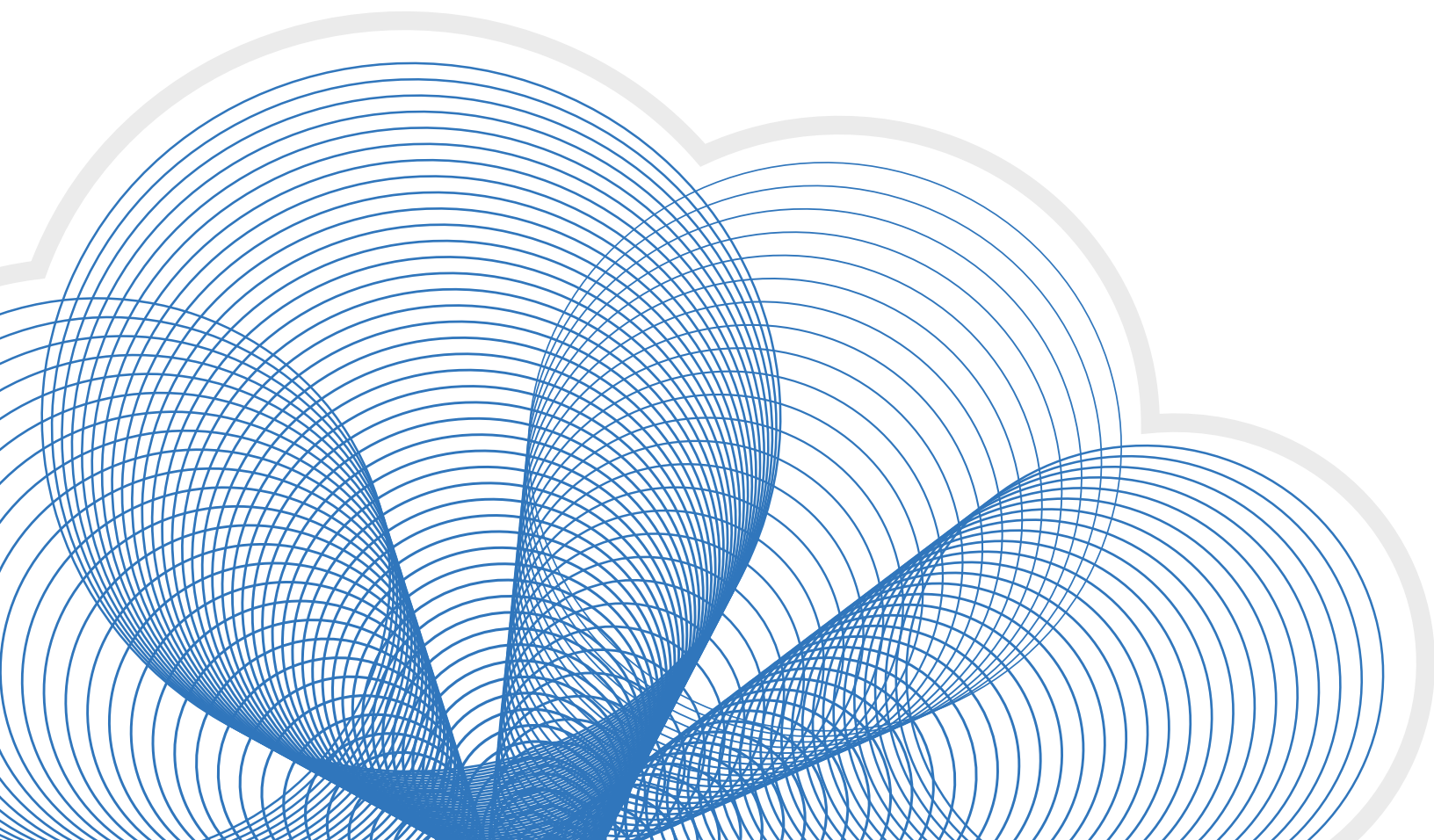


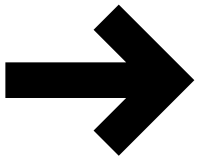
# Entwicklungsleitfaden für Azure



**Neue Inhalte:**

Cloud-Native-Apps, Dev Tools,  
DevOps, Daten, KI und Sicherheit





## Entwicklungsleitfaden für Azure

Wir sind für Sie da.  
Was kann Azure für Sie tun?

### 01 /

#### Erste Schritte mit der Azure-Anwendungsplattform

Hosting-Möglichkeiten für Ihre Anwendung  
Azure-Dienste und -Produkte für die Anwendungsentwicklung  
Azure Communication Services  
Mehr Leistung für Ihre Anwendung

### 02 /

#### Tools und Cloud für Entwickler\*innen

Die umfassendsten Tools und die Cloud für Entwickler\*innen  
Visual Studio und Visual Studio Code  
Entwickeln, Veröffentlichen und Bereitstellen mit GitHub + Azure DevOps  
CI/CD  
Sicherheitsfunktionen  
Zusammen besser: Visual Studio + GitHub + Azure  
Verwenden Sie Ihre bevorzugte Programmiersprache.

### 03 /

#### Cloud-Native-Anwendungen

Was bedeutet „Cloud Native“?  
Cloud-Native-Komponenten  
Kubernetes auf Azure  
Serverless auf Azure  
Cloud Native und Open Source  
Cloud-Native-Anwendungen auf Azure entwickeln

### 04 /

#### Anwendungen mit Daten verbinden

Azure erfüllt Ihre Datenanforderungen.  
Azure SQL-Datenbank  
Azure Database für MySQL, PostgreSQL und MariaDB  
Azure Arc-fähige Datendienste  
Azure Cosmos DB  
Azure Storage  
Azure-Lösungen für die Datenanalyse  
Azure Purview  
Azure IoT-Lösungen

### 05 /

#### Intelligere Anwendungen

Die Rolle von KI in der modernen Anwendungsentwicklung  
Gründe für Azure AI  
Azure Applied AI Services  
Azure Cognitive Services  
Azure Machine Learning  
Entwicklungstools für KI  
Mixed Reality

### 06 /

#### Schutz Ihrer Anwendung

Wie können Sie Ihre Anwendung mit Azure schützen?  
Identität  
Anwendungssicherheit  
Statusverwaltung  
Anwendungszugriff und Konnektivität  
Protokollierung und Überwachung  
Verschlüsselung

### 07 /

#### Bereitstellen Ihrer Dienste und Kostenoptimierung

Wie können Sie mit Azure Ihre Dienste bereitstellen und die Kosten optimieren?  
Infrastructure-as-Code  
Azure Blueprints  
Nachverfolgung Ihrer Azure-Nutzung  
Erstellen einer Abrechnungswarnung  
Verwendung von Azure-Abrechnungs-APIs

### 08 /

#### Microsoft Azure in der Praxis

Navigieren im Azure Portal  
Entwicklung der ersten Webanwendung und Erweiterung mit Logic Apps und Cognitive Services  
Bereit für die Produktionsumgebung

### 09 /

#### Zusammenfassung und Ressourcen

Lernen mit Azure  
Weitere kostenlose Ressourcen  
Die Autoren

# Entwicklungs- leitfaden für Azure

*Der Entwicklungsleitfaden für Azure* richtet sich an Entwickler\*innen und Architekt\*innen, die gerade erst mit Microsoft Azure starten. In diesem Leitfaden erhalten Sie hilfreiche Anleitungen für die ersten Schritte und erfahren, welche Dienste für Ihre Szenarien nützlich sein können.

Ob Sie Websites, Datenbanken, Desktopanwendungen oder mobile Apps erstellen oder die neuesten Technologien in Ihre Anwendung integrieren – Azure übernimmt einen großen Teil der Arbeit für Sie. Die Azure-Dienste sind untereinander kompatibel. So können Sie Komplettlösungen für die gesamte Lebensdauer Ihrer Anwendung entwickeln.

Ganz gleich, ob Sie gerade mit der Programmierung beginnen, Programmieren Ihr Hobby ist oder Sie professionelle(r) Entwickler\*in sind – mit Azure erhalten Sie die neueste Cloud-Technologie und die führenden Entwicklungstools. Das macht das Entwickeln für die Cloud in Ihrer bevorzugten Programmiersprache zum Kinderspiel.

Azure bietet eine breite Palette von Diensten, mit denen Sie funktionsreiche Anwendungen und Lösungen entwickeln können, ohne sich um die Infrastruktur kümmern zu müssen.

# Wir sind für Sie da.

Zu Beginn Ihrer Cloud-Erfahrung werden Sie möglicherweise auf einige Hindernisse stoßen. Dank der Beliebtheit von Azure finden Sie jedoch ganz einfach Hilfe. Wir haben für Sie die nachstehende umfassende Liste mit hilfreichen Ressourcen zusammengestellt:

Mit den [Azure-Support-Plänen](#) erhalten Sie Zugang zum technischen Support von Azure, Anleitungen für das Cloud-Design sowie Unterstützung bei der Migrationsplanung. Dabei garantiert Ihnen unser Premium-Support-Plan eine Antwort unseres technischen Supports innerhalb von 15 Minuten.

In den [offiziellen Dokumentationen und Anleitungen für Azure](#) finden Sie eine Übersicht über sämtliche Komponenten von Azure sowie umfassende Insights zu den einzelnen Funktionen.

[Service Level Agreements \(SLAs\)](#) informieren Sie über die für Azure geltenden Betriebszeitgarantien und Gutschriftrichtlinien bei Ausfallzeiten.

[@Azure](#) auf Twitter ist das Konto, auf dem Sie das Azure-Team und die Azure-Community über Neuigkeiten und Updates informiert.

[@AzureSupport](#) auf Twitter wird von erfahrenen Azure-Ingenieur\*innen betrieben, die Ihre Fragen schnell beantworten.

[Azure-Community-Support](#) bietet eine Plattform für Diskussionen mit der Azure-Community. Außerdem finden Sie hier Antworten auf Fragen der Community.

[Azure Advisor](#) erstellt automatisch personalisierte Empfehlungen für Ihre Azure-Ressourcen, einschließlich erforderlicher Maßnahmen zur Verbesserung von Sicherheit, Verfügbarkeit und Leistung sowie zur Senkung der Kosten.

[Azure Service Health](#) liefert eine personalisierte Ansicht zur Integrität Ihrer Azure-Dienste.

[Stack Overflow](#) bietet neben Antworten auf Fragen zu Azure viele aktive Beiträge von Mitgliedern der Azure-Engineering-Teams.

[Azure-Updates](#) enthält aktuelle Informationen zu den neuesten Versionen sowie Produktankündigungen für Azure.

# Was kann Azure für Sie tun?

Mit Azure können Sie Ihre Arbeit schneller erledigen, Ihre Kenntnisse erweitern und die Anwendungen von morgen konzipieren und entwickeln.

