von günstigen Lizzen darauf, dass Sie keine Volumenlizenzen erwerben, sondern einen OEM- oder besser noch einen Retail-Schlüssel. Bei Volumenlizenzen kann die Lizenz des Verkäufers jederzeit auslaufen. Solche Verträge sind für große Unternehmen und Bildungseinrichtungen gedacht. In der Regel dürfen diese Lizzen nur von Mitarbeitern oder Nutzern des Unternehmens oder der Bildungseinrichtung verwendet werden. Wenn solche Unternehmen die Produktschlüssel weiterverkaufen, funktionieren diese zwar für eine gewisse Zeit, aber Microsoft kann sie jederzeit sperren und damit unbrauchbar machen. Der Kauf dieser Lizzen ist illegal, auch wenn Microsoft in den letzten Jahren nicht gegen Kunden vorgegangen ist. Allerdings sperrt Microsoft regelmäßig Produktschlüssel, die negativ auffallen.

Kündigt der Verkäufer den Vertrag oder verkauft er mehr Lizzen als vertraglich vereinbart, verfallen die zugehörigen Produktschlüssel oder Sie können Ihren Produktschlüssel nicht mehr verwenden. Sie als Käufer haben darauf keinen Einfluss, da Sie selbst den zum Produktschlüssel gehörenden Volumenlizenzertrag nicht abgeschlossen haben, sondern nur aus einem solchen Vertrag einen Schlüssel verwenden. Volumenlizenzen gibt es für

## 1 Neuerungen und Lizenzierung

Windows und Office, sie sind günstig, bergen aber das Risiko, dass sie von einem Tag auf den anderen nicht mehr funktionieren. Lassen Sie lieber die Finger davon, auch wenn solche Produktschlüssel durch ihren geringen Preis oft verlockend sind.

Besser ist es, OEM-Lizenzen oder Retail-Lizenzen zu erwerben. Fragen Sie daher vor dem Kauf eines Schlüssels nach, ob es sich um einen OEM- oder Volumenlizenzschlüssel handelt, beziehungsweise überzeugen Sie sich, dass es sich bei dem Angebot um eine Lizenz handelt, nicht nur um einen Produktschlüssel einer Lizenz. Das ist bei unseriösen Angeboten oft nur aus dem Kleingedruckten erkennbar. Retail-Keys sind in diesem Fall noch besser, da sie nicht an Hardware gebunden sind. Somit ist die Gefahr, dass Microsoft den Produktschlüssel sperrt, sehr gering. Wenn Sie also auf Nummer sicher gehen wollen, kaufen Sie am besten (gebrauchte) Retail-Keys. Aus diesen Gründen sind Volumenlizenzschlüssel besonders günstig und Retail-Lizenzen im Vergleich teurer, dafür aber legal und dauerhaft einsetzbar.

### Lizenzart auslesen

Um welche Office-Lizenz es sich auf einem Computer handelt, können Sie nach der Installation von Microsoft Office 2021/2024 überprüfen, indem Sie in das Installationsverzeichnis von Microsoft Office wechseln. Standardmäßig ist dies C:\Programme (x86)\Microsoft Office\Office16. Hier können Sie mit folgendem Befehl überprüfen, ob es sich um eine Volumenlizenz, eine OEM-Lizenz oder eine herkömmliche Einzelhandelslizenz handelt:

```
cscript ospp.vbs /dstatus
```

Den Lizenztyp von Windows können Sie auch über die Befehlszeile überprüfen. Dazu verwenden Sie den Befehl slmgr -dli. Erscheint hier die Meldung, dass Sie keine Retail- oder OEM-Lizenz verwenden, sondern einen Volumenschlüssel, sollten Sie aktiv werden. Bei Volumenlizenzen innerhalb der eigenen Firma spielt dies keine Rolle, wenn Sie aber einen Multiple Activation Key (MAK) erworben haben, gehört diese Lizenz der Firma mit dem Volumenlizenzvertrag. Läuft dieser aus, wird auch Ihr MAK ungültig. Das kann auch passieren, wenn Microsoft diesen sperrt. Außerdem stellt sich bei diesen Keys die Frage nach der Rechtmäßigkeit und damit nach der Beziehung Ihres Unternehmens zu diesem Volumenlizenzinhaber. Wenn Sie keine Volumenlizenz abgeschlossen haben, sollten Sie die Gültigkeit der Lizenz überprüfen und gegebenenfalls auf eine OEM- oder Retail-Lizenz umsteigen. Die Kosten halten sich in Grenzen, aber Sie vermeiden potenziellen und teuren Lizenzärger und Probleme mit Windows oder Office, wenn Microsoft den Produktschlüssel sperrt.

### Gebrauchte OEM-Lizenzen können bares Geld sparen

OEM-Lizenzen sind zwar direkt an die Hardware gebunden, dürfen aber in Deutschland separat verkauft werden. Der Bundesgerichtshof hat in einem Urteil (BGH, 06.07.2000 - I ZR 244/97) die Entkopplung von der Hardware für rechtmäßig erklärt. Sie können also ohne Bedenken gebrauchte OEM-Lizenzen kaufen und verwenden, jedoch keine Volumenlizenzen. Allerdings müssen Sie darauf achten, dass Sie zwar legal OEM-Lizenzen kaufen und verwenden können, Microsoft aber mit dieser Vorgehensweise nicht einverstanden ist, da sie gegen die eigenen Lizenzbedingungen verstößt. Es ist daher möglich, dass Microsoft einzelne Produktschlüssel sperrt, sodass die Aktivierung nicht funktioniert oder Windows und Office die Aktivierung verlieren. Es kann daher nicht schaden, eine oder zwei Ersatzli-

zenzen zu haben, um für diesen Fall gewappnet zu sein, oder besser gleich auf Retail-Lizenzen zu setzen. Als Alternative ist der bereits beschriebene Weg denkbar, gebrauchte oder defekte Hardware zu kaufen, bei der die Lizenzen für das jeweilige Produkt dabei sind.

Durch den Kauf von gebrauchten Lizenzen können Sie günstig an Lizenzen von Software kommen, die der ursprüngliche Besitzer nicht mehr benötigt. Zugriffslizenzen (CALs) können mit beliebigen Lizenzen kombiniert werden. Wenn Sie also in Ihrem Unternehmen bereits CALs erworben haben, können Sie diese auch mit OEM-Lizenzen – auch gebrauchten – kombinieren. Es ist außerdem erlaubt, einen Produktschlüssel und ein Installationsmedium zu verwenden, das für einen anderen Computer verwendet wird. Der Produktschlüssel und das Installationsmedium stellen nicht die Lizenz dar. Sie müssen jedoch darauf achten, dass Sie über eine Lizenz verfügen, wenn Sie einen Produktschlüssel und ein Lizenzmedium für ein Produkt verwenden. Mit welchem Produktschlüssel und Medium Sie die Installation durchführen, spielt keine Rolle. Wichtig ist die Lizenz.

### Lizenzierung von Windows-Servern mit OEM-Lizenzen

Die Lizenzierung von Windows-Servern kann wie bei Windows 10/11 und Office über OEM-Lizenzen erfolgen. Sie können hier ebenfalls auf gebrauchte Lizenzen zurückgreifen. Beachten Sie aber, dass Sie mindestens Lizenzen für 16 CPU-Kerne benötigen, auch wenn der Server weniger Kerne hat. Hat der Server mehr CPU-Kerne, benötigen Sie natürlich auch für diese eine Lizenz. Das können problemlos OEM-Lizenzen sein. Hier gibt es verschiedene Varianten, Direct OEM (DOEM), Reseller Option Kit (ROK) und Channel OEM for System Builder (COEM). Grundsätzlich haben alle diese Lizenzen den gleichen Funktionsumfang, es gibt keine eingeschränkten OEM-Lizenzen. Wenn Sie eine OEM-Lizenz erwerben, können Sie innerhalb von 90 Tagen einen Software-Assurance-Vertrag mit Microsoft abschließen. OEM-Lizenzen ermöglichen also durchaus moderne Support-Szenarien. Allerdings lohnt sich das vermutlich eher nicht. Darüber hinaus haben OEM-Lizenzen auch ein umfassendes Downgrade-Recht. Wenn Sie eine OEM-Lizenz von Windows Server 2025 erwerben, können Sie damit auch Windows Server 2019/2022 installieren.

DOEM wird häufig für PCs verwendet, auf denen Windows 11 bereits vorinstalliert ist. Sie können also DOEM-Lizenzen erwerben, sollten sich aber vergewissern, dass diese Lizenz nicht bereits verwendet wird. ROK ist eine flexible Art, Windows Server zu lizenzieren. Hier kann sich ein Preisvergleich lohnen. Wenn Sie selbst Server zusammenstellen, können Sie COEMS verwenden. Sie müssen aber darauf achten, was die Lizenz abdeckt, insbesondere die Anzahl der Cores. Wenn Sie kein Installationsmedium haben, können Sie bei Microsoft ein Downgrade-Kit kaufen. Es ist auch ausdrücklich erlaubt, die Installationsmedien eines Servers für einen anderen Server zu verwenden. Wichtig ist, dass Sie die richtige Edition verwenden, also Windows Server 2025 Standard oder Datacenter.

### BIOS-Lock OEM-Medien beachten

Die von Ihnen erworbene Lizenz hat in der Regel nichts mit dem von Ihnen verwendeten Installationsmedium zu tun. Wenn Sie ein anderes Installationsmedium der gleichen Edition vorliegen haben, können Sie es verwenden. Die Lizenz ist weder an den Produktschlüssel noch an das Installationsmedium gebunden. Es gibt jedoch auch Installationsmedien, die an ein bestimmtes BIOS gebunden sind. Das bedeutet, dass Sie die Lizenz nicht mit diesem Medium verwenden können. Das macht aber nichts, Sie können einfach ein anderes Medium verwenden. Microsoft selbst hat keine BIOS-Lock-Klausel in seinen Lizenzverträgen. Sie dürfen jedoch den BIOS-Lock des Datenträgers nicht entfernen, sondern müssen einen anderen Datenträger verwenden.

### OEM-Lizenzen in Volumenlizenzen umwandeln

Wenn Sie OEM-Lizenzen erworben haben, können Sie diese in eigene Volumenlizenzen umwandeln, wenn sich das preislich für Sie lohnt. Hier kann es sinnvoll sein, ein Angebot einzuholen. Sie können bei Microsoft eine Software Assurance abschließen und erhalten dadurch verschiedene Vorteile wie Zugriff auf das Volume Licensing Service Center (VLSC) und die Möglichkeit, Windows und Office mit Multiple Activation Keys (MAK) zu aktivieren. Außerdem können Sie immer die aktuelle Version des jeweiligen Produkts verwenden. Dies vereinfacht auch die Aktivierung. In den meisten Fällen ist Software Assurance für KMU jedoch nicht sinnvoll. Gebrauchte Lizenzen sind in den meisten Fällen günstiger.

Microsoft bietet auf seiner Website ein Portal an, auf dem die jeweiligen Lizenzbestimmungen der einzelnen Produkte abgerufen werden können (<https://www.microsoft.com/de-de/useterms>). Darüber hinaus ist auch die Lizenzierungsseite (<https://www.microsoft.com/de-de/licensing>) von Microsoft eine wichtige Informationsquelle zu den einzelnen Produkten und den Lizenzbestimmungen, die Sie einhalten müssen.

Um die genauen Bedingungen für OEM-Lizenzen zu berücksichtigen, wählen Sie unter *Wie wird die Software erworben?* die Option *Vom Computerhersteller auf dem Computer vorinstalliert?*. Diese Auswahl beschreibt die OEM-Lizenzen. Bei *Version* wählen Sie das Produkt aus, zum Beispiel *Windows Server 2022 Datacenter und Standard*. Bei *Sprache* ist die Auswahl *Deutsch* wichtig. Nach der Auswahl werden die Lizenzbedingungen angezeigt.

### 1.2.5 CALs und Editionen beachten: Datacenter und Standard

CALs gibt es übrigens sehr häufig recht günstig über OEM-Kanäle. Bei der Lizenzierung von Hyper-V-Hosts sind keine CALs für den Virtualisierungs-Host notwendig, wenn die Clients auf die VMs zugreifen. Für den Zugriff auf VMs sind CALs natürlich notwendig. Betreiben Unternehmen aber neben Hyper-V weitere Serverdienste auf einem Server, sind wiederum CALs notwendig. Admins und Consultants, die ein System verwalten, benötigen für das System keine CAL. Arbeiten Admins aber mit Serverdiensten auf einem Server, dann sind CALs dafür notwendig.