Azure bietet eine breite Palette von Diensten, mit denen Sie in Ihrer bevorzugten Programmiersprache funktionsreiche Anwendungen und Lösungen für die Cloud entwickeln können. Mit unseren Diensten stellen wir über 1.000 neue Funktionen bereit – von KI über Kubernetes bis hin zu Containern, Datenbanken und mehr. Damit sind Sie immer einen Schritt voraus. Die ganzheitliche Entwicklungsumgebung von Azure ermöglicht die schnellere Entwicklung zuverlässiger, globaler und sicherer Anwendungen. Sie können Ihre Anwendungen mit Ihren bevorzugten Programmiersprachen, Open-Source-Frameworks und Tools entwickeln und auf Azure hosten. Eine umfangreiche Sammlung von [Beispielanwendungen](#) unterstützt Sie beim Einstieg und inspiriert Sie zu Ideen für Ihre Projekte.

*Der Entwicklungsleitfaden für Azure* enthält viele wertvolle Tipps. Außerdem erfahren Sie mehr über die Vorteile, wenn Sie Ihre Anwendung auf Azure hosten.

Wenn Sie diesen Leitfaden gelesen haben, können Sie:

- Ihren Entwicklungsprozess automatisieren und die Produktivität steigern
- Mit erstklassigen Entwicklungstools und integrierten DevOps, einschließlich Visual Studio, Visual Studio Code, GitHub und Azure DevOps, den Zeitaufwand für wiederkehrende Aufgaben reduzieren und sich mehr auf die Entwicklung zuverlässiger und sicherer Anwendungen konzentrieren, die Ihre Benutzer\*innen lieben werden
- Mit den in diesem Leitfaden vorgestellten Ressourcen Ihr Wissen und Ihre Fähigkeiten weiter ausbauen
- Auf dem Code sowie den Programmiersprachen, Tools, Plattformen und Frameworks aufbauen, die Sie bereits kennen und verwenden
- In Ihrem eigenen Tempo neue Kompetenzen erwerben und sich mit einer globalen Community Ihrer Entwicklerkollegen vernetzen, um Ihr Wissen zu erweitern und ihre Karriere voranzubringen
- Verschiedene Hosting-Dienste von Azure nutzen: Azure Virtual Machines, Azure App Service sowie Container und empfohlene Dienste
- Moderne Anwendungen mit einer Cloud-Native-Architektur entwickeln
- Ihre Anwendung mit Daten verbinden und KI-Funktionen integrieren
- Ihre Ideen Wirklichkeit werden lassen

Auf den folgenden Seiten werden die ersten Schritte mit der Azure-Anwendungsplattform beschrieben.

# 01 /

# Erste Schritte mit der Azure- Anwendungs- plattform

Sie haben beschlossen, Anwendungen in der Cloud zu entwickeln, und möchten sofort loslegen.

Die ersten Schritte mit Azure sind unglaublich einfach. Sie müssen sich lediglich für ein [kostenloses Azure-Konto](#) registrieren.

Dieses Konto beinhaltet die nachstehend aufgeführten kostenfreien Leistungen. Wir stellen Ihnen nur eine Rechnung, wenn Sie sich für ein Upgrade entscheiden.

- 12 Monate lang beliebte kostenlose Dienste
- 200 USD Guthaben, um alle Azure-Dienste 30 Tage lang zu testen
- Über 25 Dienste dauerhaft kostenfrei

Wählen Sie einfach aus, welche Programmiersprachen, Tools, Plattformen und Frameworks Sie verwenden möchten, und führen Sie Ihre Anwendungen auf Azure aus. Gegenstand dieses Abschnitts sind die folgenden Themen:

- Hosting-Möglichkeiten für Ihre Anwendung
- Was ist wann zu verwenden?
- Steigern der Anwendungsleistung

Zunächst erfahren Sie, wo Sie Ihre Anwendung auf Azure hosten können.

# Hosting- Möglichkeiten für Ihre Anwendung

Mit den Diensten von Azure können Sie jede Anwendung bereitstellen und skalieren. Wenn Sie Ihre Anwendung mit Azure-Diensten ausführen, profitieren Sie von Skalierbarkeit, hoher Verfügbarkeit, einer vollständig verwalteten Plattform und Datenbankdiensten. Für die Ausführung Ihrer Anwendung bietet Azure darüber hinaus die folgenden Möglichkeiten.

## PaaS

Platform-as-a-Service (PaaS) ist eine vollständige Entwicklungs- und Bereitstellungsumgebung in der Cloud. Ihre Ressourcen ermöglichen die Bereitstellung einfacher cloudbasierter Apps ebenso wie anspruchsvoller, cloudfähiger Unternehmensanwendungen.

### Azure App Service


Mit [Azure App Service](#) können Sie Ihre Anwendungen auf einer vollständig verwalteten Anwendungsplattform bereitstellen, die von allen Entwickler\*innen sehr geschätzt wird. Azure App Service bietet eine Sammlung von Hosting- und Orchestrierungsdiensten mit gemeinsamen Merkmalen und Funktionen. Beispielsweise können alle Dienste in App Service eine Anwendung mit [Microsoft Entra ID](#) schützen und benutzungsdefinierte Domänen verwenden.

Als einer der gängigsten Azure-Dienste stellt [Web Apps](#) Ihre Webanwendungen oder APIs bereit. Eine Webanwendung ist im Prinzip nichts anderes als eine Abstraktion eines Webservers wie IIS (Internet Information Services) oder Tomcat, auf dem HTTP-


gesteuerte Anwendungen bereitgestellt werden. Web Apps kann Anwendungen hosten, die in .NET, Node.js, Python, Java oder Go geschrieben wurden. Dank der verfügbaren Erweiterungen werden darüber hinaus aber noch weitere Programmiersprachen unterstützt.

Wenn Sie eine vorhandene Anwendung zu Azure migrieren möchten, steht Ihnen eine Vielzahl von Tools zur Verfügung, darunter [Azure Migrate](#), [Azure App Service Migration Assistant](#), [PowerShell-Skripts für die Bewertung und Migration von .NET-Websites](#) sowie [ASP.NET-App-Containerisierung und Migration zu Azure App Service](#).

**MEHR  
ERFAHREN**


 Offizielle Azure-  
Entwicklungsdokumentation

**QUICK  
START**


 Eine ASP.NET Core-Webanwendung  
in Azure erstellen

### Azure Spring Cloud


Azure Spring Cloud erleichtert die Bereitstellung von Spring Boot-Microservice-Anwendungen auf Azure ohne Codeänderungen. Es handelt sich um einen vollständig verwalteten Dienst. Das bedeutet, Sie können sich ganz auf das Entwickeln und Ausführen von Anwendungen konzentrieren, ohne sich um die Verwaltung der Infrastruktur kümmern zu müssen. Sie stellen Ihre JARs oder Ihren Code bereit, und Azure Spring Cloud verknüpft Ihre Apps automatisch mit der Laufzeitumgebung des Spring-Dienstes. Azure Spring Cloud wird von Microsoft und VMware gemeinsam entwickelt, betrieben und unterstützt. Gleichzeitig besteht nach wie vor der Zugang zu Plattformdiensten, um die Transparenz während des Betriebs zu gewährleisten.

Sie können Java-Apps mit vollständig verwalteten Spring Cloud-Komponenten entwickeln und bereitstellen, einschließlich Diensterkennung, Konfigurationsverwaltung und verteilter Ablaufverfolgung. Azure Monitor liefert tiefe Insights in Anwendungsabhängigkeiten und operative Telemetrie. Die daraus gewonnenen, aggregierten Metriken bieten einen ganzheitlichen Überblick über die Interaktion der verschiedenen Dienste. Über leistungsstarke Visualisierungstools, die in das Azure Portal integriert sind, können Sie die durchschnittliche Leistung und die Fehlerraten überwachen. Außerdem erhalten Sie umfassende Informationen zu Plattformereignissen, die für Leistungsabfall oder Fehler relevant sein können. Auf diese Weise erkennen Sie Probleme, bevor sie sich auf Benutzer auswirken, und können Ihre Anwendungsleistung kontinuierlich verbessern.

Ein großes Portfolio für den Spring-Einstieg bietet native Integration in Azure-Dienste wie Azure Cosmos DB, Microsoft Entra ID und Azure Key Vault. Mit Spring-Einstiegsprodukten können Sie Ihre Anwendung sofort sicherer machen und mit verschiedenen Datenquellen verbinden.

Azure Spring Boot ist ein vollständig verwalteter Dienst mit skalierbarer globaler Infrastruktur. Das bedeutet, dass Sie sich auf die Programmierung konzentrieren können, ohne sich Gedanken über die Verwaltung der Infrastruktur machen zu müssen. Dank Unterstützung für Blue-Green-Deployments ohne weiteren Aufwand werden Ausfallzeiten verringert und Bereitstellungsrisiken reduziert.

**QUICK  
START**



Stellen Sie Ihre erste Azure Spring Cloud-Anwendung bereit.

Spring-Microservices für Azure bereitstellen

## Container

Container sind vergleichbar mit virtuellen Maschinen (VMs), jedoch wesentlich schlanker. Sie können innerhalb weniger Sekunden gestartet und gestoppt werden. Container bieten zudem eine enorme Portabilität. Damit sind sie ideal, um eine Anwendung lokal auf Ihrem System zu entwickeln und anschließend in der Cloud, in der Test- und später in der Produktionsumgebung zu hosten.

Sie können Container sogar On-Premises oder in anderen Cloud-Umgebungen ausführen – die Umgebung, die Sie auf Ihrem Entwicklungscomputer verwenden, ist an Ihren Container gebunden, sodass Ihre Anwendung immer in derselben Infrastruktur ausgeführt wird.

### Container mit Azure Kubernetes Service skalieren und orchestrieren

[Azure Kubernetes Service \(AKS\)](#) vereinfacht die Erstellung, Konfiguration und Verwaltung eines Clusters mit virtuellen Maschinen, die zur Ausführung von Containern vorkonfiguriert sind. Unterstützt werden sowohl Linux- als auch Windows-Container.

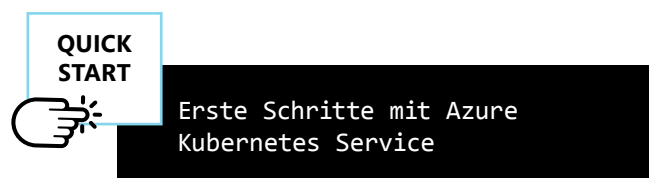
Somit können Sie mit Ihren vorhandenen Kenntnissen Anwendungen verwalten und bereitstellen, die in Containern auf Azure ausgeführt werden.

Mit AKS ist die Verwaltung eines Kubernetes-Clusters einfacher und weniger aufwendig, da ein Großteil der Aufgaben zu Azure ausgelagert wird. Als gehosteter Kubernetes-Dienst übernimmt Azure wichtige Aufgaben wie Systemüberwachung und Wartung.



Darüber hinaus zahlen Sie nur für die Agent-Knoten in Ihren Clustern, nicht für die Master. Als verwalteter Kubernetes-Dienst bietet AKS automatisierte Kubernetes-Versions-Upgrades und -Patches, ein einfaches Skalieren des Clusters, eine sich selbst reparierende gehostete Steuerungsebene (Master) und Kosteneinsparungen, da Sie nur für die aktiven Knoten aus dem Agent-Pool bezahlen.