Wenn Nutzer mit einer Middleware arbeiten oder mit einem System, das wiederum im Hintergrund mit einem Windows-Server kommuniziert, zum Beispiel mit Multiplexing oder Pooling, dann braucht jeder dieser Benutzer eine CAL, auch wenn nur die Middleware selbst mit dem Windows-Server arbeitet. Spezielle Dienste wie Remote Desktop Services (RDS) und Active Directory Rights Management Services (ADRMS) brauchen ebenfalls CALs. Diese ersetzen die herkömmlichen CALs allerdings nicht, sondern sind immer zusätzlich. Auch bei RD-CALs und ADRMS-CALs gibt es ein Downgrade-Recht.

Bei der Lizenzierung von Windows Server 2025 Standard/Datacenter spielen die CPU-Kerne der Hardware eine wichtige Rolle. Dabei müssen mindestens 16 CPU-Kerne pro Server und mindestens 8 Kerne pro Prozessor lizenziert werden. Hat ein Prozessor weniger Kerne, müssen dennoch 8 Kerne lizenziert werden. Hat eine CPU mehr Kerne, dann sind auch mehr Lizenzen notwendig. Einfach ausgedrückt: Auf einem Server müssen alle Prozessoren und Kerne lizenziert werden, aber mindestens 16 CPU-Kerne. Bei dieser Art der Lizenzierung zählen die physischen CPU-Kerne, Hyperthreading spielt in diesem Fall keine Rolle.

Wenn es aber möglich ist, auf einem Server Prozessoren oder Kerne zu deaktivieren, sind für die deaktivierten Kerne keine Lizenzen notwendig. Das bringt jedoch nur bei Servern etwas, bei denen mehr als 16 CPU-Kerne vorhanden sind, da 16 Kerne ohnehin immer li-

zenziert werden müssen. Diese Lizenzvorschriften kommen vor allem bei OEM-Lizenzen zum Einsatz. Es ist sinnvoll, in diesem Szenario die Deaktivierung der Kerne durch den OEM-Lieferanten durchführen zu lassen und das auch zu dokumentieren.

Bei Windows Server 2025 Standard dürfen zwei VMs auf einem Server betrieben werden. Um mehr virtuelle Server zu betreiben, sind mehr Lizenzen für Windows Server 2025 Standard notwendig. Die Lizenzen lassen sich dadurch stapeln. Auf dem Server dürfen sich keinerlei andere Workloads befinden. Betreiben Unternehmen aus irgendwelchen Gründen auf einem Hyper-V-Server noch Active Directory oder einen anderen Workload, geht dadurch das Recht des Betriebs einer VM verloren. Auch hier gilt, dass alle CPU-Kerne lizenziert werden müssen, mindestens aber 16.

Wenn die Software auf einem Server nicht mehr benötigt wird, dürfen die Lizenzen an einem anderen Server genutzt werden. Interessant ist das bei Hyper-V-Replika. Fällt der Quell-Server aus, lassen sich die Lizenzen des Quell-Servers mitsamt der VMs auf den Replikat-Server übertragen und hier nutzen. Allerdings müssen solche Vorgänge richtig dokumentiert werden.

In diesem Fall darf der Quell-Server nicht mehr laufen und der neue Server muss natürlich korrekt lizenziert sein. 90 Tage nach dem Erwerb von OEM-Lizenzen lassen sich diese als Software Assurance mitnutzen.

Um Windows-Server-Lizenzen in hybriden Umgebungen zu nutzen, kommt Azure Stack HCI zum Einsatz. Die Abrechnung erfolgt über Azure, es lassen sich aber auch eigene Lizenzen für VMs nutzen, die auf einem lokalen Azure Stack HCI-Server laufen. Die Preise für Azure Stack HCI stehen auf der Microsoft-Seite zur Verfügung (<https://azure.microsoft.com/de-de/pricing/details/azure-stack/hci>). Bei Azure Stack HCI sind Extended Security Updates (ESU) standardmäßig mit dabei. Läuft der Support für ein Produkt ab, erhält es auf Azure Stack HCI weiter Updates.

## 1.2.6 Windows 11 und Windows Server 2025

Windows Server 2025 lässt sich mit Windows 10 und Windows 11 betreiben. Windows 11 ist für Windows Server 2025 optimiert und wird auch in Zukunft das bevorzugte Client-Betriebssystem für Windows Server 2025 sein. Es ist aber problemlos möglich, im Netzwerk Windows 10 mit Windows Server 2025 zu betreiben oder eine gemischte Umgebung mit Windows 10, Windows Server 2019/2022 und Windows 11 mit Windows Server 2025. Die Oberfläche von Windows Server 2025 orientiert sich an der von Windows 11.

## 1.2.7 Windows Server 2025 versus Azure Stack HCI

Windows Server 2025 und Azure Stack HCI bieten umfassende Plattformen zur Virtualisierung und Verwaltung moderner IT-Infrastrukturen, unterscheiden sich jedoch deutlich in der Zielsetzung und Funktionalität. Beide Systeme setzen auf Hyper-V, Storage Spaces Direct und Software Defined Networking (SDN), die durch die Verwaltung über Tools wie das Windows Admin Center (WAC) und, bei Azure Stack HCI, das Azure-Portal unterstützt werden. Der Windows Server 2025 eignet sich dabei besonders für klassische On-Premises-Infrastrukturen ohne zwingenden Cloud-Bezug, während Azure Stack HCI stark auf hybride und cloudnahe Funktionen ausgelegt ist.

### Zielgruppen und Einsatzszenarien

Windows Server 2025 richtet sich primär an Unternehmen, die eine lokale Infrastruktur betreiben und Workloads isoliert ohne Cloud-Integration verwalten möchten. Im Gegensatz dazu fokussiert Azure Stack HCI auf hybride Szenarien, die eng mit Azure-Diensten verknüpft werden. Ein zentrales Unterscheidungsmerkmal liegt in den Vorteilen durch die Azure-Anbindung. Azure Stack HCI bietet durch die Einbindung in das Azure-Portal beispielsweise die Möglichkeit, Azure Virtual Desktop (AVD) und das Azure Update Management nahtlos zu integrieren. Während Windows Server 2025 die bewährten RDS-Lizenzen für Remotedesktop-Services nutzt, bietet AVD eine moderne, zentralisierte Desktop- und Applikationsbereitstellung, die jedoch Lizenzkosten pro vCPU-Stunde verursacht.

### Funktionsumfang: Storage und Hotpatching

Im Bereich Storage ermöglicht Azure Stack HCI seit der Version 23H2 Thin Provisioning für Storage Spaces Direct, eine Funktion, die bei Windows Server 2025 neu ist. Thin Provisioning erlaubt eine flexible Speicherzuweisung und unterstützt dabei, die Speicherressourcen effizienter zu nutzen. Für Sicherheit und kontinuierliche Verfügbarkeit bietet Azure Stack HCI das Hotpatching, ein Feature, das Sicherheitsupdates ohne Neustart ermöglicht. Dieses Feature ist im Windows Server 2025 ebenfalls enthalten, jedoch nur, wenn er über das Azure-Portal lizenziert wird oder über eine entsprechende Software Assurance (SA) verfügt. Bei einer Standardlizenzierung von Windows Server bleibt diese Funktion ungenutzt.

### Administration und Lizenzierung

Administrativ bietet Windows Server 2025 das bekannte Ökosystem der Microsoft-Tools wie Hyper-V Manager, Failover Cluster Manager und PowerShell. Azure Stack HCI hingegen fordert eine hybride Administrationsstruktur, bei der zentrale Funktionen über das Azure-Portal ablaufen. Dies ermöglicht die Nutzung von Azure-Funktionalitäten wie das Azure Update Management und die Verwaltung über das sogenannte Azure Arc für hybride Infrastrukturen. Azure Stack HCI erfordert mindestens eine monatliche Verbindung zum Azure-Portal, während Windows Server 2025 diese Verbindung lediglich als Option für hybride Funktionen sieht. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zeigt sich in der Lizenzierung: Azure Stack HCI wird in Form eines Abonnements pro Host lizenziert, das zusätzliche Azure-Dienste und -Features inkludiert. Diese Lizenzierung enthält keine Windows-Server-Lizenz, weshalb auf den virtuellen Maschinen entweder separate Windows-Lizenzen oder Linux-Distributionen eingesetzt werden müssen.

Bei Windows Server 2025 sind hingegen Client Access-Lizenzen (CALs) erforderlich, was insbesondere in größeren Umgebungen die Kosten erhöht. Azure Stack HCI hingegen benötigt für die Nutzerzugriffe in der Azure-Edition keine CALs, was die Lizenzierungskosten in einigen Umgebungen reduziert. Es ist jedoch wichtig, die Netzwerkanforderungen bei der Auswahl zu berücksichtigen: Windows Server 2025 unterstützt eine flexible Architektur, die nicht zwingend einen Domain-Controller verlangt. Bei Azure Stack HCI hingegen ist in den meisten Fällen eine Azure-AD-Integration notwendig, um die volle Funktionalität sicherzustellen.

### Fazit: Flexibilität und Fokus auf hybrides Management

Die Wahl zwischen Windows Server 2025 und Azure Stack HCI hängt von den individuellen Anforderungen an die Infrastruktur ab. Unternehmen, die lokale Workloads isoliert ohne Anbindung an die Cloud betreiben wollen, finden in Windows Server 2025 eine flexible und vielseitige Lösung. Azure Stack HCI hingegen bietet sich vor allem für hybride Szenarien an, bei denen die Vorteile der Azure-Integration, wie etwa Azure Virtual Desktop, Hotpatching und das Update Management, voll zum Tragen kommen. Während Windows Server 2025 die bewährten, lokal installierten Microsoft-Tools zur Verwaltung nutzt, forciert Azure Stack HCI eine gemischte Verwaltungsstruktur über Azure und lokale Tools, was eine intensivere Einbindung in die Cloud-Welt bedeutet. In einer zunehmend hybriden IT-Landschaft erlaubt Azure Stack HCI eine engere Verzahnung von lokalen und Cloud-Workloads, bleibt jedoch für Unternehmen, die auf vollständige On-Premises-Kontrolle setzen, optional.

## 1.3 Zusammenfassung

In diesem Kapitel haben wir Ihnen die wichtigsten Neuerungen von Windows Server 2025 gezeigt, damit Sie einen Überblick haben, welche neuen Funktionen es gibt. Wir sind in diesem Kapitel auch auf die Editionen und die Lizenzierung eingegangen. In den weiteren Kapiteln des Buches vertiefen wir die Neuerungen und zeigen die Verwaltung von Windows Server 2025. Im nächsten Kapitel erfahren Sie, wie Sie Windows Server 2025 installieren und einrichten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>27</b>
----------------------	-----------

## Teil I Grundlagen und Installation

<b>Kapitel 1 Neuerungen und Lizenzierung</b> .....	<b>31</b>
1.1 Die wichtigsten Neuerungen in Windows Server 2025 .....	32
1.1.1 Neuerungen in Windows Server 2025 .....	32
1.1.2 Neuerungen in Hyper-V und der Virtualisierung .....	33
1.1.3 Verbesserungen und Neuerungen in Active Directory .....	34
1.2 Windows Server 2025 lizenziieren .....	38
1.2.1 Editionen und Lizizen im Vergleich .....	38
1.2.2 Clientzugriffsliczenzen beachten .....	38
1.2.3 Geräte-CALs und Benutzer-CALs .....	39
1.2.4 Wie Unternehmen Windows und Office kostengünstig lizenziieren können .....	40
1.2.5 CALs und Editionen beachten: Datacenter und Standard .....	44
1.2.6 Windows 11 und Windows Server 2025 .....	45
1.2.7 Windows Server 2025 versus Azure Stack HCI .....	45
1.3 Zusammenfassung .....	47
<b>Kapitel 2 Installation und Grundeinrichtung</b> .....	<b>49</b>
2.1 Grundlagen zur Installation .....	49
2.1.1 Windows Server 2025-Installation verstehen .....	50
2.1.2 Installation von Windows Server 2025 vorbereiten .....	51
2.2 Windows Server 2025 neu installieren .....	52
2.2.1 Windows Server 2025-Installation durchführen .....	52
2.2.2 USB-Stick für Windows Server 2025 erstellen .....	57
2.3 Zu Windows Server 2025 aktualisieren .....	58
2.3.1 Aktualisierung zu Windows Server 2025 durchführen .....	59
2.3.2 Upgrade von Standard- und Testversion auf Datacenter-Edition .....	61
2.4 Nacharbeiten zur Installation von Windows Server 2025 .....	62
2.4.1 Windows Server 2025 aktivieren .....	62
2.4.2 Treiberinstallation überprüfen .....	64
2.4.3 Netzwerkverbindung testen .....	64
2.4.4 Windows Update aktivieren .....	64
2.4.5 Sprachpakete installieren .....	65
2.4.6 Media Player deaktivieren .....	66
2.4.7 Computernamen und Domänenmitgliedschaft festlegen .....	67
2.4.8 Aktivieren von Remotedesktop .....	68
2.5 Zusammenfassung .....	70

<b>Kapitel 3</b>	<b>Erste Schritte mit Windows Server 2025</b>	71
3.1	Erste Schritte nach der Installation	71
3.1.1	Windows Server 2025 mit Windows 10/11 verwalten	71
3.2	Core-Server verwalten	76
3.2.1	Hardware und Treiber auf Core-Servern installieren	80
3.2.2	Windows Updates auf Core-Servern steuern	80
3.3	Erweiterte Startoptionen nutzen	81
3.3.1	Starten der automatischen Reparatur von Windows Server 2025	81
3.3.2	Windows Server 2025 im abgesicherten Modus starten	82
3.3.3	Abgesicherter Modus über msconfig.exe	82
3.3.4	Abgesicherten Modus in das Bootmenü einbinden	82
3.3.5	Abgesicherter Modus über automatische Reparatur starten	83
3.4	Remote-Management aktivieren	83
3.5	Windows Admin Center in der Praxis	84
3.5.1	Admin Center Gateway installieren und aktualisieren	85
3.5.2	Windows Admin Center: Modernized Gateway basiert auf Microservices	86
3.5.3	Verbindungsaufbau zu Servern herstellen	89
3.5.4	Fehler bei der Verbindung beheben	90
3.5.5	Server im Windows Admin Center verwalten	91
3.5.6	Mit Markierungen arbeiten und Objekte suchen	93
3.5.7	Datei-Explorer, Registry-Editor, PowerShell und Remotedesktop nutzen	93
3.5.8	Gatewayzugriff steuern	94
3.5.9	Zertifikat für das Windows Admin Center steuern	94
3.5.10	Erweiterungen für das Windows Admin Center	95
3.5.11	Windows Admin Center und Microsoft Azure	95
3.5.12	Hyper-V mit dem Windows Admin Center verwalten	102
3.6	Zusammenfassung	103
<b>Kapitel 4</b>	<b>Serverrollen und Features installieren und einrichten</b>	105
4.1	Installieren von Serverrollen und Features auf einem Server	106
4.1.1	Rollen installieren	106
4.1.2	Installation von Rollen und Features abschließen	120
4.2	Rollen in der PowerShell installieren	121
4.2.1	Serverrollen und Features in der PowerShell verwalten	121
4.2.2	Unbeaufsichtigte Installation von Rollen und Features	122
4.3	Rollen und Features mit DISM installieren	122
4.3.1	Webserver mit Dism.exe remote verwalten und Serverrollen auf Core-Servern installieren	122
4.4	Serverrollen mit dem Best Practices Analyzer überprüfen	123
4.4.1	Überprüfen von Servern über das Netzwerk	124
4.4.2	BPA in der PowerShell starten	125
4.4.3	Ergebnisse exportieren	127
4.4.4	BPA für Hyper-V nutzen	127
4.4.5	BPA auswerten	128
4.5	Zusammenfassung	128

## Teil II Einrichtung des Servers

<b>Kapitel 5 Datenträger und Speicherpools verwalten</b> .....	131
5.1 Wichtige Funktionen im Storage-Bereich .....	132
5.1.1 Storage Spaces Direct und Storage Replica .....	133
5.1.2 Datendeduplizierung erweitert .....	134
5.1.3 ReFS und Speicherpools .....	134
5.2 Datenträger erstellen und anpassen .....	138
5.2.1 Einrichten von Datenträgern .....	138
5.2.2 Konfigurieren von Laufwerken .....	141
5.2.3 Komprimieren von Datenträgern und Ordnern .....	143
5.2.4 Festplattenverwaltung in der PowerShell und Eingabeaufforderung .....	145
5.2.5 Mit GPT-Partitionen und ReFS arbeiten .....	150
5.2.6 Verkleinern und Erweitern von Datenträgern .....	151
5.2.7 Software-RAIDs in Windows Server nutzen .....	153
5.3 Verwalten von Datenträgern .....	154
5.3.1 Defragmentierung verwalten .....	155
5.3.2 Hardware und Richtlinie von Datenträgern verwalten .....	156
5.4 BitLocker-Laufwerkverschlüsselung .....	158
5.4.1 Grundlagen zu BitLocker und Trusted Platform Module (TPM) .....	158
5.4.2 BitLocker schnell und einfach aktivieren .....	160
5.4.3 BitLocker mit der PowerShell steuern .....	162
5.4.4 Troubleshooting für BitLocker .....	164
5.4.5 Verschlüsselndes Dateisystem (EFS) – Daten einfach absichern .....	164
5.5 Speicherpools einsetzen .....	166
5.5.1 Speicherpools erstellen .....	167
5.5.2 Speicherplätze in Speicherpools erstellen .....	168
5.5.3 Volumes auf virtuellen Datenträgern in Speicherpools erstellen .....	170
5.5.4 Speicherpools verwalten und physische Festplatten hinzufügen .....	172
5.5.5 Virtuelle und physische Datenträger verwalten, trennen und löschen .....	173
5.5.6 Speicherpools und virtuelle Festplatten mit der PowerShell verwalten .....	173
5.5.7 Erstellen eines Storage Spaces mit SSD-/NVMe-Festplatten .....	175
5.6 Verwenden von Schattenkopien .....	178
5.7 Erstellen und Verwalten von virtuellen Festplatten .....	180
5.7.1 Virtuelle Festplatten in der Datenträgerverwaltung erstellen .....	180
5.7.2 VHD(X)-Festplatten konvertieren und in der PowerShell verwalten .....	181
5.7.3 VHD-Dateien in den Boot-Manager einbinden .....	182
5.7.4 iSCSI-Ziele über virtuelle Festplatten zur Verfügung stellen .....	183
5.7.5 iSCSI-Ziele sicher zur Verfügung stellen .....	184
5.7.6 iSCSI-Festplatten verbinden .....	185
5.8 Datendeduplizierung einrichten .....	187
5.8.1 Einstieg in die Deduplizierung .....	188
5.8.2 Datendeduplizierung im Server-Manager und der PowerShell .....	189
5.9 Speicher-Repplikation – Daten in Netzwerken replizieren .....	191
5.9.1 Storage Replica verstehen .....	191
5.9.2 Ablauf der Repplikation .....	192
5.9.3 Storage Replica in der Praxis .....	192
5.9.4 Storage Replica auf alleinstehenden Servern in der PowerShell steuern .....	193
5.9.5 Storage Spaces Direct und Storage Replica .....	194
5.10 Zusammenfassung .....	195

<b>Kapitel 6 Windows Server 2025 im Netzwerk betreiben</b> .....	197
6.1 Grundlagen zur Netzwerkanbindung .....	197
6.1.1 Installation der Netzwerkhardware .....	197
6.1.2 Anbindung des Computers an das Netzwerk .....	198
6.1.3 Erweiterte Verwaltung der Netzwerkverbindungen .....	198
6.1.4 Eigenschaften von Netzwerkverbindungen und ihre erweiterte Verwaltung .....	200
6.1.5 DNS über HTTPS – DoH .....	201
6.2 Netzwerkkarten zusammenfassen – NIC-Teaming .....	204
6.2.1 NIC-Team erstellen .....	204
6.2.2 NIC-Teams auf Core-Server und in der PowerShell .....	207
6.2.3 NIC-Teams testen und konfigurieren .....	207
6.2.4 Eigenschaften von TCP/IP und DHCP .....	208
6.3 Erweiterte Netzwerkeinstellungen – Routing und IPv6 .....	212
6.3.1 IP-Routing unter Windows Server 2025 .....	212
6.3.2 Routen verfolgen in der Eingabeaufforderung – Pathping und Tracert .....	214
6.3.3 Internetprotokoll Version 6 – IPv6 .....	215
6.4 Mit der PowerShell Netzwerkprobleme lösen .....	220
6.4.1 Get-NetIPAddress und Get-NetIPConfiguration .....	220
6.4.2 Test-NetConnection: Routen nachverfolgen und Verbindungen überprüfen .....	220
6.4.3 Get-NetTCPConnection: Ports und TCP-Verbindungen testen .....	221
6.4.4 Get-NetFirewallRule: Windows-Firewallregeln überwachen .....	223
6.4.5 Aufgaben im Netzwerk mit der PowerShell durchführen .....	223
6.4.6 Mit der PowerShell nach geöffneten Ports suchen .....	224
6.4.7 Daten in der PowerShell mit der Zwischenablage austauschen .....	226
6.5 Windows Server 2025 Active Directory .....	227
6.5.1 Netzwerkeinstellungen für die Domänenaufnahme konfigurieren .....	227
6.5.2 Domänenaufnahme durchführen .....	227
6.5.3 Domänenaufnahme testen .....	228
6.6 Zusammenfassung .....	231

## Teil III Virtualisierung mit Hyper-V

<b>Kapitel 7 Hyper-V – Installation und Server virtualisieren</b> .....	235
7.1 Neuerungen in der Virtualisierung .....	236
7.1.1 Neue VM-Version 12 in Windows Server 2025 .....	238
7.1.2 Generation-1-VMs versus Generation-2-VMs .....	239
7.1.3 Hyper-V-Switches verstehen .....	240
7.1.4 Microsoft sieht den Schwerpunkt von Hyper-V in Azure Stack HCI .....	242
7.2 So funktioniert Hyper-V .....	242
7.2.1 Optimale Hochverfügbarkeit .....	243
7.2.2 Sicherheit und Bandbreitenverwaltung .....	243
7.2.3 Schnellerer Datenfluss in Rechenzentren mit SAN .....	245
7.2.4 Weitere wichtige Funktionen in Hyper-V .....	245
7.2.5 Verzeichnisse in Hyper-V .....	247
7.2.6 Hyper-V in Windows Server 2025 nutzen .....	247
7.3 Hyper-V installieren und verwalten .....	249
7.3.1 Voraussetzungen für den Einsatz von Hyper-V .....	249
7.3.2 Hyper-V installieren .....	250
7.3.3 Erste Schritte mit Hyper-V .....	252
7.3.4 CPU-Last überwachen und Daten zu VMs anzeigen .....	253

7.4	Virtuelle Switches in Windows Server 2025 .....	254
7.4.1	Hyper-V-Netzwerke planen .....	254
7.4.2	Erstellen und Konfigurieren von virtuellen Switches .....	256
7.4.3	MAC-Adressen für Hyper-V konfigurieren .....	259
7.4.4	Virtuelle LANs (VLAN) und Hyper-V .....	260
7.4.5	Switch Embedded Teaming – NIC-Teams für Hyper-V .....	261
7.4.6	NAT in Hyper-V konfigurieren .....	262
7.5	Virtuelle Server erstellen und installieren .....	262
7.5.1	IDE oder SCSI – Welcher virtuelle Controller ist besser? .....	263
7.5.2	Laufwerke mit der PowerShell hinzufügen .....	264
7.5.3	Virtualisierung von Domänencontrollern .....	264
7.5.4	Per Hyper-V-Manager virtuelle Maschinen erstellen .....	267
7.5.5	Virtuelle Server steuern .....	271
7.6	Einstellungen von virtuellen Servern anpassen .....	272
7.6.1	Hardware zu virtuellen Computern hinzufügen .....	272
7.6.2	Virtuelle Festplatten zu Servern hinzufügen .....	274
7.6.3	Speicher-Migration – Virtuelle Festplatten verschieben .....	276
7.6.4	USB-Festplatten an Hyper-V anbinden .....	278
7.6.5	Virtuelle Festplatten von Servern verwalten und optimieren .....	279
7.6.6	Dynamic Memory – Arbeitsspeicher anpassen .....	279
7.6.7	Prozessoren in Hyper-V steuern .....	281
7.6.8	Allgemeine Einstellungen von virtuellen Computern verwalten .....	283
7.6.9	Virtuelle Server in der PowerShell steuern – PowerShell Direct nutzen .....	284
7.6.10	Daten von virtuellen Servern aus Hyper-V auslesen .....	285
7.7	Hyper-V-Host absichern .....	287
7.7.1	Updates installieren und Lücken schließen .....	287
7.7.2	Sicherheitsempfehlungen von Microsoft mit Richtlinien absichern .....	288
7.7.3	BPA für Hyper-V nutzen .....	288
7.7.4	Sichere virtuelle Maschinen mit Secure Boot .....	289
7.8	Migration zu Hyper-V .....	290
7.8.1	Direkte Aktualisierung von Hyper-V-Hosts und VMs .....	290
7.8.2	Side-by-Side-Migration von Hyper-V-Hosts zu Windows Server 2025 .....	291
7.8.3	Prozessorkompatibilität bei der Migration berücksichtigen .....	292
7.8.4	Vorhandene VM in Windows Server 2025 importieren .....	293
7.8.5	Windows Server-Migrationstools nutzen .....	293
7.8.6	Neue VM-Version mit der PowerShell steuern .....	295
7.8.7	Eingebettete Virtualisierung in Windows Server 2025 .....	295
7.8.8	Festplattendateien migrieren .....	297
7.9	Zusammenfassung .....	297
<b>Kapitel 8</b>	<b>Hyper-V – Datensicherung und Wiederherstellung .....</b>	<b>299</b>
8.1	Hyper-V und virtuelle Server richtig sichern .....	299
8.2	Prüfpunkte von virtuellen Servern erstellen .....	300
8.2.1	Produktionsprüfpunkte in Windows Server 2025 nutzen .....	301
8.2.2	Prüfpunkte verstehen .....	302
8.2.3	Produktionsprüfpunkte erstellen .....	304
8.2.4	Snapshots von virtuellen Servern erstellen .....	305
8.2.5	Verwalten der Snapshots von virtuellen Servern .....	307
8.2.6	Datensicherung und Snapshots bei Hyper-V im Cluster .....	308
8.3	Sicherung durch Export .....	309