Wenn Azure für die Verwaltung der Knoten in Ihrem AKS-Cluster zuständig ist, müssen Sie viele Aufgaben, z. B. Cluster-Upgrades, nicht manuell ausführen. Da Azure diese wichtigen Wartungsaufgaben für Sie übernimmt, bietet AKS keinen direkten Zugang (z. B. über SSH) zum Cluster.



## Hosten von Containern in Azure App Service Web App für Container

[Web App für Container](#) ermöglicht die einfache Bereitstellung und Ausführung von containerisierten Webanwendungen ganz nach Bedarf.

Führen Sie einfach einen Pull-Vorgang für Container-Images vom Docker-Hub oder von einer privaten Azure Container Registry aus. Web App für Container stellt dann die Containeranwendung mit Ihren bevorzugten Abhängigkeiten in wenigen Sekunden für die Produktion bereit. Die Plattform kümmert sich automatisch um Betriebssystempatches, Kapazitätsbereitstellung und Lastenausgleich. Sie können Docker-Container unter Linux und Windows mit Web App für Container ausführen.

Mit Web App für Container werden Ihre Anwendungen mit einem vordefinierten Anwendungsstack gehostet, der auf einem Docker-Container basiert. Die Docker-Container können sowohl unter Windows als auch unter Linux aus jeder Docker-Registry bereitgestellt werden, z. B. Docker Hub, Azure Container Registry und GitHub.

## Azure Container Registry

Sobald Sie ein Container-Image für die Ausführung Ihrer Anwendung erstellt haben, können Sie diesen Container in der [Azure Container Registry](#) speichern, einem hochverfügbaren und sicheren Storage-Dienst zum Speichern von Container-Images.

Azure Container Registry eignet sich hervorragend zum Speichern privater Docker-Images.

Container Registry können Sie auch für Ihre vorhandenen Entwicklungs- und Bereitstellungs Pipelines verwenden. Mit dem Befehl „acr build“ entwickeln Sie Container-Images auf Azure. Sie können die Entwicklung entweder bei Bedarf vornehmen oder Entwicklungen mit Auslösern für Quellcode-Commits und Basis-Image-Aktualisierungen vollständig automatisieren.

## Virtuelle Maschinen

Die Bereitstellung Ihrer Anwendung in einer VM auf [Azure Virtual Machines](#) bietet Ihnen ein hohes Maß an Kontrolle über das Anwendungshosting. Sie sind allerdings für die Wartung der Umgebung verantwortlich. Dazu gehört auch, das Betriebssystem zu patchen und sicherzustellen, dass die Antivirenprogramme immer auf dem neuesten Stand sind.

Sie können eine VM einsetzen, um die neueste Preview-Version von Visual Studio ohne Auswirkungen auf Ihr Entwicklungssystem zu testen.

Azure DevTest Labs und [Azure Lab Services](#) bieten die Möglichkeit, praktische Übungsumgebungen in Azure einzurichten. Mit diesen Diensten können Entwicklerteams die Ressourcen und Kosten der Entwickler-VM in der Cloud einfacher verwalten.

Mit Azure DevTest Labs können Sie eine Umgebung für Ihr Team einrichten. Benutzer\*innen stellen in der Übungsumgebung eine Verbindung mit VMs her und nutzen sie für ihre tägliche Arbeit und kurzfristige Projekte. Lab-Administrator\*innen können so Kosten und Nutzung analysieren und Richtlinien zur Optimierung der Teamkosten festlegen.

Mit Azure Lab Services erstellen Sie verwaltete Lab-Typen. Der Dienst übernimmt die gesamte Infrastrukturverwaltung für die Übungsumgebung – von der Einrichtung der VMs bis hin zur Fehlerbehandlung und Skalierung der Infrastruktur.

### Azure Batch

Wenn Sie umfangreiche Batch- oder High-Performance-Computing-Anwendungen (HPC) auf VMs ausführen müssen, können Sie [Azure Batch](#) verwenden.

Batch erstellt und verwaltet tausende VMs, installiert die Anwendungen, die Sie ausführen möchten, und plant Aufträge auf den VMs. Sie müssen VMs oder Server-Cluster nicht einzeln bereitstellen und verwalten: Batch plant, verwaltet und skaliert Ihre Aufträge automatisch, sodass Sie nur die benötigten VMs verwenden.

Batch ist ein kostenfreier Dienst: Sie zahlen nur für die verbrauchten Ressourcen wie VMs, Storage und Netzwerk.

Batch eignet sich hervorragend für die Ausführung paralleler Workloads, z. B. für die Modellierung von Finanzrisiken, Medien-Transcoding, VFX, 3D-Bildwiedergabe, Konstruktionssimulationen und viele weitere rechenintensive Anwendungen. Nutzen Sie Batch zum Skalieren von Anwendungen oder Skripts, die Sie bereits auf Arbeitsstationen oder einem On-Premises-Cluster ausführen, oder zum Entwickeln von Software-as-a-Service(SaaS)-Lösungen, die Batch als Computing-Plattform verwenden.



**QUICK START**  
Einfacher Einstieg in Azure Batch mit diesen Schritt-für-Schritt-Tutorials

## Azure Arc: Hybrid- und Multi-Cloud-Umgebungen

Die erstklassigen Tools und Cloud-Dienste von Azure bilden die Grundlage für die Entwicklung der Anwendungen der Zukunft. Aber wahrscheinlich besitzt Ihr Unternehmen eine Hybridumgebung, möchte jedoch von den gleichen überragenden Entwicklungs- und Verwaltungserfahrungen für Ihre Anwendungen auf Azure und in Ihren On-Premises-Umgebungen, an Edge-Standorten und sogar in anderen Cloud-Umgebungen profitieren.

[Azure Arc](#) vereinfacht die Verwaltung, beschleunigt die Anwendungsentwicklung und gewährleistet überall konsistente Azure-Dienste. Als Entwickler\*in können Sie Anwendungen überall entwerfen, entwickeln und bereitstellen, ohne die zentrale Transparenz, Sicherheit und Kontrolle einzubüßen. Sie erhalten Azure-Innovationen und Cloudvorteile durch die Bereitstellung einheitlicher Azure-Dienste für Daten, Anwendungen und Machine Learning in jeder Infrastruktur.

Die wichtigsten Merkmale von Azure Arc:

- Beschleunigen Sie Ihre Arbeit mit sofort einsatzbereiten Azure-Anwendungsdiensten wie App Service, Web Apps, Logic Apps, API Management und Event Grid in Clouds und Rechenzentren sowie am Edge.
- Stellen Sie für Ihre Datenbanken Azure Arc-fähige Azure SQL- und PostgreSQL Hyperscale-Dienste für jede Kubernetes-Distribution und in jeder Cloud bereit.
- Verwenden Sie Ihre bevorzugten Tools und vorhandene DevOps-Methoden überall für iterative Entwicklung.
- Reduzieren Sie Fehler durch konsistente, richtliniengestützte Anwendungsbereitstellung und bedarfsorientierte Clusterprozesse bei Quellcodeverwaltung und Vorlagen.
- Profitieren Sie überall von elastischer Skalierung, einheitlicher Verwaltung und cloudbasierten Abrechnungsmodellen.



# Azure-Dienste und -Produkte für die Anwendungsentwicklung

Aus *Tabelle 1.1* geht hervor, dass Azure-Dienste und -Produkte für die Anwendungsentwicklung so konzipiert sind, dass sie ineinandergreifen. Außerdem wurden sie für maximale Produktivität der Entwickler\*innen optimiert.

Azure-Dienste und -Produkte für die Anwendungsentwicklung	Funktion
<b>Azure App Service</b>	Vereinfacht das Entwickeln und Verwalten von Webanwendungen und APIs mit einer vollständig verwalteten Plattform und Funktionen wie automatischer Skalierung, Bereitstellungslots und integrierter Webauthentifizierung
<b>Azure Spring Cloud</b>	Vereinfacht die Entwicklung und Bereitstellung von Spring Boot-Anwendungen mit dynamischer Skalierung, Sicherheitspatching und sofort einsatzbereiter Überwachung
<b>Azure Functions</b>	Vereinfacht die ereignisgesteuerte Programmierung mit modernster automatischer Skalierung sowie Auslösern und Bindungen zur Integration mit anderen Azure-Diensten
<b>Azure Logic Apps</b>	Erstellt automatisierte Workflows für die Integration von Apps, Daten, Diensten und Backend-Systemen mit einer Bibliothek mit mehr als 400 Konnektoren
<b>Azure Event Grid</b>	Vereinfacht ereignisbasierte Anwendungen mit einem einzigen Dienst für die Verwaltung des Routings von Ereignissen aus jeder beliebigen Quelle zu jedem beliebigen Ziel
<b>Azure API Management</b>	Bietet einheitliche Verwaltung und vollständige Transparenz für alle internen und externen APIs

Tabelle 1.1: Azure-Anwendungsdienste mit Funktionen

Im nächsten Abschnitt erfahren Sie mehr über die Funktionen von Azure App Service.

## Funktionen von Azure App Service

Azure App Service zählt zu den wichtigsten Diensten von Azure. Mit ihm lassen sich Anwendungen, die mit gängigen Frameworks wie .NET, .NET Core, Node.js, Java, PHP, Ruby oder Python erstellt wurden, in Containern hosten oder unter beliebigen Betriebssystemen ausführen. Ihre Anwendungen verfügen mit Azure App Service außerdem über die Vorteile von Azure: Sicherheit, Lastenausgleich, automatische Skalierung und automatisierte Verwaltung.

Jeder dieser Dienste bietet einzigartige Funktionen, die jedoch alle auf einigen gemeinsamen Merkmalen aufbauen.

### Skalierung

Die Grundlage für die Ausführung von Azure App Service bilden [App Service-Pläne](#), die Abstraktionen von VMs sind. Azure App Service wird auf einer oder mehreren VMs ausgeführt. Da sich Azure selbstständig darum kümmert, müssen Sie nicht wissen, um welche VMs es sich dabei handelt. Sie können jedoch die Ressourcen, die Azure App Service ausführen, skalieren.

Wählen Sie einen höheren Tarif (der sich zwischen kostenlos und Premium bewegt), oder erhöhen Sie die Anzahl der Anwendungsinstanzen, die ausgeführt werden. Azure App Service kann sogar die Anzahl der Instanzen auf der Basis eines Plans oder einer Metrik wie CPU, Speicher oder HTTP-Warteschlangenlänge automatisch skalieren.

### Bereitstellungsslots

Nach der Bereitstellung einer neuen Version Ihrer Anwendung im Bereitstellungsslot können Sie testen, ob die Anwendung erwartungsgemäß funktioniert. Danach können Sie sie in Ihren Produktionsslot verschieben.

Durch Einrichten von Staging-Umgebungen in Azure App Service können Sie sogar einen gewissen Prozentsatz des Datenverkehrs aus Ihrer Produktionsanwendung zu einem [Bereitstellungsslot](#) umleiten.