## Inhaltsverzeichnis

8.4	VMs per Skript sichern .....	310
8.4.1	Snapshots erstellen in Hyper-V mit »Checkpoint-VM« .....	311
8.5	Virtuelle Server gruppieren .....	312
8.6	Zusammenfassung .....	313
<b>Kapitel 9</b>	<b>Hyper-V – Hochverfügbarkeit</b> .....	<b>315</b>
9.1	Einstieg in die Hochverfügbarkeit in Hyper-V .....	316
9.1.1	Hyper-V-Replikation und Cluster .....	316
9.1.2	Arten der Hochverfügbarkeit in Hyper-V .....	318
9.2	Hyper-V-Replikation in der Praxis .....	318
9.2.1	Hyper-V-Hosts für Replikation aktivieren .....	318
9.2.2	Hyper-V-Replikation mit SSL konfigurieren .....	320
9.2.3	Virtuelle Server zwischen Hyper-V-Hosts replizieren .....	321
9.2.4	Failover mit Hyper-V-Replica durchführen .....	324
9.3	Livemigration ohne Cluster .....	324
9.4	Hyper-V im Cluster – Livemigration in der Praxis .....	328
9.4.1	Clusterknoten vorbereiten .....	329
9.4.2	Cluster mit Windows Server 2025 installieren .....	330
9.4.3	Cluster Shared Volumes aktivieren .....	334
9.4.4	Virtuelle Server im Cluster verwalten .....	338
9.4.5	MAC-Adressen im Cluster konfigurieren .....	338
9.4.6	Nacharbeiten: Überprüfung des Clusters und erste Schritte mit der Clusterverwaltung oder der PowerShell .....	339
9.5	Zusammenfassung .....	341

## Teil IV Active Directory

<b>Kapitel 10</b>	<b>Active Directory – Grundlagen und erste Schritte</b> .....	<b>345</b>
10.1	Einstieg in Active Directory mit Windows Server 2025 .....	345
10.1.1	Die Neuerungen in Active Directory im Detail .....	345
10.1.2	Active Directory im Detail .....	350
10.1.3	Active Directory-Systemrollen nutzen .....	350
10.1.4	Active Directory mit dem Verwaltungszentrum verwalten .....	352
10.1.5	Active Directory für Einsteiger .....	353
10.1.6	PowerShell und Active Directory .....	355
10.1.7	Migration zu Active Directory mit Windows Server 2025 .....	356
10.1.8	Sicheres DNS-System in Windows Server 2025 .....	356
10.1.9	Active Directory remote verwalten .....	357
10.2	Active Directory mit Windows Server 2025 installieren und verstehen .....	357
10.2.1	Aufbau von Active Directory .....	358
10.3	Active Directory remote mit der PowerShell verwalten .....	360
10.3.1	Remote-PowerShell aktivieren und Verbindungsprobleme beheben .....	360
10.3.2	Cmdlets für die Remoteverwaltung und Abrufen der Hilfe .....	361
10.4	Verwalten der Betriebsmasterrollen von Domänencontrollern .....	362
10.4.1	PDC-Emulator verwalten .....	363
10.4.2	RID-Master – Neue Objekte in der Domäne aufnehmen .....	364
10.4.3	Infrastrukturmaster – Auflösen von Gruppen über Domänen hinweg .....	365
10.4.4	Schemamaster – Active Directory erweitern .....	365
10.4.5	Domänennamenmaster – Neue Domänen hinzufügen .....	366

10.4.6	Der globale Katalog .....	366
10.4.7	Verwaltung und Verteilung der Betriebsmaster .....	369
10.5	Schreibgeschützte Domänencontroller (RODC) .....	373
10.6	Zusammenfassung .....	375
<b>Kapitel 11</b>	<b>Active Directory – Installation und Betrieb .....</b>	<b>377</b>
11.1	Tipps für die Verwaltung von Active Directory .....	377
11.2	DNS für Active Directory installieren .....	379
11.2.1	Vorbereitungen für DNS treffen und DNS installieren .....	379
11.3	Active Directory von Installationsmedium installieren .....	395
11.3.1	Vorbereiten des Active Directory-Installationsmediums .....	395
11.3.2	Domänencontroller mit Medium installieren .....	396
11.4	Active Directory mit der PowerShell installieren .....	396
11.4.1	Beispiel: Erstellen einer neuen Active Directory-Gesamtstruktur in der PowerShell .....	398
11.4.2	Die neuen Features in Windows Server 2025 aktivieren .....	399
11.5	Virtuelle Domänencontroller betreiben – Klonen und Snapshots .....	400
11.5.1	Möglichkeiten zur Virtualisierung von Domänencontrollern .....	401
11.5.2	Bereitstellung virtueller Domänencontroller vorbereiten – XML-Dateien erstellen .....	401
11.5.3	Quelldomänencontroller vor dem Klonen überprüfen und vorbereiten .....	403
11.5.4	Festplatten von virtuellen Domänencontrollern kopieren .....	403
11.5.5	Geklonter Domänencontroller für die Aufnahme in Active Directory vorbereiten .....	404
11.6	Domänencontroller entfernen .....	405
11.6.1	Herabstufen eines Domänencontrollers in der PowerShell .....	405
11.6.2	Entfernen von Active Directory über den Server-Manager .....	406
11.7	Migration zu Windows Server 2025-Active Directory .....	406
11.7.1	Domänen zu Windows Server 2025 aktualisieren .....	406
11.8	Das Active Directory-Verwaltungscenter und die PowerShell .....	407
11.8.1	Active Directory und die PowerShell .....	409
11.8.2	Objekte schützen und wiederherstellen .....	411
11.8.3	Andere Objekte schützen – Active Directory-Standorte und -Dienste .....	412
11.8.4	Löschschutz in der PowerShell abfragen und setzen .....	412
11.9	Sicherheit in LDAP für Domänencontroller nutzen .....	412
11.9.1	Microsoft empfiehlt die Aktivierung von LDAPS .....	413
11.9.2	Probleme nach Aktivierung von LDAPS erkennen .....	413
11.9.3	LDAP-Signierung und LDAP Channel Binding für mehr Sicherheit in Active Directory .....	414
11.9.4	LDAP over SSL in Active Directory nutzen .....	416
11.9.5	LDAPS zusammen mit LDAP-Signatur und LDAP Channel Binding einsetzen .....	417
11.9.6	LDAP-Prioritäten und -Gewichtung konfigurieren – DCs entlasten .....	417
11.10	Zeitsynchronisierung in Windows-Netzwerken .....	418
11.10.1	Grundlagen zur Zeitsynchronisierung in Active Directory .....	419
11.10.2	Das NTP-Protokoll und Befehle zur Zeitsynchronisierung .....	421
11.10.3	Net Time versus W32tm .....	422
11.10.4	Funkuhr versus Internetzeit – Zeitsynchronisierung konfigurieren .....	422
11.10.5	Zeitsynchronisierung bei der Virtualisierung beachten .....	424
11.11	Zusammenfassung .....	425

<b>Kapitel 12 Active Directory – Erweitern und Absichern</b> .....	427
12.1 Offline-Domänenbeitritt – Djoin .....	427
12.1.1 Vorteile und technische Hintergründe zum Offline-Domänenbeitritt .....	427
12.1.2 Voraussetzungen für die Verwendung des Offline-Domänenbeitritts .....	428
12.1.3 Durchführen des Offline-Domänenbeitritts .....	428
12.1.4 Offline-Domänenbeitritt bei einer unbeaufsichtigten Installation über Antwortdatei .....	429
12.2 Verwaltete Dienstkonten – Managed Service Accounts .....	430
12.2.1 Verwaltete Dienstkonten – Technische Hintergründe .....	430
12.2.2 Verwaltete Dienstkonten – Produktiver Einsatz .....	431
12.2.3 Verwaltete Dienstkonten in der grafischen Oberfläche anlegen .....	432
12.2.4 Einen Delegated Managed Service Account anlegen .....	434
12.3 Der Active Directory-Papierkorb im Praxiseinsatz .....	435
12.3.1 Active Directory-Papierkorb verstehen und aktivieren .....	435
12.3.2 Objekte aus dem AD-Papierkorb mit Bordmitteln wiederherstellen .....	436
12.3.3 Organisationseinheiten und Objekte in AD absichern und sichern .....	438
12.3.4 Erweiterte Optionen für Organisationseinheiten einblenden .....	439
12.4 Zusammenfassung .....	441
<b>Kapitel 13 Active Directory – Neue Domänen und Domänencontroller</b> .....	443
13.1 Core-Server als zusätzlichen Domänencontroller betreiben .....	443
13.1.1 Vorbereitungen in der PowerShell durchführen .....	444
13.1.2 Active Directory auf dem Core-Server installieren und einrichten .....	445
13.2 Schreibgeschützter Domänencontroller (RODC) .....	446
13.2.1 Vorbereitungen für die Integration eines zusätzlichen Domänencontrollers in eine Domäne .....	446
13.2.2 Einstieg in schreibgeschützte Domänencontroller – RODC .....	447
13.2.3 Integration eines neuen Domänencontrollers .....	448
13.2.4 Delegierung der RODC-Installation .....	453
13.2.5 Kennwortreplikationsrichtlinien auf RODCs steuern .....	454
13.2.6 RODC löschen .....	454
13.2.7 Notwendige Nacharbeiten nach der Integration eines zusätzlichen Domänencontrollers .....	455
13.3 Erstellen einer neuen untergeordneten Domäne .....	456
13.3.1 Anpassen der DNS-Infrastruktur an untergeordnete Domänen .....	457
13.3.2 Heraufstufen eines Domänencontrollers für eine neue untergeordnete Domäne .....	462
13.4 Einführen einer neuen Domänenstruktur in einer Gesamtstruktur .....	463
13.4.1 Erstellen der DNS-Infrastruktur für eine neue Domänenstruktur .....	464
13.4.2 Optimieren der IP-Einstellungen beim Einsatz von mehreren Domänen .....	465
13.4.3 Erstellen der neuen Domänenstruktur .....	466
13.5 Das Active Directory-Schema erweitern .....	466
13.6 Zusammenfassung .....	468
<b>Kapitel 14 Active Directory – Replikation</b> .....	469
14.1 Grundlagen zur Replikation .....	469
14.2 Konfiguration der Routingtopologie in Active Directory .....	471
14.2.1 Erstellen von neuen Standorten über Active Directory-Standorte und -Dienste .....	472
14.2.2 Erstellen und Zuweisen von IP-Subnetzen .....	474
14.2.3 Erstellen von Standortverknüpfungen und Standortverknüpfungsbrücken .....	475
14.2.4 Zuweisen der Domänencontroller zu den Standorten .....	476
14.2.5 Die Konsistenzprüfung (Knowledge Consistency Checker) .....	477