Ein Beispiel: Wenn Sie 10 Prozent Ihrer Benutzer\*innen zur neuen Version Ihrer Anwendung im Bereitstellungsslot verschieben, können Sie feststellen, ob die neuen Funktionen erwartungsgemäß funktionieren und von den Benutzer\*innen tatsächlich verwendet werden.

Wenn Sie mit der Leistung der neuen Anwendungsversion im Bereitstellungsslot zufrieden sind, können Sie die Anwendung von Bereitstellungsslot und Produktionsslot austauschen. Sie können auch vom Entwicklungsslot zu einem Stagingsslot und dann in den Produktionsslot wechseln. Danach prüft der Austauschvorgang, dass die neue Version auf Ihrer Website warmgelaufen und betriebsbereit ist. Wenn dies bestätigt ist, wechselt der Austauschvorgang die Slots, und Ihre Benutzer sehen jetzt die neue App-Version – ohne Ausfallzeiten. Bei Bedarf können Sie die neue Versionsbereitstellung auch zurücksetzen.

Bereitstellungsslots kommen in bestimmten Umgebungen zum Einsatz, beispielsweise in einer Entwicklungs-, Test- oder Produktionsumgebung. Bereitstellungsslots sind keine eigenständigen Umgebungen, da sie sich im selben App Service-Plan befinden.

Aus Sicherheits-, Skalierungs-, Abrechnungs- und Leistungsgründen sollten Bereitstellungsslots voneinander getrennt werden. Sie können Bereitstellungsslots manuell über die Befehlszeilenschnittstelle von Azure und Azure API Management austauschen. Somit können diese Austauschvorgänge durch DevOps-Tools während einer Freigabe ausgeführt werden.

### Continuous Deployment

Zur Veröffentlichung Ihrer Anwendung in App Service können Sie Dienste wie Jenkins und Octopus Deploy verwenden. Die Funktion [Continuous Deployment \(CD\)](#) von App Service ist ebenfalls eine Möglichkeit.

Der Prozess läuft folgendermaßen ab:

1. Der aktuelle Quellcode wird aus dem von Ihnen angegebenen Repository abgerufen.
2. Der Code wird auf Basis der von Ihnen ausgewählten Vorlage (ASP.NET, Node.js, Java usw.) geschrieben.
3. Die Anwendung wird in einer Stagingumgebung bereitgestellt und einem Lasttest unterzogen.
4. Die Anwendung wird nach Genehmigung für die Produktion bereitgestellt (Sie können angeben, ob Sie einen Bereitstellungsplan verwenden möchten).

Damit können Sie in App Service eine Build/Test/Release-Pipeline erstellen.

### Mit On-Premises-Ressourcen verbinden

Sie können externe Ressourcen wie Datenspeicher mit Ihren Anwendungsdiensten verbinden. Je nach Anforderungen ist eine On-Premises-Verbindung mit Diensten über zahlreiche Mechanismen möglich, z. B.:

- [Azure Hybrid Connections](#)
- [Azure Virtual Networks](#)
- [Azure ExpressRoute](#)

Diese Ressourcen sind nicht an Azure gebunden, d. h. sie können sich überall befinden, z. B. On-Premises oder im Rechenzentrum.

### Domänen und App Service-Zertifikate anpassen

Wenn Sie eine Anwendung in Azure App Service einrichten, wird eine URL angezeigt, z. B. `https://<Ihr_benutzungsdefinierter_Name>.azurewebsites.net`. Vermutlich ziehen Sie es vor, Ihre eigene benutzungsdefinierte Domäne zu verwenden. Dies ist möglich, indem Sie App Service den betreffenden Domännennamen zuordnen.



#### TUTORIAL

Azure App Service einen vorhandenen benutzungsdefinierten DNS-Namen zuordnen

Darüber hinaus können Sie sicherstellen, dass Ihre Anwendung über HTTPS mittels SSL/TLS-Zertifikat verarbeitet wird. Sie können ein eigenes Zertifikat verwenden, ein Zertifikat direkt im Azure Portal erwerben oder ein kostenfreies, [von App Service verwaltetes Zertifikat](#) erstellen. Bei Erwerb eines SSL-Zertifikats im Azure Portal erhalten Sie ein App Service-Zertifikat. Sie können es so konfigurieren, dass es von Ihren benutzungsdefinierten Domänenbindungen verwendet wird.

Von App Service verwaltete Zertifikate sind kostenlos. Sie werden von DigiCert ausgestellt und bieten die Möglichkeit, Ihre in einer benutzungsdefinierten Subdomäne gehosteten Webanwendungen zu schützen. Sie werden von App Service verwaltet und automatisch erneuert.



#### QUICK START

Schritt-für-Schritt-Anleitung für Kauf und Konfiguration eines SSL-Zertifikats

### App Service Environment

Eine Multi-Tier-Webanwendung enthält häufig eine Datenbank oder Dienste, die von Ihrer Anwendung in Web Apps verwendet werden. Natürlich möchten Sie, dass diese Dienste nur in der Anwendung und nicht im Internet angezeigt werden. Sofern die Anwendung den Einstiegspunkt für Ihre Benutzer\*innen darstellt, ist sie oftmals jedoch internetbasiert.



Mit Azure Virtual Network können Sie diese Unterstützungsdienste vom Internet trennen. Dieser Dienst umschließt Ihre Unterstützungsdienste und verbindet sie so mit Ihrer Anwendung in Web Apps, dass die Unterstützungsdienste nur in der Anwendung, nicht aber im Internet angezeigt werden. In dieser [Dokumentation](#) werden die VNet-Integrationsfunktion von Azure App Service und ihre Einrichtung mit Anwendungen in App Service beschrieben.

Manchmal wünschen Sie sich jedoch mehr Kontrolle. Vielleicht soll Ihre Anwendung in ein virtuelles Netzwerk eingebunden sein, damit Sie den Zugriff darauf steuern können. Oder Sie möchten möglicherweise, dass sie von einer anderen Anwendung in Web Apps aufgerufen wird und Teil Ihres Backends wird. Für dieses Szenario bietet sich eine [Azure App Service Environment](#) an. Diese bietet Ihnen eine sehr hohe Skalierbarkeit und verleiht Ihnen die Kontrolle über Isolierung und Netzwerkzugriff.

## Snapshot Debugger für .NET

Das Debuggen von Anwendungen kann schwierig sein, besonders, wenn die Anwendung in der Produktion ausgeführt wird. Mit dem Application Insights Snapshot Debugger von Azure Monitor erstellen Sie einen Snapshot Ihrer Anwendungen in der Produktionsumgebung, wenn der für Sie interessante Code ausgeführt wird.

Der Snapshot Debugger diagnostiziert den Fehler ohne Beeinträchtigung des Datenverkehrs in Ihrer Produktionsanwendung. Mit dem Snapshot Debugger können Sie Fehler, die in Produktionsumgebungen auftreten, erheblich schneller beheben. Darüber hinaus können Sie mit Visual Studio Aufnahmepunkte festlegen, um das Debugging Schritt für Schritt durchzuführen. Das Ergebnis können Sie im Azure Portal oder in Visual Studio anzeigen.

## Automatisches Patching für Betriebssystem und .NET Framework

Da Sie eine vollständig verwaltete Plattform verwenden, müssen Sie sich nicht selbst um die Verwaltung Ihrer Infrastruktur kümmern. Sie profitieren von automatischem Betriebssystem- und Framework-Patching.

## Azure Functions

Mit Azure Functions schreiben Sie den für Ihre Lösung erforderlichen Code, ohne sich Gedanken über die Entwicklung einer vollwertigen Anwendung oder einer für die Ausführung notwendigen Infrastruktur machen zu müssen. Eine Funktion ist eine Einheit der Code-Logik, die durch eine HTTP-Anfrage, ein Ereignis in einem anderen Azure-Dienst oder basierend auf einem Zeitplan ausgelöst wird.

Einige der wichtigsten Funktionen von Azure Functions:

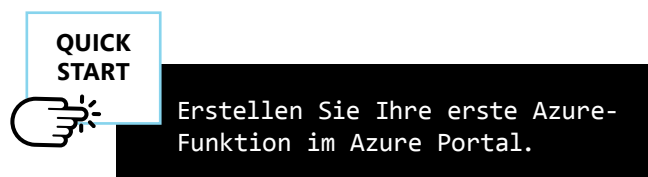
Funktion	Beschreibung
<b>Automatisierte und flexible Skalierung</b>	Konzentration auf die Schaffung von Mehrwert anstatt auf die Verwaltung der Infrastruktur
<b>Wahl der Programmiersprache</b>	Programmierung von Funktionen mit der Sprache Ihrer Wahl: C#, Java, JavaScript, Python oder PowerShell.
<b>Ganzheitliche Entwicklungsumgebung</b>	Integrierte Tools und DevOps-Funktionen von der Entwicklung über Debugging bis hin zu Bereitstellung und Überwachung
<b>Vereinfachte Integration</b>	Einfache Integration in Azure-Dienste und SaaS-Angebote
<b>Nutzungs-basierte Preise</b>	Mit einem Hostingplan nach Nutzung zahlen Sie nur für die Zeit, in der Ihr Code tatsächlich ausgeführt wird.

Tabelle 1.2: Funktionen von Azure Functions

Eingabe- und Ausgabebindungen verbinden Ihren Funktionscode mit anderen Diensten wie Azure Storage, Azure Cosmos DB, Azure Service Bus und sogar mit Diensten von Drittanbietern wie Twilio und SendGrid. Mit Azure Functions sind kleine Funktionseinheiten schnell entwickelt und in einer elastischen Umgebung bereitgestellt, die sich automatisch skaliert.

Mit Azure Functions zahlen Sie nur für die tatsächlich ausgeführten Funktionen, anstatt die Computing-Instanzen den ganzen Monat laufen zu lassen. Dieses Konzept wird auch als „serverlos“ bezeichnet, da Sie lediglich Ihre Anwendung erstellen und sich nicht um Server oder gar die Skalierung dieser Server kümmern müssen. Sie können Azure Functions mit .NET, JavaScript, Java sowie einer zunehmenden Anzahl weiterer Sprachen programmieren.

Eine Anwendung, die Azure Functions nutzt, aktiviert bei jedem Hochladen einer neuen Image-Datei in Azure Blob Storage eine Funktion. Die Funktion passt anschließend das Image an und überträgt es in ein anderes Blob Storage-Konto. Daten aus dem Blob, die die Funktion ausgelöst haben, werden an die Funktion als der myBlob-Parameter übertragen, der die Blob-URL enthält. Verwenden Sie den outputBlob-Ausgabebindungsparameter, um den Blob anzugeben, in den das Ergebnis geschrieben werden soll. Es ist nicht notwendig, die Infrastruktur für die Verbindung mit Blob Storage zu programmieren, Sie müssen sie nur konfigurieren.



## Kaltstart/Warmstart

Kaltstart bezeichnet das Verhalten einer Anwendung und ihre Tendenz, länger für den Start zu brauchen, nachdem sie eine bestimmte Zeit inaktiv war. Wenn eine Functions-App für einen bestimmten Zeitraum inaktiv war, wird sie für Funktionen, die nach Nutzungs- und App Service-Tarifmodellen ausgeführt werden, automatisch auf null Instanzen skaliert. Beim Eingang neuer Ereignisse muss eine neue Instanz speziell für Ihre Anwendung initialisiert werden. Erst nach dieser Instanzenspezialisierung, die einige Zeit in Anspruch nehmen kann (Latenz), kann das erste Ereignis verarbeitet werden.

Die Latenz eines Kaltstarts lässt sich mit dem [Azure Functions Premium-Plan](#) verhindern, und Sie können die Anzahl der „startklaren“ Instanzen konfigurieren. Für eine schnellere Skalierung bei neuen Ereignissen hält Azure Functions die angegebene Anzahl „startklarer“ Instanzen vor.

## Azure Logic Apps

Mit [Logic Apps](#) orchestrieren Sie die Geschäftslogik durch Automatisierung eines Geschäftsprozesses oder Integration von SaaS-Anwendungen.

Wie bei Azure Functions können Logic Apps durch eine externe Quelle aktiviert werden, beispielsweise durch eine neue Nachricht. Durch Verbinden der API-Aufrufe mit Konnektoren erzeugen Sie einen (möglicherweise komplexen) Workflow, der Ressourcen in der Cloud und On-Premises umfassen kann.

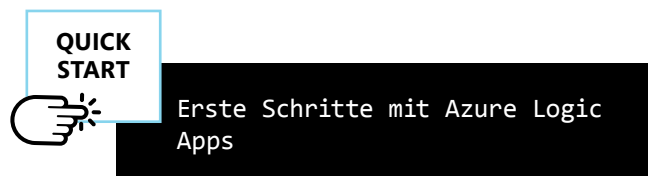
Logic Apps bietet zahlreiche [Konnektoren für APIs](#), mit denen eine Verbindung zu Azure SQL-Datenbank sowie zu Salesforce, SAP und zahlreichen weiteren Plattformen hergestellt werden kann.



In einer logischen Anwendung können Sie auch Ihre eigenen APIs oder Funktionen als Konnektoren verwenden und so in Ihrem Workflow problemlos Aktionen für externe Systeme ausführen oder Ihre logische Anwendung durch ein externes System aktivieren lassen.

Nachfolgend ist ein Beispiel für einen Workflow in Logic Apps beschrieben:

1. Die logische Anwendung wird aktiviert, wenn eine E-Mail mit einem Versandauftrag in Microsoft 365 eingeht.
2. Anhand der Daten aus der E-Mail prüft die logische Anwendung die Verfügbarkeit des bestellten Artikels in SQL Server.
3. Die logische Anwendung sendet über Twilio eine SMS an das Smartphone des Kunden. In dieser SMS werden der Eingang der Bestellung und der Versand des Artikels bestätigt.



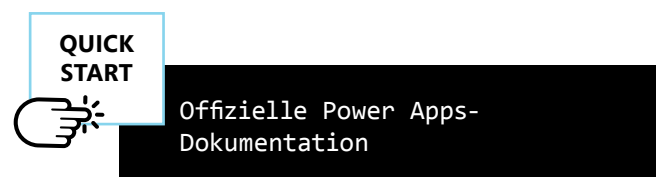
Wie Azure Functions ist Logic Apps serverlos, wird automatisch skaliert und basiert auf einem nutzungsabhängigen Abrechnungsmodell.

## Power Apps

Power Apps ist eine Suite aus Anwendungen, Diensten und Konnektoren sowie einer Datenplattform, die eine schnelle Entwicklungsumgebung bietet, in der Sie benutzungsdefinierte Anwendungen für Ihre geschäftlichen Anforderungen entwickeln können. Mit Power Apps entwickeln Sie im Handumdrehen benutzungsdefinierte Geschäftsanwendungen, die sich mit Ihren Daten verbinden, die entweder auf der zugrunde liegenden Datenplattform ([Microsoft Dataverse](#)) oder in verschiedenen Online- und On-Premises-Datenquellen (z. B. SharePoint, Microsoft 365, Dynamics 365 und SQL Server) gespeichert sind.

Mit Power Apps entwickelte Anwendungen bieten eine umfassende Geschäftslogik und umfangreiche Workflow-Funktionen, um Ihre manuellen Geschäftsabläufe in digitale, automatisierte Prozesse umzuwandeln. Darüber hinaus verfügen Anwendungen, die mit Power Apps entwickelt wurden, über ein ansprechendes Design und können nahtlos in einem Browser sowie auf mobilen Geräten (Telefon oder Tablet) ausgeführt werden.

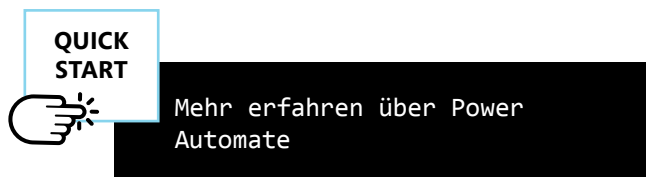
Mit Power Apps lassen sich auch ohne Programmierkenntnisse funktionsreiche, benutzungsdefinierte Geschäftsanwendungen entwickeln. Für professionelle Entwickler\*innen bietet Power Apps außerdem eine erweiterbare Plattform zur programmgesteuerten Interaktion mit Daten und Metadaten, zum Anwenden von Geschäftslogik, zum Erstellen benutzungsdefinierter Konnektoren und zur Integration in externe Daten.



## Power Automate

Microsoft Power Automate ist ein SaaS-Angebot für die Workflow-Automatisierung angesichts der Vielzahl der Anwendungen und SaaS-Dienste, auf die sich Geschäftsanwender\*innen heute verlassen müssen. Während Logic Apps eher die Entwickler\*innen anspricht, richtet sich Microsoft Power Automate an Geschäftsanwender\*innen, Administrator\*innen und Büroangestellte.

Microsoft Power Automate bietet einen einfacheren Weg zu grundlegenden Integrationsworkflows. Logic Apps bietet jedoch die Möglichkeit, Power Automate durch professionelle Workflow-Funktionen zu erweitern. Ein Beispiel für das zusätzliche Funktionsangebot von Logic Apps ist die Möglichkeit, Inline-Code innerhalb eines Workflows auszuführen.



**QUICK  
START**

Mehr erfahren über Power  
Automate

## Vergleich zwischen Logic Apps und Power Automate

Sowohl Microsoft Power Automate als auch Logic Apps bietet entwicklungsorientierte Integrationsdienste für die Erstellung von Workflows.

Beide Dienste können in verschiedene SaaS- und Unternehmensanwendungen integriert werden. Jedoch ist jeder von ihnen auf unterschiedliche Benutzungsgruppen ausgerichtet.

Die nachfolgende Gegenüberstellung soll Ihnen die Entscheidung für einen der beiden Dienste in Ihrem speziellen Integrationszenario erleichtern:

Power Automate	Geschäfts-anforderungen	Logic Apps
Büromitarbeiter*innen, Business-Anwender*innen, SharePoint-Administrator*innen	<b>Nutzende</b>	Professionelle Integratoren und Entwickler, IT-Experten
Self-Service	<b>Szenarien</b>	Erweiterte Integration
In-Browser- und mobile Anwendung, nur Benutzungsoberfläche	<b>Designtools</b>	Code-Ansicht im Browser und in Visual Studio verfügbar
Design und Tests in Umgebungen, die nicht für die Produktion bestimmt sind; Freigabe der endgültigen Version für die Produktion	<b>Application Lifecycle Management (ALM)</b>	DevOps: Quellcodeverwaltung, Tests, Support, Automatisierung und Verwaltbarkeit in Azure Resource Manager
Verwalten von Power Automate-Umgebungen und Richtlinien zur Verhinderung von Datenverlusten (DLP), Nachverfolgen der Lizenzierung: Power Automate Admin Center	<b>Administrationsumgebung</b>	Verwalten von Ressourcengruppen, Verbindungen, Zugriffsverwaltung und Erstellung von Log-Dateien: Azure-Portal
Büromitarbeiter*innen, Business-Anwender*innen, SharePoint-Administrator*innen	<b>Sicherheit</b>	Sicherheit bei Azure: Azure Security, Azure Security Center, Audit-Log-Dateien

Abbildung 1.1: Entscheidung zwischen Power Automate und Logic Apps

## API Management

Mit API Management lassen sich auf konsistente Weise API-Gateways für vorhandene Back-End-Dienste erstellen.

API Management dient zur Veröffentlichung von APIs für externe und interne Entwickler\*innen sowie Partnerentwickler\*innen, um deren Daten und Dienste bestmöglich zu nutzen. Im Wesentlichen kann Azure API Management mit jedem Back-End eingesetzt werden, um ein vollwertiges, darauf basierendes API-Programm zu starten.

Zu den häufigsten Anwendungen von API Management zählen:

- **Schutz der mobilen Infrastruktur** mit API-Zugriffsschlüsseln, um DOS-Angriffe durch Drosselung oder erweiterte Sicherheitsrichtlinien wie JWT-Token-Validierung zu verhindern
- **Unterstützung von ISV-Partner-Ökosystemen** durch schnelles Partner-Onboarding über das Entwicklungsportal und die Entwicklung einer API-Fassade, um interne Implementierungen zu entkoppeln, die noch nicht für die Partnernutzung ausgereift sind
- **Ausführen eines internen API-Programms** durch Bereitstellen einer zentralen Unternehmensplattform für die Kommunikation der Verfügbarkeit und der neuesten API-Änderungen, wobei der Zugriff anhand von Unternehmenskonten gesteuert wird – und alles basiert auf einem sicheren Kanal zwischen API-Gateway und dem Back-End.