14.3	Fehler bei der Active Directory-Replikation beheben .....	480
14.3.1	Suche mit der Active Directory-Diagnose .....	480
14.3.2	Ausschließen der häufigsten Fehlerursachen .....	480
14.3.3	Nltest zum Erkennen von Standortzuweisungen eines Domänencontrollers .....	481
14.3.4	Repadmin zum Anzeigen der Active Directory-Replikation .....	481
14.3.5	Replikation in der PowerShell testen .....	483
14.3.6	Netzwerkverbindungen zwischen DCs überprüfen .....	484
14.3.7	Secure Channel überprüfen – Test-ComputerSecureChannel .....	484
14.3.8	Kerberos-Test mit Dcdiag ausführen .....	485
14.3.9	Überprüfung der notwendigen SRV-Records im DNS unter _msdcs .....	485
14.4	Zusammenfassung .....	485
<b>Kapitel 15 Active Directory – Fehlerbehebung und Diagnose .....</b>		487
15.1	Bordmittel zur Diagnose verwenden .....	488
15.1.1	Schneller Überblick zu Domänen und Gesamtstrukturen in der PowerShell – inklusive Betriebsmaster .....	488
15.1.2	Informationen aus Active Directory mit der PowerShell auslesen .....	489
15.1.3	Daten zu Computer und Benutzerkonten anzeigen .....	489
15.1.4	Microsoft Active Directory Documentation Script .....	490
15.1.5	Verwenden der Domänencontrollerdiagnose .....	490
15.1.6	Testen der Namensauflösung mit Nslookup .....	492
15.1.7	Standard-OUs per Active Directory-Benutzer und -Computer überprüfen .....	495
15.1.8	Überprüfen der Active Directory-Standorte .....	495
15.1.9	Überprüfen der Domänencontrollerliste .....	496
15.1.10	Überprüfen der Active Directory-Dateien .....	496
15.1.11	Domänenkonto der Domänencontroller überprüfen und Kennwort zurücksetzen .....	497
15.1.12	Überprüfen der administrativen Freigaben .....	498
15.1.13	Überprüfen der Gruppenrichtlinien .....	498
15.1.14	DNS-Einträge von Active Directory überprüfen .....	499
15.1.15	Testen der Betriebsmaster .....	499
15.1.16	Leistungsüberwachung zur Diagnose nutzen .....	500
15.1.17	LDAP-Zugriff auf Domänencontrollern überwachen .....	501
15.1.18	Zurücksetzen des Kennworts für den Wiederherstellungsmodus in Active Directory .....	501
15.2	Konfiguration der Ereignisprotokollierung von Active Directory .....	502
15.3	Einbrüche in Active Directory effizient erkennen .....	503
15.3.1	Aktivieren der einfachen Überwachung .....	503
15.3.2	Erweiterte Überwachung nutzen .....	504
15.3.3	Anmeldungen im Netzwerk überwachen .....	506
15.3.4	Mit Tools für mehr Sicherheit sorgen .....	506
15.4	Computerkonten in Active Directory verwalten und reparieren .....	508
15.4.1	Computerkonten in Active Directory-Benutzer und -Computer verwalten .....	509
15.4.2	Fehlerbehebung von Computerkonten .....	509
15.4.3	Veraltete Computer finden und bei Bedarf entfernen .....	510
15.5	Bereinigung von Active Directory und Entfernen von Domänencontrollern .....	511
15.5.1	Vorbereitungen beim Entfernen eines Domänencontrollers .....	511
15.5.2	Herabstufen eines Domänencontrollers .....	512
15.5.3	Bereinigen der Metadaten von Active Directory .....	513
15.6	Zusammenfassung .....	514

<b>Kapitel 16 Active Directory – Sicherung, Wiederherstellung und Wartung</b> .....	515
16.1 Active Directory sichern und wiederherstellen .....	516
16.1.1 Active Directory mit der Windows Server-Sicherung sichern .....	516
16.1.2 Wiederherstellen von Active Directory aus der Datensicherung .....	517
16.2 Active Directory-Datenbank warten .....	522
16.2.1 Verschieben der Active Directory-Datenbank .....	522
16.2.2 Offlinedefragmentation der Active Directory-Datenbank .....	523
16.2.3 Reparieren der Active Directory-Datenbank .....	524
16.2.4 Erstellen von Snapshots der Active Directory-Datenbank .....	525
16.3 Cleanup Best Practices für Active Directory .....	525
16.3.1 Nicht mehr benötigte Benutzer und leere Gruppe identifizieren und löschen .....	526
16.3.2 Veraltete SIDs erkennen und löschen .....	527
16.3.3 Identifizierung und Änderung von Benutzern mit der Option »Passwort läuft nie ab« .....	527
16.4 Zusammenfassung .....	528
<b>Kapitel 17 Active Directory – Vertrauensstellungen</b> .....	529
17.1 Wichtige Grundlagen zu Vertrauensstellungen in Active Directory .....	529
17.2 Varianten der Vertrauensstellungen in Active Directory .....	531
17.3 Einrichtung einer Vertrauensstellung .....	533
17.3.1 Fehler mit Vertrauensstellungen von Computern zur Domäne beheben .....	536
17.4 Automatisch aktivierte SID-Filterung .....	536
17.5 Zusammenfassung .....	537
<b>Kapitel 18 Benutzerverwaltung und Profile</b> .....	539
18.1 Grundlagen zur Verwaltung von Benutzern .....	539
18.1.1 Active Directory-Benutzerverwaltung .....	541
18.1.2 Benutzerkonten in der PowerShell anlegen, verwalten und löschen .....	542
18.1.3 Verwalten von Benutzerkonten .....	544
18.1.4 Benutzerverwaltung für Remotedesktopbenutzer .....	547
18.2 Benutzerprofile nutzen .....	548
18.2.1 Benutzerprofile lokal und im Profieinsatz verstehen .....	548
18.2.2 Servergespeicherte Profile für Benutzer in Active Directory festlegen .....	550
18.2.3 Anmelde- und Abmeldeskripts für Benutzer und Computer .....	556
18.3 Gruppen verwalten .....	558
18.3.1 Gruppen anlegen und verwenden .....	558
18.3.2 Berechtigungen für Benutzer und Gruppen verwalten .....	559
18.3.3 Szenario: Delegierung zum administrativen Verwalten einer Organisationseinheit .....	562
18.4 Zusammenfassung .....	563
<b>Kapitel 19 Richtlinien im Windows Server 2025-Netzwerk</b> .....	565
19.1 Erste Schritte mit Richtlinien .....	565
19.1.1 Verwaltungswerzeuge für Gruppenrichtlinien .....	566
19.1.2 Wichtige Begriffe für Gruppenrichtlinien .....	566
19.1.3 Gruppenrichtlinien-Preferences effizient einsetzen .....	569
19.1.4 Registry-Einstellungen von Gruppenrichtlinien herausfinden .....	571
19.1.5 BSI bietet Hilfe bei der Absicherung von Windows .....	572
19.1.6 Windows 10/11 mit Microsoft-Sicherheitsempfehlungen konfigurieren .....	573

19.2	Gruppenrichtlinien verwalten .....	577
19.2.1	Neue Gruppenrichtlinie erstellen .....	578
19.2.2	GPO mit einem Container verknüpfen .....	579
19.2.3	Gruppenrichtlinien erzwingen und Priorität erhöhen .....	581
19.2.4	Vererbung für Gruppenrichtlinien deaktivieren .....	582
19.2.5	Administration von domänenbasierten GPOs mit ADMX-Dateien .....	583
19.3	Sicherheitseinstellungen mit Richtlinien steuern .....	585
19.3.1	Default Domain Controllers Policy mit Microsoft Baseslines analysieren und verbessern .....	585
19.3.2	Sicherheit in Windows 10 und Windows 11 steuern .....	592
19.3.3	Benutzer und Kennwörter mit Gruppenrichtlinien absichern .....	594
19.4	Gruppenrichtlinien testen und Fehler beheben .....	595
19.4.1	Einstieg in die Fehlerbehebung von Gruppenrichtlinien .....	595
19.4.2	Vorgehensweise bei der Fehlerbehebung von Gruppenrichtlinien .....	596
19.4.3	Policy Analyzer zur Fehlerbehebung nutzen .....	597
19.4.4	Datensicherung und Wiederherstellung von Gruppenrichtlinien .....	598
19.4.5	Gruppenrichtlinien mit der PowerShell sichern und wiederherstellen .....	601
19.4.6	Gruppenrichtlinienmodellierung .....	601
19.5	Softwareverteilung über Gruppenrichtlinien .....	602
19.6	Geräteinstallation mit Gruppenrichtlinien konfigurieren .....	603
19.6.1	Geräteidentifikationsstring und Gerätesetupklasse .....	604
19.6.2	So funktionieren die Steuerungen in Geräteinstallationen über Gruppenrichtlinien .....	606
19.6.3	Konfiguration von Gruppenrichtlinien für den Zugriff auf Wechselmedien .....	606
19.6.4	Layered Group Policies – Mehrschichtige Gruppenrichtlinien nutzen .....	606
19.6.5	Konfiguration von Gruppenrichtlinien für den Zugriff auf Wechselmedien .....	608
19.7	Mit AppLocker Desktop- und Windows-Apps in Netzwerken steuern .....	609
19.7.1	AppLocker in Unternehmen nutzen .....	609
19.7.2	Gruppenrichtlinien für AppLocker erstellen .....	609
19.7.3	Erstellen von Regeln für AppLocker .....	611
19.7.4	Automatisches Erstellen von Regeln und Erzwingen von AppLocker .....	612
19.7.5	Benutzerkontensteuerung über Richtlinien konfigurieren .....	612
19.7.6	Erstellen einer neuen Gruppenrichtlinie für sichere Kennwörter .....	613
19.7.7	Firealleinstellungen über Gruppenrichtlinien setzen .....	613
19.8	Zusammenfassung .....	614

## Teil V Datei- und Druckserver mit Windows Server

Kapitel 20	Dateiserver und Daten im Netzwerk freigeben .....	617
20.1	SMB 3.x in Windows Server 2025 nutzen .....	617
20.1.1	Mehr Sicherheit und Leistung in SMB 3.x .....	618
20.1.2	SMB 1.0 und 2.0 im Netzwerk ausfindig machen und deaktivieren .....	620
20.1.3	SMB-Verschlüsselung im Netzwerk erzwingen .....	621
20.2	Berechtigungen für Dateien und Ordner verwalten .....	626
20.2.1	Erweiterte Berechtigungen auf Ordner .....	627
20.2.2	Berechtigungen verstehen .....	629
20.2.3	Effektive Berechtigungen .....	631
20.2.4	Tools zur Überwachung von Berechtigungen .....	632
20.2.5	Dateien und Ordner in der PowerShell erstellen und verwalten .....	634

## Inhaltsverzeichnis

20.3	Überwachung von Dateien und Ordnern .....	638
20.3.1	Einstieg in die Überwachung von Verzeichnissen .....	638
20.3.2	Überwachung mit Richtlinien steuern .....	639
20.4	Die Freigabe von Ordnern .....	639
20.4.1	Freigaben erstellen .....	640
20.4.2	Der Assistent zum Erstellen von Freigaben .....	641
20.4.3	Dateifreigaben in der PowerShell erstellen und verwalten .....	641
20.4.4	Anzeigen geöffneter Dateien über das Netzwerk – PsFile .....	645
20.4.5	Versteckte Freigaben .....	645
20.4.6	Anzeigen aller Freigaben .....	646
20.4.7	Auf Freigaben über das Netzwerk zugreifen .....	646
20.4.8	Offlinedateien für den mobilen Einsatz unter Windows 10/11 .....	647
20.5	Storage Quality of Services (QoS) – Richtlinien für Datenspeicher .....	651
20.5.1	Einstieg in Speicherrichtlinien .....	651
20.5.2	Storage QoS in der PowerShell verwalten .....	652
20.5.3	Neue Richtlinien in der PowerShell erstellen und verwalten .....	653
20.5.4	Aggregated Policies nutzen .....	653
20.5.5	Storage QoS im Cluster überwachen .....	655
20.5.6	Speicherrichtlinien in System Center Virtual Machine Manager .....	655
20.6	Dateien und Freigaben auf Windows Server 2025 migrieren .....	656
20.6.1	Daten mit Robocopy übernehmen .....	656
20.6.2	Nur Freigaben und deren Rechte übernehmen .....	659
20.6.3	Windows Server Storage Migration Service .....	660
20.7	Zusammenfassung .....	664