Leitfaden zu Azure-APIs und  
Microservices

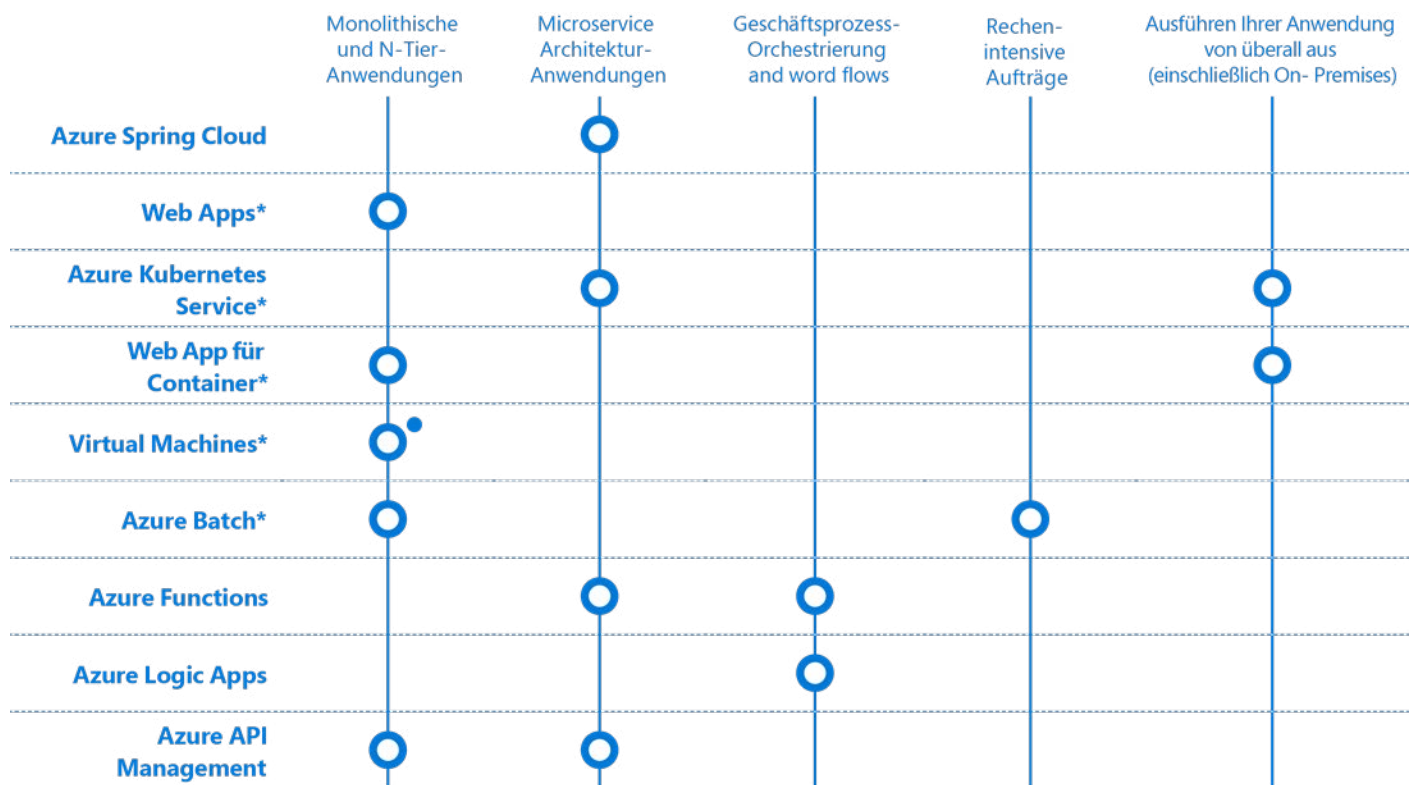
Azure-API-Design – E-Book

API Management in einer Hybrid-  
und Multi-Cloud-Umgebung

## Was ist wann zu verwenden?

Einige der Dienste, die Ihre Anwendung in Azure ausführen, können gemeinsam in einer Lösung verwendet werden, während sich andere besser für unterschiedliche Zwecke eignen.

Dadurch kann die Entscheidung für die richtigen Dienste schwer fallen. *Abbildung 1.2* soll Sie dabei unterstützen, zu bestimmen, welche Azure-Dienste für Ihre Situation geeignet sind:



\* Mit einem Sternchen (\*) gekennzeichnete Dienste sind in einer kostenfreien Version verfügbar, mit der Sie gratis starten können.

- Zum Auslagern und Verschieben vorhandener Anwendungen nach Azure

Abbildung 1.2: Übersicht über die Azure-Dienste und ihre Eignung für verschiedene Szenarien

## Verwenden von Ereignissen und Nachrichten in Ihrer Anwendung

Moderne, global verteilte Anwendungen müssen häufig große Mengen eingehender Nachrichten verarbeiten. Bei ihrer Entwicklung sind daher Entkopplung und Skalierung zu berücksichtigen. Azure stellt mehrere Dienste bereit, die das Hinzufügen von Ereignissen, ihre Analyse und die Identifikation von Nachrichtenmustern unterstützen. Diese Dienste sind darüber hinaus für die Entwicklung intelligenter Anwendungen, die KI nutzen, von entscheidender Bedeutung.

### Service Bus

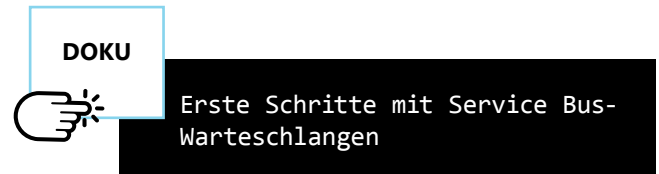
Das Messaging in Azure ist rund um [Service Bus](#) konzipiert. Service Bus umfasst eine Sammlung an Diensten, die Sie für Nachrichtenmuster verwenden. Die wichtigsten Dienste sind Azure Service Bus-Warteschlangen und -Themen.

### Service Bus-Warteschlangen

Service Bus-Warteschlangen dienen zur Entkopplung von Systemen. Ein Beispiel dafür ist eine Webanwendung, die Bestellungen von Kunden empfängt und zu ihrer Bearbeitung einen Webdienst aufrufen muss. Der Webdienst benötigt zu viel Zeit, um die Bestellungen zu verarbeiten, unter Umständen bis zu fünf Minuten.

Eine Möglichkeit, dieses Problem zu beheben, besteht darin, mit einer Warteschlange die Webanwendung vom Webdienst zu entkoppeln. Die Webanwendung erhält die Bestellung und schreibt sie in eine Nachricht an eine Service Bus-Warteschlange. Anschließend informiert die Webanwendung den Benutzenden darüber, dass die Bestellung verarbeitet wird. Der Webdienst verarbeitet die Nachrichten aus der Warteschlange nacheinander. Nach der erfolgreichen Verarbeitung einer Bestellung sendet der Webdienst eine E-Mail-Benachrichtigung an den Kunden, in der die Bestellung des Artikels bestätigt wird.

Durch die Entkopplung der Systeme kann die Webanwendung mit einer anderen Geschwindigkeit arbeiten als der Webdienst. Beide können individuell an die jeweiligen Anforderungen der Anwendung angepasst werden.



### Service Bus-Themen

Wie Service Bus-Warteschlangen dienen Service Bus-Themen zur Entkopplung von Anwendungen.

Sie unterscheiden sich jedoch wie folgt:

- Bei einer Warteschlange schreiben mehrere Anwendungen Nachrichten zur Warteschlange. Eine Nachricht kann jedoch jeweils nur von einer Anwendung verarbeitet werden.
- Bei einem Topic schreiben mehrere Anwendungen Nachrichten. Eine Nachricht kann von mehreren Anwendungen gleichzeitig verarbeitet werden.

Anwendungen können ein Themenabonnement erstellen, das angibt, an welcher Art von Nachrichten sie interessiert sind. Wie Warteschlangen verfügen auch Themen über Funktionen wie Duplikaterkennung und eine untergeordnete Warteschlange für unzustellbare Nachrichten, die nicht korrekt verarbeitet werden können.

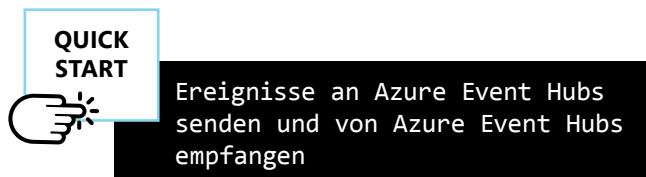


## Event Hubs

[Event Hubs](#) unterstützt Unternehmen dabei, enorme Mengen an Daten zu erfassen, zu analysieren oder zur späteren Verwendung zu transformieren und zu verschieben.

Event Hubs wurde für die Erfassung riesiger Datenmengen entwickelt. Der Dienst kann problemlos Millionen von Nachrichten pro Sekunde verarbeiten. Er bewahrt Nachrichten bis zu sieben Tage auf oder schreibt sie mit der Funktion „Event Hubs Capture“ für unbegrenzte Zeit in einen Datenspeicher.

Mit Event Hubs können Sie empfangene Daten mittels Abfragen filtern und an einen Datenspeicher wie Azure Cosmos DB ausgeben. Sie können Nachrichten sogar erneut wiedergeben.



## Event Grid

[Event Grid](#) ermöglicht eine andere Art von Messaging. Es handelt sich um einen vollständig verwalteten Veröffentlichungs- und Abonnementdienst mit Schnittstellen zu nahezu allen Diensten in Azure, der in benutzungsdefinierte Herausgeber und Abonnenten eingebunden werden kann.

Dieser Ansatz unterscheidet sich von Service Bus-Warteschlangen und -Themen, da hier die Warteschlangen oder Themen nach neuen Nachrichten abgefragt werden müssen. Event Grid sendet Nachrichten automatisch an Abonnenten. Es handelt sich daher um einen reaktiven Echtzeit-Ereignisdienst.

Dienste innerhalb und außerhalb von Azure veröffentlichen Ereignisse (wenn beispielsweise ein neues Blob oder ein neuer Benutzer zu einem Azure-Abonnement hinzugefügt wird). Event Grid erkennt diese Ereignisse und stellt sie für Ereignishandler und -dienste bereit, die diese Ereignisse abonniert haben (siehe *Abbildung 1.3*):

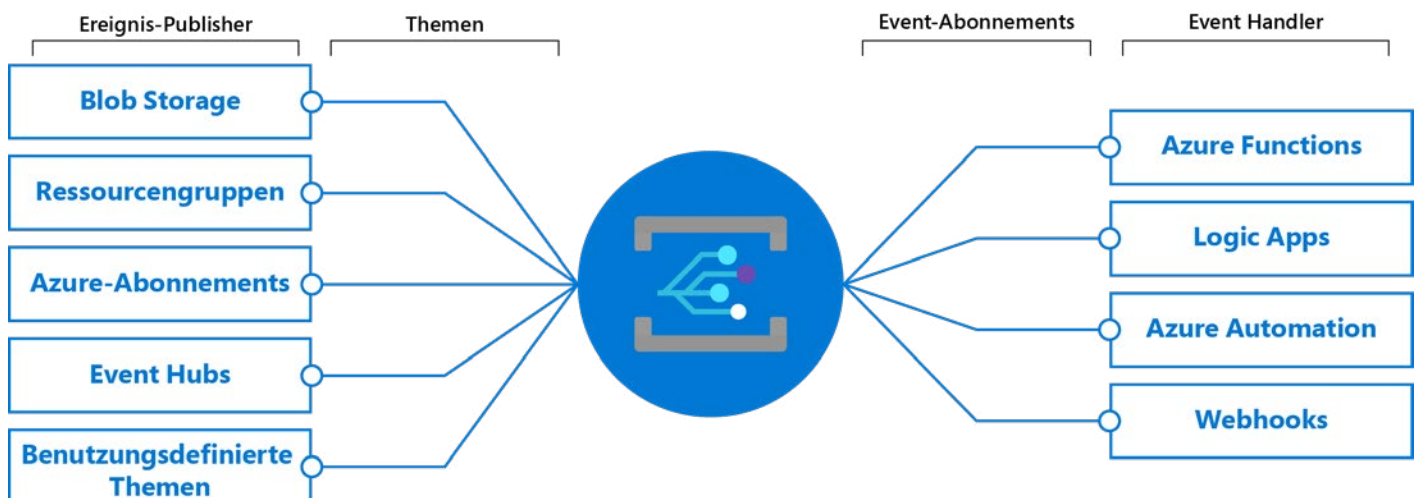


Abbildung 1.3: Ereignisfluss von Ereignisherstellern zu Ereignishandlern

Ereignishandler können Functions oder Logic Apps sein, die Daten aus dem Ereignis verwerten können.