<b>Kapitel 21</b>	<b>Ressourcen-Manager für Dateiserver und DFS</b> .....	665
21.1	Kontingentverwaltung in Windows Server 2025 .....	666
21.1.1	Kontingentverwaltung mit FSRM .....	666
21.1.2	Datenträgerkontingente für Laufwerke festlegen .....	670
21.2	Dateiprüfungsverwaltung nutzen .....	671
21.2.1	Erstellen einer Dateiprüfung .....	671
21.2.2	Dateiprüfungsausnahmen .....	673
21.2.3	Dateigruppen für die Dateiprüfung .....	673
21.3	Speicherberichterverwaltung in FSRM .....	674
21.4	Dateiklassifizierungsdienste einsetzen .....	675
21.4.1	Klassifizierungseigenschaften und Klassifizierungsregeln verstehen und einsetzen .....	676
21.4.2	Dateiverwaltungsaufgaben bei der Dateiklassifizierung einsetzen .....	677
21.5	So schützen Unternehmen ihre Dateiserver vor Ransomware .....	678
21.5.1	Allgemeine Tipps für den Schutz vor Ransomware .....	678
21.5.2	Generelle Vorgehensweise beim Befall gegen Ransomware .....	678
21.5.3	Schattenkopien helfen bei Windows-Servern .....	679
21.6	Organisieren und Replizieren von Freigaben über DFS .....	679
21.6.1	Einführung und wichtige Informationen beim Einsatz von DFS .....	679
21.6.2	DFS-Namespace und DFS-Replikation .....	681
21.6.3	Voraussetzungen für DFS .....	683
21.6.4	Installation und Einrichtung von DFS .....	683
21.6.5	Einrichtung eines DFS-Namespace .....	684
21.6.6	Einrichten der DFS-Replikation .....	686
21.7	Zusammenfassung .....	687

<b>Kapitel 22 BranchCache .....</b>	<b>689</b>
22.1 BranchCache im Überblick – Niederlassungen effizient anbinden .....	689
22.2 Gehosteter Cache (Hosted Cache) nutzen .....	691
22.3 Verteilter Cache (Distributed Cache) nutzen .....	694
22.4 BranchCache auf dem Hosted-Cache-Server konfigurieren .....	696
22.4.1 Feature für Hosted Cache installieren .....	696
22.4.2 Zertifikate auf dem Hosted-Cache-Server betreiben .....	697
22.4.3 Einstellungen auf dem Hosted-Cache-Server anpassen .....	697
22.4.4 Content-Server konfigurieren .....	698
22.5 BranchCache auf Clients konfigurieren .....	698
22.5.1 Clientkonfiguration mit Gruppenrichtlinien konfigurieren .....	699
22.5.2 Firewalleinstellungen für BranchCache setzen .....	699
22.6 Leistungsüberwachung und BranchCache .....	700
22.7 Zusammenfassung .....	700
<b>Kapitel 23 Druckerserver betreiben .....</b>	<b>701</b>
23.1 Drucken im Netzwerk und mit Smartphones oder Tablets .....	701
23.1.1 Drucker in Windows freigeben .....	702
23.1.2 Drucker über WLAN und LAN anbinden .....	703
23.1.3 Eigenen Netzwerkanschluss konfigurieren .....	703
23.1.4 Drucken mit iPhone und iPad – AirPrint .....	704
23.2 Freigegebene Drucker verwalten .....	705
23.2.1 Anpassen der Einstellungen von Druckern .....	705
23.2.2 Der Zugriff auf freigegebene Drucker .....	705
23.2.3 Eigenschaften von Druckern in der PowerShell ändern .....	706
23.2.4 Druckaufträge in der PowerShell erzeugen .....	707
23.2.5 Druckberechtigungen mit Skripts setzen – SetACL.exe .....	708
23.3 Verwaltung von Druckjobs .....	708
23.3.1 Druckverwaltungs-Konsole – Die Zentrale für Druckerserver .....	709
23.3.2 Benutzerdefinierte Filteransichten erstellen .....	709
23.3.3 Drucker exportieren und importieren .....	710
23.3.4 Drucker verwalten und über Gruppenrichtlinien verteilen lassen .....	710
23.4 Steuerung von Druckern über Gruppenrichtlinien in Netzwerken .....	712
23.4.1 Druckerverteilung über GPO ist nicht immer sinnvoll .....	712
23.4.2 Alternative zur Druckerverteilung mit GPOs .....	712
23.4.3 PrintNightmare und andere Lücken mit Gruppenrichtlinien bekämpfen .....	713
23.4.4 Druckerbereitstellung per GPO .....	714
23.4.5 Drucker abhängig vom Active Directory-Standort zuordnen .....	715
23.5 Druckprobleme im Netzwerk lösen .....	715
23.5.1 Generelle Vorgehensweise beim Lösen von Druckproblemen .....	716
23.5.2 Druckjobs überprüfen und löschen .....	716
23.5.3 Problembehebung mit Assistenten durchführen .....	717
23.5.4 Druckeinstellungen zur Fehlerbehebung überprüfen .....	717
23.5.5 Berechtigungen und Sicherheitseinstellungen überprüfen .....	718
23.5.6 Drucker mit WMI ansprechen .....	718
23.6 Druckerserver mit Microsoft Universal Print in der Cloud betreiben .....	720
23.6.1 Lizenzierung und Einstieg in Universal Print .....	720
23.7 Zusammenfassung .....	722

## Teil VI Infrastrukturen mit Windows Server

<b>Kapitel 24 DHCP- und IPAM-Server einsetzen</b> .....	<b>725</b>
24.1 DHCP-Server einsetzen .....	725
24.1.1 Installation eines DHCP-Servers .....	725
24.1.2 Grundkonfiguration eines DHCP-Servers .....	726
24.1.3 DHCP-Server mit Tools testen und Fehler finden .....	734
24.1.4 DHCP-Verkehr mit Wireshark überprüfen .....	735
24.1.5 Core-Server – DHCP mit Netsh über die Eingabeaufforderung verwalten .....	736
24.1.6 Konfigurieren von DHCP mit derrichtlinienbasierten Zuweisung .....	736
24.1.7 MAC-Filterung für DHCP in Windows Server 2025 nutzen .....	738
24.2 Migration – Verschieben einer DHCP-Datenbank auf einen anderen Server .....	739
24.3 Ausfallsicherheit von DHCP-Servern .....	740
24.3.1 DHCP für Failover konfigurieren .....	741
24.3.2 Ausfallsicherheit mit 80/20-Regel .....	745
24.3.3 Bereichsgruppierung (Superscopes) .....	746
24.3.4 Ausfallsicherheit bei DHCP-Servern durch verschiedene Bereiche herstellen .....	746
24.3.5 Standby-Server mit manueller Umschaltung .....	747
24.4 IPAM im Praxiseinsatz .....	748
24.4.1 IPAM-Grundlagen .....	748
24.4.2 IPAM einrichten .....	749
24.4.3 Fehlerbehebung der Anbindung von IPAM-Clients .....	751
24.4.4 Infrastrukturüberwachung und -verwaltung .....	752
24.4.5 IP-Adressblöcke mit IPAM .....	753
24.5 Zusammenfassung .....	753
<b>Kapitel 25 DNS einsetzen und verwalten</b> .....	<b>755</b>
25.1 Erstellen von Zonen und Domänen .....	755
25.1.1 Erstellen von neuen Zonen .....	755
25.1.2 Erstellen von statischen Einträgen in der DNS-Datenbank .....	758
25.1.3 Einstellungen und Verwalten von Zonen .....	760
25.2 Verwalten der Eigenschaften eines DNS-Servers .....	767
25.2.1 Schnittstellen eines DNS-Servers verwalten .....	767
25.2.2 Erweiterte Einstellungen für einen DNS-Server .....	767
25.2.3 Zonendaten beim Start des DNS-Servers einlesen .....	768
25.2.4 Protokollierung für DNS konfigurieren .....	769
25.2.5 Ereignisprotokollierung konfigurieren .....	770
25.3 DNS-Weiterleitungen verwenden .....	770
25.4 Konfiguration sekundärer DNS-Server .....	771
25.5 DNS-Troubleshooting .....	772
25.5.1 Überprüfung und Fehlerbehebung der DNS-Einstellungen .....	773
25.5.2 Ipconfig für DNS-Diagnose verwenden .....	775
25.5.3 Domänencontroller kann nicht gefunden werden .....	776
25.5.4 Namensauflösung von Mitgliedsservern .....	776
25.5.5 Erweiterte Namensauflösung sicherstellen .....	777
25.5.6 Nslookup zur Auflösung von Internetdomänen verwenden .....	778
25.5.7 Mit Nslookup SRV-Records oder MX-Records anzeigen .....	778
25.5.8 Komplette Zonen mit Nslookup übertragen .....	779
25.5.9 Dnscmd zur Verwaltung eines DNS-Servers in der Eingabeaufforderung .....	779

25.6	DNSSEC – Sicherheit in DNS .....	782
25.6.1	DNSSEC verstehen .....	782
25.6.2	DNS sicher betreiben – DNSSEC in der Praxis .....	783
25.6.3	DNS-Abfragen mit Richtlinien steuern .....	787
25.6.4	Response Rate Limiting – Schutz vor Denial of Service .....	789
25.7	Zusammenfassung .....	799
<b>Kapitel 26 Windows Server Container, Docker und Hyper-V-Container .....</b>		791
26.1	Einstieg in Container und Docker .....	791
26.1.1	Container im Vergleich zu virtuellen Servern .....	792
26.1.2	Container-Feature installieren .....	792
26.1.3	Erste Schritte mit Docker in Windows Server 2025 .....	794
26.1.4	Hyper-V-Container-Host .....	796
26.1.5	Container im Windows Admin Center verwalten .....	797
26.2	Erweiterte Konfiguration von Containern .....	798
26.2.1	Neues Containerimage für Windows Server 2025 verfügbar .....	798
26.2.2	Container erstellen und Serverdienste verwalten .....	799
26.2.3	Container und eigene Images erstellen .....	800
26.2.4	Dockerfiles für eigene Images erstellen .....	801
26.2.5	Docker Push – Container in die Cloud laden .....	802
26.3	Hyper-V-Container in Windows Server 2025 .....	802
26.3.1	Einstieg in Hyper-V-Container .....	802
26.3.2	Hyper-V-Container erstellen und konfigurieren .....	804
26.3.3	Docker, Hyper-V-Container und VMs parallel einsetzen .....	804
26.3.4	Windows Server Container in der PowerShell verwalten .....	805
26.4	Windows-Subsystem für Linux in Windows Server 2025 und Windows 10/11 .....	805
26.4.1	Linux und Windows gemeinsam betreiben .....	806
26.4.2	Windows Subsystem for Linux installieren .....	806
26.5	Zusammenfassung .....	809
<b>Kapitel 27 Webserver – Internetinformationsdienste (IIS) .....</b>		811
27.1	Installation, Konfiguration und erste Schritte .....	812
27.1.1	Anzeigen der Websites in IIS .....	814
27.1.2	Hinzufügen und Verwalten von Websites .....	815
27.1.3	Starten und Beenden des Webservers .....	817
27.1.4	Systemdateien von IIS verstehen .....	818
27.1.5	Verwalten der Webanwendungen und virtuellen Ordner einer Website .....	819
27.1.6	Developmenttools in Microsoft Edge .....	820
27.1.7	Proxy-Einstellungen im Windows-Netzwerk mit WPAD und PAC konfigurieren .....	821
27.2	Verwalten von Anwendungspools .....	823
27.2.1	Erstellen und Verwalten von Anwendungspools .....	824
27.2.2	Zurücksetzen von Arbeitsprozessen in Anwendungspools .....	825
27.3	Verwalten von Modulen in IIS 2025 .....	825
27.4	Delegierung der IIS-Verwaltung .....	825
27.4.1	Vorgehensweise bei der Delegierung von Berechtigungen .....	826
27.4.2	Verwalten von IIS-Manager-Benutzern .....	826
27.4.3	Berechtigungen der IIS-Manager-Benutzer verwalten .....	826
27.4.4	Verwalten der Delegierung .....	828
27.4.5	Aktivieren der Remoteverwaltung .....	829

## Inhaltsverzeichnis

27.5	Sicherheit in IIS 2025 konfigurieren . . . . .	830
27.5.1	Konfiguration der anonymen Authentifizierung . . . . .	830
27.5.2	Konfiguration der Standardauthentifizierung . . . . .	831
27.5.3	Konfiguration der Windows-Authentifizierung . . . . .	831
27.5.4	Einschränkungen für IP-Adressen und Domänen . . . . .	832
27.5.5	Sicherheitseinstellungen von IIS anpassen . . . . .	833
27.5.6	IP-Adressen, Domänen, SSL und URL Rewrite . . . . .	833
27.5.7	IIS mit kostenlosen Tools absichern . . . . .	835
27.5.8	Zed Attack Proxy Project (ZAP) und Deft-Linux – Webanwendungen testen . . . . .	835
27.5.9	Freigegebene Konfiguration . . . . .	836
27.6	Konfigurieren der Webseiten, Dokumente und HTTP-Verbindungen . . . . .	836
27.6.1	Festlegen des Standarddokuments . . . . .	836
27.6.2	Das Feature »Verzeichnis durchsuchen« aktivieren und verwalten . . . . .	837
27.6.3	Konfigurieren der HTTP-Fehlermeldungen und -Umleitungen . . . . .	838
27.7	IIS 2025 überwachen und Protokolldateien konfigurieren . . . . .	840
27.7.1	Ablaufverfolgsregeln für Anforderungsfehler . . . . .	841
27.7.2	Allgemeine Protokollierung aktivieren und konfigurieren . . . . .	841
27.7.3	Überprüfen der Arbeitsprozesse der Anwendungspools . . . . .	843
27.8	Optimieren der Serverleistung . . . . .	843
27.8.1	Komprimierung aktivieren . . . . .	843
27.8.2	AusgabezwischenSpeicherung verwenden . . . . .	844
27.9	FTP-Server betreiben . . . . .	845
27.9.1	Konfiguration des FTP-Servers . . . . .	846
27.9.2	Schritt für Schritt-Anleitung zum FTP-Server in IIS 2025 . . . . .	846
27.10	Zusammenfassung . . . . .	849
<b>Kapitel 28</b>	<b>Remotedesktopdienste – Anwendungen virtualisieren . . . . .</b>	<b>851</b>
28.1	Einstieg in die Remotedesktopdienste . . . . .	851
28.2	Konfigurieren von RDP-Verbindungen in Windows Server 2025 . . . . .	853
28.2.1	Remotedesktop aktivieren . . . . .	854
28.2.2	RDP im Windows Admin Center und in der PowerShell . . . . .	855
28.2.3	Gruppenrichtlinien und Firewalleinstellungen für den Remotedesktop . . . . .	857
28.2.4	RDP-Port und Firewallregeln über Registry und PowerShell ändern . . . . .	857
28.2.5	RDP nutzt TCP und UDP . . . . .	858
28.3	Installation eines Remotedesktopservers . . . . .	859
28.3.1	Installation und Verteilen der notwendigen Rollendienste . . . . .	859
28.3.2	Einrichten einer neuen Sitzungssammlung . . . . .	865
28.3.3	RemoteApp – Anwendungen bereitstellen . . . . .	868
28.3.4	Remotedesktoplizenzierung . . . . .	870
28.3.5	Remotedesktopsitzungen spiegeln . . . . .	874
28.3.6	Nacharbeiten zur Installation . . . . .	879
28.4	Drucken mit Remotedesktop-Sitzungshosts . . . . .	880
28.4.1	Einstieg in das Drucken mit den Remotedesktopdiensten . . . . .	881
28.4.2	Druckerprobleme auf Remotedesktop-Sitzungshosts lösen . . . . .	882
28.4.3	Berechtigungs-Probleme auf Remotedesktop-Sitzungshosts lösen . . . . .	883
28.5	Installation von Applikationen . . . . .	884
28.5.1	RDS-Server und Microsoft Office . . . . .	885
28.5.2	Lizenzierung von Office auf RDS-Servern . . . . .	886
28.6	Remotedesktopclient . . . . .	887
28.6.1	Befehlszeilenparameter für den Remotedesktopclient . . . . .	888
28.6.2	Umleitung von Digitalkameras und Medioplayer . . . . .	888
28.6.3	RDP-Dateien mit einem Zertifikat signieren . . . . .	889

28.7	Verwaltung eines Remotedesktop-Sitzungshosts .....	890
28.7.1	Remotedesktopdienste verwalten .....	892
28.7.2	Single Sign-On (SSO) für Remotedesktop-Sitzungshosts .....	893
28.7.3	Connection Broker an Microsoft Azure anbinden .....	894
28.8	RemoteApps verwalten .....	894
28.8.1	Konfiguration von Remotedesktopdienste-RemoteApp .....	896
28.8.2	Mit Windows 10/11 auf RemoteApps zugreifen .....	896
28.8.3	Remotedesktopdienste-Webzugriff .....	897
28.9	Remotedesktopgateway .....	898
28.9.1	Einrichtung und Konfiguration eines Remotedesktopgateways .....	899
28.9.2	Ressourcenautorisierungsrichtlinien erstellen und verwalten .....	900
28.10	Remotedesktop-Verbindungsbroker .....	901
28.11	Zertifikate installieren und einrichten .....	901
28.11.1	RDS-Zertifikate im Überblick .....	901
28.11.2	Zertifikate von den Active Directory-Zertifikatdiensten abrufen .....	902
28.11.3	Eigene Zertifikate-Vorlagen für die Anmeldung an RDS verwenden .....	903
28.12	Zusammenfassung .....	905

<b>Kapitel 29</b>	<b>Virtual Desktop Infrastructure – Arbeitsstationen virtualisieren</b> .....	907
29.1	Einstieg in VDI .....	907
29.2	Windows 10/11 als virtuellen Computer in einer VDI-Struktur einsetzen .....	908
29.2.1	Installieren des Remotedesktop-Sitzungshosts .....	908
29.2.2	VDI-Umgebung verwalten .....	910
29.2.3	Virtuelle Computer installieren und für VDI vorbereiten .....	911
29.2.4	System mit Sysprep vorbereiten .....	912
29.3	Konfiguration des virtuellen Desktop-Pools .....	912
29.3.1	Sammlung virtueller Pools im Server-Manager erstellen .....	913
29.3.2	Desktop testen und verwenden .....	914
29.3.3	Personalisierte virtuelle Rechner verwenden .....	914
29.3.4	Eigenes Hintergrundbild für gehostete Desktops aktivieren .....	914
29.4	Zusammenfassung .....	915

## Teil VII Sicherheit, Verfügbarkeit und Skripting

<b>Kapitel 30</b>	<b>Active Directory-Zertifikatdienste</b> .....	919
30.1	Installation einer Zertifizierungsstelle .....	920
30.1.1	Serverrolle für Active Directory-Zertifikatdienste installieren .....	920
30.1.2	Zertifizierungsstelle einrichten .....	922
30.1.3	Eigenständige Zertifizierungsstellen .....	926
30.1.4	Installieren einer untergeordneten Zertifizierungsstelle .....	927
30.1.5	Migrieren des Active Directory-Zertifikatdienstes .....	927
30.1.6	Migration beginnen .....	928
30.1.7	Zielserver konfigurieren .....	928
30.1.8	Troubleshooting für Active Directory-Zertifikatsdienste .....	929
30.2	Zertifikate zuweisen und installieren .....	930
30.2.1	Zertifikate mit Assistenten aufrufen .....	930
30.2.2	Zertifikate im IIS-Manager abrufen .....	931
30.2.3	Zertifikate über Webinterface ausstellen .....	932
30.2.4	Zertifikate mit Gruppenrichtlinien verteilen .....	933

## Inhaltsverzeichnis

30.3	Zertifizierungsstelle verwalten .....	933
30.3.1	SSL für Zertifikatdienste einrichten .....	933
30.3.2	Zertifikate von Stammzertifizierungsstellen verwalten .....	935
30.3.3	Die Zertifizierungsstellentypen und -Aufgaben .....	936
30.3.4	Verteilung der Zertifikateinstellungen über Gruppenrichtlinien .....	937
30.4	Sicherheit für Zertifizierungsstellen verwalten .....	937
30.4.1	Zertifizierungsstellenverwaltung delegieren .....	937
30.4.2	Sichern von Active Directory-Zertifikatdiensten .....	938
30.5	Let's Encrypt-Zertifikate in Windows mit Certbot anfordern und als PFX exportieren .....	939
30.5.1	Windows-Subsystem für Linux installieren .....	939
30.5.2	Wildcard-Zertifikate in Let's Encrypt mit Certbot abrufen .....	939
30.5.3	Erstellen eines Zertifikats .....	940
30.5.4	Zertifikat exportieren .....	940
30.6	Zusammenfassung .....	940
<b>Kapitel 31</b>	<b>Firewall, Defender und IPsec im Netzwerk einsetzen</b> .....	<b>941</b>
31.1	Microsoft Defender für den Malware-Schutz nutzen .....	941
31.1.1	Microsoft Defender in der GUI und Befehlszeile steuern .....	942
31.1.2	Definitionsdateien automatisiert herunterladen und installieren .....	943
31.1.3	Microsoft Defender in der PowerShell verwalten .....	944
31.1.4	Microsoft Defender in den Einstellungen und Gruppenrichtlinien anpassen .....	945
31.1.5	Malware-Schutz aus der Cloud heraus steuern .....	946
31.1.6	Microsoft Defender for Business .....	948
31.1.7	Ausnahmen für Serverrollen verwalten – Hyper-V .....	949
31.1.8	Malware-Suche mit dem Sysinternals Process Explorer .....	952
31.2	Windows Defender Credential Guard und Hypervisor-Protected Code Integrity .....	954
31.2.1	Windows Defender Credential Guard aktivieren .....	954
31.2.2	Kernisolierung: Hypervisor-Protected Code Integrity .....	956
31.3	Windows Defender-Firewall nutzen .....	956
31.3.1	Windows Defender-Firewall in der PowerShell steuern .....	956
31.3.2	IPsec mit der Windows Defender-Firewall nutzen .....	957
31.3.3	Firewallregeln steuern .....	960
31.4	Zusammenfassung .....	964
<b>Kapitel 32</b>	<b>Active Directory-Rechteverwaltungsdienste nutzen</b> .....	<b>965</b>
32.1	Active Directory-Rechteverwaltung im Überblick .....	966
32.1.1	ADRMS und dynamische Zugriffssteuerung .....	966
32.2	Rechteverwaltung installieren und einrichten .....	967
32.2.1	SQL-Server für ADRMS vorbereiten .....	968
32.2.2	Konfigurieren von ADRMS .....	971
32.2.3	ADRMS nach der Installation verwalten und überprüfen .....	973
32.3	Dynamische Zugriffssteuerung nutzen .....	974
32.4	Zusammenfassung .....	976
<b>Kapitel 33</b>	<b>Hochverfügbarkeit und Lastenausgleich</b> .....	<b>977</b>
33.1	Grundlagen zum Lastenausgleich .....	977
33.2	Notwendige Vorbereitungen für NLB-Cluster .....	978
33.3	Netzwerklastenausgleich installieren .....	979
33.4	NLB-Cluster erstellen .....	979
33.5	NLB versus DNS-Roundrobin .....	983