Eine weitere wichtige Eigenschaft von Event Grid ist, dass der Dienst ohne Server auskommt. Das bedeutet, dass Event Grid ebenso wie Logic Apps und Functions automatisch skaliert wird. Es müssen keine Instanzen bereitgestellt werden. Sie müssen den Dienst lediglich konfigurieren und können ihn dann sofort nutzen. Außerdem zahlen Sie nur für die tatsächliche Nutzung.

Mit Event Grid können Sie jedes Mal eine E-Mail-Benachrichtigung versenden, wenn eine Person zur Mailingliste in Mailchimp hinzugefügt oder daraus entfernt wird. Event Grid aktiviert eine Anwendung in Logic Apps und wird so konfiguriert, dass es auf Veränderungen in der Mailchimp-Mailingliste reagiert. Event Grid signalisiert Logic Apps daraufhin, eine E-Mail mit dem Namen der hinzugefügten oder gelöschten Person zusammen mit der ausgeführten Aktion zu senden.

#### TUTORIAL



VM-Änderungen mit Event Grid und Logic Apps überwachen

## Azure SignalR Service

[Azure SignalR Service](#) vereinfacht das Hinzufügen von Webfunktionen zu Anwendungen, mit der Dienste aktualisierte Inhalte in Echtzeit über HTTP an verbundene Clients übertragen. Der Dienst basiert auf ASP.NET Core SignalR und wird als ein eigenständiger und vollständig verwalteter Dienst auf Azure bereitgestellt.

SignalR kann verbundene Anwendungen in Echtzeit über HTTP aktualisieren, ohne dass die Anwendung Updates abfragen oder neue HTTP-Anforderungen übermitteln muss. Auf diese Weise können Sie nahtlose Weberfahrungen bereitstellen, in denen Informationen laufend aktualisiert werden. Beispielsweise könnte eine Auktionsanwendung SignalR verwenden, um das jeweils aktuelle Gebot zu aktualisieren, sobald ein neues vorliegt, ohne die ganze Seite zu aktualisieren oder laufend Informationen abrufen.

Das Hosting eines SignalR-Servers ist keine einfache Aufgabe. Es kann schwierig sein, ihn ordnungsgemäß zu skalieren und zu sichern. Mit dem vollständig verwalteten Azure SignalR Service ist die Einrichtung einfach, und Sicherheit, Verfügbarkeit, Leistung und Skalierbarkeit werden für Sie verwaltet.

#### QUICK START



Einen Chatraum mit SignalR erstellen



## Azure Messaging-Dienste

Azure bietet unzählige Optionen für das Messaging und die Entkopplung von Anwendungen. Aber welche Optionen sollten Sie wann verwenden? Zur besseren Orientierung sind in *Abbildung 1.4* die Unterschiede übersichtlich zusammengefasst.

	Ereigniserfassung	Geräteverwaltung	Messaging	Mehrere Consumer	Mehrere Absender	Verwendung zur Entkopplung	Verwendung zum Veröffentlichen/Abonnieren	Max. Nachrichtengröße
<b>Service Bus-Warteschlangen*</b>			○		○	○		1 MB
<b>Service Bus-Themen*</b>			○	○	○	○		1 MB
<b>Event Hubs*</b>	○		○	○	○	○		256 KB
<b>Event Grid*</b>	○		○	○	○		○	64 KB
<b>SignalR Service*</b>			○	○	○			64 KB

\* Mit einem Sternchen gekennzeichnete Dienste sind in einer kostenfreien Version verfügbar, mit der Sie gratis starten können.

Abbildung 1.4: Zusammenfassung der Azure-Dienste für Ereignisse und Nachrichten: Was ist wann zu verwenden?

# Azure Communication Services

Azure Communication Services ist eine Plattform mit umfangreichen Kommunikations-APIs für die Bereitstellung von Sprach-, Video-, Chat- oder SMS-Funktionen in Ihren Anwendungen auf jedem Gerät und auf jeder Plattform mit derselben zuverlässigen und sicheren Infrastruktur, die Microsoft Teams unterstützt. Sie können Ihren Anwendungen Kommunikationsfunktionen hinzufügen, ohne Experte für Kommunikationstechnologien wie Mediencodierung und Echtzeit-Networking sein zu müssen. Azure Communication Services unterstützt verschiedene Kommunikationsformate:

- Sprach- und Videoanrufe
- Rich-Text-Chat
- SMS

Einige Funktionen von Azure Communication Services:

- Bereitstellung von Video-, Sprach-, Chat-, SMS- und Telefoniefunktionen überall dort, wo Ihre Kundschaft ist (in Ihren Anwendungen sowie auf Ihren Websites und mobilen Plattformen)
- Nutzung einer zuverlässigen globalen Plattform, der täglich Millionen von Menschen vertrauen
- Erreichen eines größeren Kundenkreises ohne Beeinträchtigung der Sicherheit dank einer sicheren und konformen Cloud
- Vernetzen von Menschen über Webanwendungen und mobile Apps. Hinzufügen von Kommunikationsworkflows zu Anwendungen mit flexiblen SDKs und APIs für gängige Plattformen und Programmiersprachen, darunter iOS, Android, Web, .NET und JavaScript

**QUICK  
START**

☞

Fügen Sie einen Chat zu Ihrer App hinzu.

Fügen Sie 1:1-Videoanrufe zu Ihrer App hinzu.

Eine SMS-Nachricht senden

# Mehr Leistung für Ihre Anwendung

Nachdem Ihre Anwendung auf Azure stabil läuft, soll sie natürlich so leistungsstark wie möglich sein. Azure bietet eine Vielzahl von Diensten, die Ihnen dabei helfen können.

## Azure Traffic Manager

Viele moderne Anwendungen haben Benutzende auf der ganzen Welt. Eine leistungsfähige Experience für alle bereitzustellen, ist eine ziemliche Herausforderung. Das offensichtlichste Problem, mit dem Sie sich beschäftigen müssen, ist die Latenz, d. h. die Zeit, die ein Signal oder eine Anfrage benötigt, um zu einem Benutzenden zu gelangen. Je weiter die Benutzenden von Ihrer Anwendung entfernt sind, umso höher ist die Latenzzeit.

[Azure Traffic Manager](#) skaliert regionsübergreifend. Dadurch reduziert sich die Latenz, und Benutzende genießen unabhängig von ihrem Standort eine performante Erfahrung.

Traffic Manager ist ein intelligenter Routing-Mechanismus, den Sie vor Ihren Web Apps-Anwendungen platzieren. Web Apps fungiert als Endpoint, dessen Integrität und Leistung von Traffic Manager überwacht wird.

Wenn Benutzer\*innen auf Ihre Anwendung zugreifen, leitet Traffic Manager sie zu der Web Apps-Anwendung in ihrer Nähe um, die am leistungsstärksten ist.

Wenn Sie Traffic Manager in Ihre Architektur übernehmen, können Sie die Leistungsfähigkeit Ihrer Anwendung erheblich verbessern.

## Azure Front Door

Ihre Benutzer\*innen sind womöglich über den gesamten Globus verteilt und viele auch mobil unterwegs. Aus diesem Grund ist es schwierig, zu gewährleisten, dass die Experience standortunabhängig immer überzeugt und Ihre Anwendung verfügbar und sicher ist.

Hier kann [Azure Front Door](#) helfen.

Dieser Dienst leitet den Datenverkehr von Benutzer\*innen an den leistungsstärksten Endpoint der Anwendung weiter und erhöht so die Performance. Front Door leitet den Datenverkehr an verfügbare Endpoints weiter und umgeht ausgefallene Endpoints.

Traffic Manager tut dies ebenfalls, geht dabei aber anders vor als Front Door. Front Door arbeitet auf [OSI-Schicht 7](#) bzw. der HTTP/HTTPS-Schicht, Traffic Manager dagegen mit DNS. Anders ausgedrückt: Front Door arbeitet auf der Anwendungsschicht und Traffic Manager auf der Netzwerkschicht. Dies ist ein grundlegender Unterschied, der die Fähigkeiten dieser Dienste bestimmt.

Wegen dieses Unterschieds macht Front Door weitaus mehr, als Benutzer\*innen zu verfügbaren und leistungsfähigen Endpoints zu leiten.

Mit Front Door können Sie benutzungsdefinierte Webanwendungsfirewall (WAF)-Regeln für die Zugriffskontrolle festlegen, um Ihren HTTP/HTTPS-Workload vor Exploit-Versuchen basierend auf Client-IP-Adressen, Ländervorwahlen und HTTP-Parametern zu schützen.

Die folgende Übersicht bietet eine wertvolle Orientierungshilfe bei der Entscheidung zwischen Front Door und Traffic Manager:

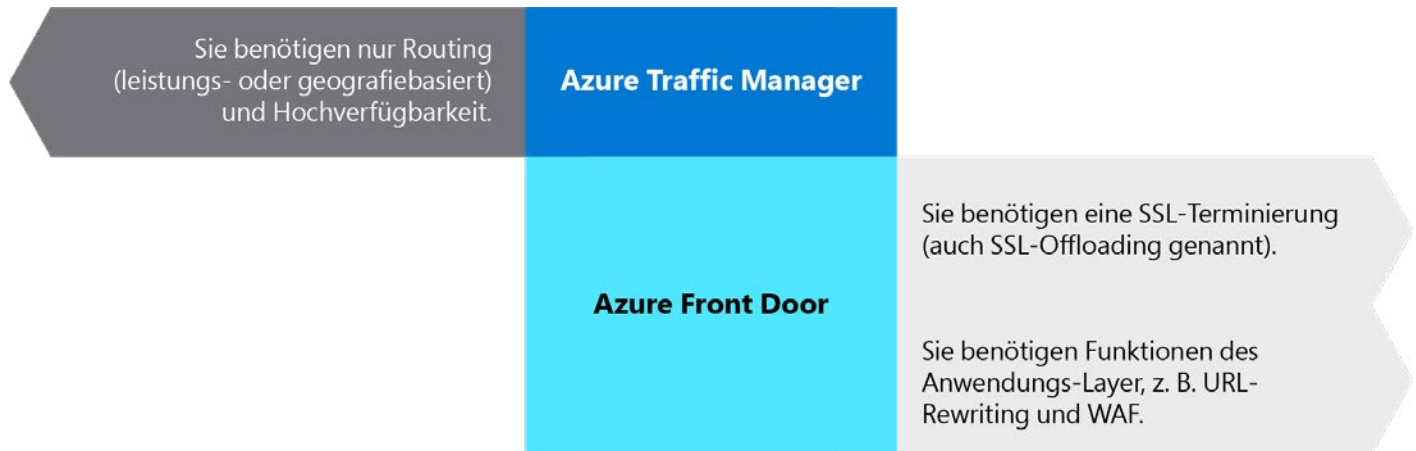


Abbildung 1.5: Wahl zwischen Front Door und Traffic Manager

#### Weitere Funktionen von Front Door:

- **URL-basiertes Routing**

Mit dieser Funktion können Sie Anforderungen für unterschiedliche URLs zu verschiedenen Backend-Pools (Anwendungen, die Datenverkehr empfangen, z. B. Web Apps) weiterleiten. Beispielsweise geht `http://www.contoso.com/users/*` zu einem Pool und `http://www.contoso.com/products/*` zu einem anderen.