33.6	Storage Spaces Direct nutzen .....	985
33.6.1	Einstieg in Storage Spaces Direct .....	986
33.6.2	So funktioniert Storage Spaces Direct .....	986
33.6.3	Storage Spaces Direct in der Praxis .....	987
33.6.4	Ausfallsicherheit bei Storage Spaces Direct .....	995
33.6.5	Speicherpools in Storage Spaces Direct optimieren .....	998
33.7	Scale-Out File Server erstellen .....	998
33.7.1	Cluster sind auch in kleinen Netzwerken sinnvoll einsetzbar .....	999
33.7.2	Scale-Out File Server und Storage Spaces Direct .....	1000
33.7.3	Scale-Out File Server im Cluster nutzen .....	1001
33.7.4	Vorteile beim Einsatz eines Scale-Out File Servers: SMB-Version beachten .....	1002
33.7.5	Dateiserver und das Cluster Shared Volume .....	1003
33.8	Cluster Operating System Rolling Upgrade .....	1004
33.8.1	So aktualisieren Sie einen Cluster zu Windows Server 2025 .....	1004
33.8.2	Node Fairness – Lastenausgleich aktivieren .....	1006
33.8.3	Startreihenfolge der VMs nach der Migration anpassen .....	1008
33.8.4	Compute Resiliency – Ausfallsicherheit steuern .....	1008
33.9	Cluster Aware Update nutzen und einrichten .....	1009
33.9.1	Grundlagen für die Einführung von Cluster Aware Update .....	1009
33.9.2	Firewalleanstellungen und mehr für CAU .....	1010
33.9.3	CAU für den Cluster aktivieren .....	1011
33.9.4	CAU in der PowerShell steuern .....	1013
33.9.5	Fehlerbehebung der Einrichtung .....	1013
33.9.6	Updates mit CAU planen .....	1013
33.10	Zusammenfassung .....	1014
<b>Kapitel 34 Datensicherung und Wiederherstellung .....</b>		1015
34.1	Grundlagen zur Datensicherung .....	1015
34.2	Windows Server-Sicherung installieren und konfigurieren .....	1016
34.2.1	Sicherung in der Eingabeaufforderung und PowerShell konfigurieren .....	1021
34.2.2	Daten mit dem Sicherungsprogramm wiederherstellen .....	1022
34.2.3	Kompletten Server mit dem Sicherungsprogramm wiederherstellen .....	1024
34.3	Azure Backup .....	1026
34.3.1	Azure Backup mit dem Windows Admin Center einrichten .....	1027
34.3.2	Windows Admin Center kostenlos bei Azure registrieren .....	1027
34.3.3	Azure Backup einrichten .....	1028
34.3.4	Manuelle Einrichtung und Verwaltung von Azure Backup .....	1029
34.3.5	Sicherungsplan für die Datensicherung in Azure Backup erstellen .....	1030
34.3.6	Daten mit Azure Backup wiederherstellen .....	1032
34.4	Erweiterte Wiederherstellungsmöglichkeiten .....	1033
34.4.1	Schrittaufzeichnung – Fehler in Windows nachvollziehen und beheben .....	1033
34.4.2	Datensicherung über Ereignisanzeige starten .....	1033
34.5	Windows-Abstürze analysieren und beheben .....	1035
34.6	Zusammenfassung .....	1039
<b>Kapitel 35 Active Directory-Verbunddienste und Workplace Join .....</b>		1041
35.1	Installieren und Einrichten der Active Directory-Verbunddienste .....	1042
35.1.1	Einstieg in die Installation von ADFS .....	1042
35.1.2	Vorbereitungen für die ADFS-Infrastruktur .....	1043
35.1.3	SSL-Zertifikate als Vorlage in Active Directory-Zertifikatdiensten festlegen .....	1043
35.1.4	ADFS als Serverrolle installieren .....	1044

35.1.5 ADFS einrichten .....	1046
35.1.6 Geräteregistrierung konfigurieren .....	1048
35.1.7 Vertrauensstellung zwischen Webanwendung und ADFS einrichten .....	1049
35.2 Fehlerbehebung und Überwachung bei einem ADFS-Server .....	1050
35.3 Single Sign-On mit ADFS – auch mit Microsoft 365 .....	1051
35.4 Zusammenfassung .....	1052
<b>Kapitel 36 Updates in Microsoft-Netzwerken mit WSUS und Azure steuern .....</b>	<b>1053</b>
36.1 Checkpoint-Updates und Hotpatching .....	1054
36.1.1 Checkpoint-Updates mit Hotpatching kombinieren .....	1055
36.1.2 Hotpatching in Windows Server 2025 .....	1055
36.2 WSUS installieren .....	1057
36.2.1 WSUS nach der Installation einrichten .....	1058
36.2.2 WSUS-Grundeinrichtung über Gruppenrichtlinien .....	1060
36.2.3 Upstreamserver in WSUS nutzen .....	1060
36.2.4 Mehr Sicherheit für WSUS: SSL aktivieren .....	1061
36.3 Updates im Griff behalten und steuern .....	1068
36.3.1 Steuerung von Windows-10/11-Updates mit Gruppenrichtlinien .....	1070
36.3.2 Konfiguration der Übermittlungsoptimierung .....	1070
36.3.3 Update-Funktionen in Windows 10/11 verstehen .....	1072
36.3.4 Windows-Updates in Windows 10/11 steuern .....	1072
36.3.5 Windows 10/11 und WSUS .....	1073
36.3.6 Probleme bei der Installation von Updates beheben .....	1074
36.4 Patchverwaltung mit WSUS .....	1075
36.4.1 Clientcomputer über Gruppenrichtlinien anbinden .....	1076
36.4.2 Einstellungen für Windows 10/11 korrekt setzen .....	1079
36.4.3 Updates genehmigen und bereitstellen .....	1081
36.4.4 Berichte mit WSUS abrufen .....	1083
36.5 WSUS in Windows Server 2025 überwachen .....	1083
36.5.1 Überprüfung der Gruppenrichtlinien .....	1083
36.5.2 In der Befehlszeile nach Problemen suchen .....	1084
36.5.3 SSL-Port beachten .....	1084
36.5.4 Diagnostic Tool for the WSUS Agent .....	1085
36.5.5 WSUS mit der PowerShell verwalten .....	1085
36.6 Azure Update Management für das Patchmanagement nutzen .....	1086
36.7 Zusammenfassung .....	1087
<b>Kapitel 37 Diagnose und Überwachung .....</b>	<b>1089</b>
37.1 Fehlerbehebung in Windows Server – Ereignisanzeige .....	1089
37.1.1 Ereignisanzeige nutzen .....	1089
37.1.2 Ereignisprotokolle im Netzwerk einsammeln .....	1093
37.2 Überwachung der Systemleistung .....	1099
37.2.1 Die Leistungsüberwachung .....	1100
37.2.2 Indikatordaten in der Leistungsüberwachung beobachten .....	1103
37.2.3 Sammlungssätze nutzen .....	1104
37.2.4 Speicherengpässe beheben .....	1104
37.2.5 Prozessorauslastung messen und optimieren .....	1107
37.2.6 Der Task-Manager als Analysewerkzeug .....	1108
37.2.7 Laufwerke und Datenträger überwachen – Leistungsüberwachung und Zusatztools .....	1110

37.3	Serverüberwachung mit dem Windows Admin Center .....	1111
37.3.1	Neuen Arbeitsbereich erstellen .....	1112
37.3.2	Workspace speichern, herunterladen und hochladen .....	1113
37.4	Aufgabenplanung – Windows automatisieren .....	1114
37.4.1	Aufgabenplanung verstehen .....	1114
37.4.2	Erstellen einer neuen Aufgabe .....	1117
37.5	Prozesse und Dienste überwachen .....	1118
37.5.1	Dienste in der PowerShell verwalten .....	1118
37.5.2	Dateisystem, Registry und Prozesse überwachen – Sysinternals Process Monitor ..	1122
37.5.3	Laufende Prozesse analysieren – Process Explorer .....	1125
37.5.4	Wichtige Informationen immer im Blick – BgInfo .....	1129
37.5.5	Systeminformationen in der Eingabeaufforderung anzeigen – PsInfo .....	1131
37.6	Zusammenfassung .....	1132
<b>Kapitel 38 Windows PowerShell .....</b>		<b>1133</b>
38.1	PowerShell 7 für Windows, macOS und Linux .....	1133
38.1.1	Kompatibilität der PowerShell 7 mit der PowerShell 5.x .....	1134
38.1.2	PowerShell 7 installieren .....	1135
38.1.3	Pipelines mit der PowerShell 7 und weitere neue Funktionen .....	1136
38.2	Wissenswertes zur PowerShell in Windows Server 2025 .....	1136
38.2.1	Einstieg in die PowerShell und Eingabeaufforderung .....	1138
38.3	PowerShell und PowerShell ISE – Eine Einführung .....	1140
38.3.1	Mit der PowerShell ISE effizient arbeiten .....	1141
38.3.2	Einstieg in die PowerShell .....	1141
38.3.3	Die PowerShell über das Netzwerk nutzen .....	1142
38.4	Die grundsätzliche Funktionsweise der PowerShell .....	1143
38.4.1	Einstieg in die Befehle der PowerShell .....	1143
38.4.2	Patches und Datensicherungen verwalten .....	1144
38.4.3	Registry und Co. mit der PowerShell verwalten .....	1144
38.4.4	Die PowerShell-Laufwerke verwenden .....	1145
38.4.5	Skripts mit der PowerShell erstellen .....	1147
38.5	Mit PowerShell Desired State Configuration Windows-Server absichern .....	1148
38.5.1	MOF-Dateien für DSC erstellen und umsetzen .....	1149
38.5.2	MOF-Dateien erweitern .....	1150
38.6	Windows PowerShell zur Administration verwenden .....	1151
38.6.1	PowerShell Direct – Virtuelle Betriebssysteme steuern .....	1151
38.6.2	Software im Netzwerk verteilen .....	1152
38.6.3	Software mit Chocolatey installieren und aktuell halten .....	1153
38.6.4	Chocolatey installieren, aktualisieren und nutzen .....	1153
38.6.5	Software mit der ChocolateyGUI installieren .....	1154
38.6.6	Grundlagen zur Verwaltung von Servern mit der PowerShell .....	1154
38.6.7	Mit Variablen arbeiten .....	1155
38.6.8	Systemprozesse verwalten .....	1155
38.6.9	Dateien und Objekte kopieren, löschen und verwalten .....	1156
38.6.10	Dienste in der PowerShell und Befehlszeile steuern .....	1158
38.6.11	Aus der PowerShell E-Mails schreiben .....	1158
38.6.12	Windows-Firewall in der PowerShell steuern .....	1159
38.7	Eingabeaufforderung verwenden .....	1162
38.8	Batchdateien für Administratoren .....	1166
38.8.1	Grundlagen zu Batchdateien .....	1166
38.8.2	Netzwerkverwaltung in der Befehlszeile .....	1166

## Inhaltsverzeichnis

38.8.3 Sprungmarken und Warte-Befehle .....	1167
38.8.4 Wenn/Dann-Abfragen nutzen .....	1167
38.8.5 Informationen zum lokalen Server abrufen .....	1168
38.8.6 Schleifen und Variablen .....	1169
38.9 WMI-Abfragen nutzen .....	1170
38.10 Zusammenfassung .....	1172
<b>Index .....</b>	<b>1173</b>

# Microsoft Windows Server 2025

Diese komplett überarbeitete und aktualisierte Auflage des Klassikers zu Windows Server gibt Ihnen einen tiefgehenden Einblick in den praktischen Einsatz von Windows Server 2025. Das Buch richtet sich sowohl an Neueinsteiger\*innen in Microsoft-Servertechnologien als auch an Umsteiger\*innen von Vorgängerversionen. Planung und Migration, Konzepte und Werkzeuge der Administration sowie die wichtigsten Konfigurations- und Verwaltungsfragen werden praxisnah behandelt.

Alle wichtigen Funktionen werden ausführlich vorgestellt, ebenso die effiziente Zusammenarbeit mit Windows 10/11-Clients. Es erwarten Sie über 1000 Seiten praxisnahes und kompetentes Insiderwissen mit vielen hilfreichen Anleitungen und Profitipps.

## Aus dem Inhalt:

- Alle Neuerungen von Windows Server 2025 und Änderungen im Vergleich zu Windows Server 2022
- Lizenzierung und Installation
- Verwalten von Datenträgern und Speicherpools, Hochverfügbarkeit, Datensicherung und -wiederherstellung
- Secured Core Server, Secure DNS und weitere Sicherheitsneuerungen in der Praxis
- Lokale Rechenzentren an Microsoft Azure anbinden
- Betreiben und Erweitern von Active Directory
- Verwaltung mit dem Windows Admin Center
- Hochverfügbarkeit und Lastenausgleich
- Windows Server Update Services (WSUS)
- Diagnose und Überwachung für System, Prozesse und Dienste
- Viele neue PowerShell-Befehle für die Verwaltung von Windows Server 2025
- Windows Server Container, Docker und Hyper-V-Container
- Virtualisierung mit Hyper-V
- Fehlerbehebung und Troubleshooting

## Thomas Joos

ist selbstständiger IT-Consultant und seit über 20 Jahren in der IT-Branche tätig. Er schreibt Fachbücher und berät Unternehmen in den Bereichen Active Directory, Exchange Server und IT-Sicherheit. Durch seinen praxisorientierten und verständlichen Schreibstil sind seine Fachbücher für viele IT-Profis eine wichtige Informationsquelle geworden. Neben vielen erfolgreichen Büchern schreibt er für zahlreiche IT-Publikationen wie z.B. c't, Computerwoche und IT-Administrator sowie für LinkedIn. Seinen Blog finden Sie auf [thomasjoos.wordpress.com](http://thomasjoos.wordpress.com).



9 783960 092520

[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)

Euro 69,90 (D)

ISBN 978-3-96009-252-0



Gedruckt in Deutschland  
Mineralölfreie Druckfarben  
Zertifiziertes Papier