- **URL-Rewriting**

Mit dieser Funktion passen Sie die URL an, die Sie an den Back-End-Pool übergeben.

- **SSL-Termination**

Mit dieser Funktion können Sie Ihren Datenverkehr durchgehend schützen – vom Browser bis zur Anwendung im Backend-Pool.

- **Session-Affinität**

Wenn Benutzer\*innen immer zum selben Endpoint geleitet werden sollen, ist die Sitzungsaffinität eine nützliche Funktion. Dies ist wichtig, wenn der Sitzungsstatus lokal am Backend für eine Benutzungsitzung gespeichert wird.

Darüber hinaus können Sie mit Front Door Ratenbegrenzungsregeln definieren, um schädlichen Bot-Datenverkehr einzuschränken. Dies sind nur einige Beispiele für die einzigartigen Funktionen von Front Door.

## Azure Content Delivery Network

[Azure Content Delivery Network](#) ist einer der Azure-Dienste, mit denen Sie Ihre Anwendung beschleunigen können.

Sie laden Ihre statischen Dateien – Videos, Bilder, JavaScript, CSS und sogar statische HTML-Dateien – in einen Datenspeicher wie Azure Blob Storage hoch und koppeln diesen dann mit Content Delivery Network.

Content Delivery Network übernimmt diese statischen Dateien und repliziert sie weltweit an Hunderten von PoPs (Points of Presence). Sie brauchen dazu in Ihrer Anwendung nur den Verweis auf die statischen Dateien in eine andere URL zu ändern.

Wenn der Verweis vorher beispielsweise `~/images/image.png` war, dann wäre er jetzt `https://example.azureedge.com/image.png`.

Das geht nicht nur ganz einfach, sondern verbessert auch die Leistung Ihrer Anwendung:

- Die Bereitstellung von Inhalt wird ausgelagert und findet außerhalb Ihrer Anwendung statt. Sie erfolgt jetzt durch Content Delivery Network, wodurch Prozesszyklen für Ihre Anwendung frei werden.
- Statischer Inhalt wird physikalisch näher zum Benutzenden gebracht, indem er weltweit an PoPs verteilt wird.

Sie können vom Content Delivery Network in Webanwendungen ebenso profitieren wie in mobilen und Desktop-Anwendungen. Eine Möglichkeit zur Nutzung von Content Delivery Network ist die Bereitstellung von Videos für eine mobile App. Da Videodateien groß sein können, möchten Sie nicht, dass sie auf dem mobilen Gerät gespeichert werden – und Ihre Benutzer\*innen wollen das auch nicht. Mit dem Content Delivery Network werden die Videos vom Präsenzpunkt bereitgestellt. Durch die Nähe zu den Benutzer\*innen wird auch die Leistung gesteigert.



Im nächsten Kapitel erfahren Sie mehr über das Developer-Ökosystem von Microsoft. Außerdem lernen Sie die Visual Studio-Reihe von IDEs, GitHub und Azure DevOps kennen.

02 /

# Tools und Cloud für Entwickler\*innen

# Die umfassendsten Tools und die Cloud für Entwickler\*innen

Das Entwicklungs-Ökosystem von Microsoft, einschließlich der verschiedenen Visual Studio IDEs, in Kombination mit der Leistung von DevOps-Plattformen wie GitHub, Azure DevOps und Cloud-Diensten von Microsoft Azure bietet die umfassendste Entwicklungsumgebung.

*„Microsoft verfügt über die weltweit beliebtesten Entwicklungstools mit Visual Studio. Und auf GitHub trifft sich die Entwicklungscommunity aus aller Welt, um gemeinsam Software zu entwickeln. Entwickler\*innen können Ihre bevorzugten Programmiersprachen, Open-Source-Frameworks und Tools verwenden, um von überall zu programmieren und Code in der Cloud bereitzustellen. Sie arbeiten auf sichere Weise zusammen und integrieren verschiedene Komponenten in kürzester Zeit.“*

– Scott Guthrie

Nachstehend sind die wichtigsten Tools und Plattformen aufgeführt, die das Entwicklungsökosystem von Microsoft bilden:

- **Visual Studio und Visual Studio Code:** Erstklassige IDEs für jeden und von überall erreichbar
- **GitHub und Azure DevOps:** Communitybasierte, unternehmenstaugliche Open-Source-Aufgabenverfolgung, CI/CD-Pipelines, Artefakt-Storage und mehr
- **Microsoft Azure:** Azure ist ein ausgezeichnete Cloud-Anbieter, der Hosting für .NET, Java, JavaScript/Node.js, Python, und mehr anbietet.

Jetzt lernen Sie die Tools der Visual Studio-Reihe, GitHub und Azure DevOps sowie die Plattformintegrationsdienste im Einzelnen kennen.

# Visual Studio und Visual Studio Code

Mit Visual Studio und Visual Studio Code können Sie Ihre Anwendung entwickeln, wo und wie Sie wollen. Von der Spieleentwicklung über Webanwendungen bis hin zu Linux-Anwendungen, die in C++ oder .NET geschrieben werden, ist Visual Studio weiterhin die IDE der Wahl für Entwickler\*innen, die unter Windows arbeiten. Visual Studio Code ist einer der beliebtesten Editoren für Entwickler\*innen, denn sie können unabhängig vom Betriebssystem Anwendungen in jeder beliebigen Programmiersprache oder mit jedem beliebigen Framework entwickeln.

## Visual Studio

Visual Studio ist eine umfassende, integrierte Entwicklungsumgebung, die Teams und einzelnen Entwickler\*innen sämtliche Tools von der Entwicklung über Tests und Debugging bis hin zur Bereitstellung bietet. Die innovativen und intelligenten Funktionen von Visual Studio steigern die Produktivität einzelner Entwickler\*innen ebenso wie ganzer Teams. IntelliSense und IntelliCode ermöglichen eine intelligentere Codevervollständigung in der IDE und vereinfachen wiederkehrende Aufgaben wie Refactoring. Diagnose- und Debugging-Funktionen wie Snapshot-Debugging und Live-Integration in Azure Application Insights bieten vollständige Transparenz für den Ausführungsverlauf Ihrer Anwendung und den Debugging-Status, ganz gleich, wo sie ausgeführt wird. Die eingebettete Git- und GitHub-Integration ermöglicht nahtlose Zusammenarbeit: Entwickler\*innen können direkt in der IDE Repositories erstellen und klonen, Zweige verwalten und Zusammenführungskonflikte lösen.

Mit Visual Studio Live Share arbeiten Entwickler\*innen nach Einrichtung einer freigegebenen Netzwerksitzung in ihrer IDE in Echtzeit zusammen, als würden sie nebeneinander sitzen.

Entwickler\*innen, die ihre Anwendung lokal, auf ihren eigenen Servern oder auf Azure bereitstellen möchten, profitieren mit Visual Studio von einem einheitlichen, einfach einzurichtenden Prozess. Die Bereitstellung auf Azure kann innerhalb der IDE konfiguriert werden. Dabei ist es unerheblich, ob die Veröffentlichung direkt, über FTP, über eine CI/CD-Pipeline, zu Azure PaaS-Diensten oder über eine Docker/Kubernetes-Containerkonfiguration erfolgt.

## Visual Studio für Mac

Visual Studio für Mac ist eine voll funktionsfähige IDE für Entwickler\*innen unter macOS, die Anwendungen, Spiele und Dienste für iOS, Android, macOS, die Cloud und das Web entwickeln. Moderne Technologien und Frameworks wie .NET, Unity, C# und F# ermöglichen schnelle Innovation mit einer erstklassigen IDE. Visual Studio für Mac wurde nativ für den Mac entwickelt. Sie finden hier die gleichen Funktionen, die Sie von Visual Studio unter Windows kennen und schätzen: Code-Editor, Compiler, IntelliSense-Codevervollständigung und Refactoring.

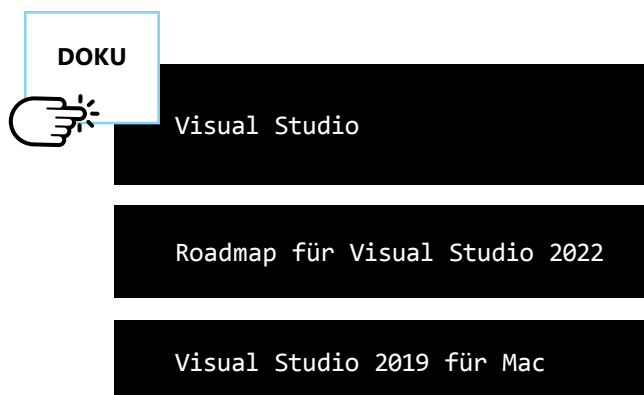
## Visual Studio 2022

Die kommende Version von Visual Studio, Visual Studio 2022, wird Ende 2021 veröffentlicht. Sie enthält zahlreiche Leistungsverbesserungen und Funktionen, die die Produktivität einzelner Entwickler\*innen ebenso wie ganzer Teams steigern. Mit 64-Bit-Visual Studio 2022 ist die Skalierung auf große und komplexe Lösungen möglich, ohne dass der Arbeitsspeicher knapp wird. Mit innovativen Funktionen wie Hot Reload für .NET- und C++-Anwendungen, Live Preview für



XAML-Anwendungen, Web Live Preview für ASP.NET-Anwendungen und der IntelliCode-Vervollständigung ganzer Zeilen sind Entwickler\*innen während ihres gesamten Anwendungsentwicklungslebenszyklus produktiv. Verbesserte Git- und GitHub-Tools und Live Share mit integrierter Chatfunktion gewährleisten eine nahtlose Zusammenarbeit.

Visual Studio 2022 verfügt auch über die neuesten innovativen Tools für die moderne Anwendungsentwicklung. Visual Studio 2022 bietet vollständige Unterstützung für .NET 6 sowie ein einheitliches Framework für Web- und Client-Anwendungen und mobile Apps für Windows- und Mac-Entwickler\*innen. Dazu gehört auch die .NET-App-Benutzeroberfläche für mehrere Plattformen (.NET MAUI) für plattformübergreifende Client-Anwendungen auf Windows, Android, macOS und iOS. Entwickler\*innen können ASP.NET Blazor-Webtechnologien verwenden, um Desktopanwendungen über .NET MAUI zu programmieren. Für C++-Entwickler\*innen enthält Visual Studio 2022 eine stabile Unterstützung für C++-Workloads mit neuen Produktivitätsfunktionen, C++-Tools und IntelliSense. Integriert ist auch die Unterstützung für CMake, Linux und Windows-Subsystem für Linux (WSL). Dadurch ist es für Sie einfacher, plattformübergreifende Anwendungen zu entwickeln, zu bearbeiten und zu debuggen.

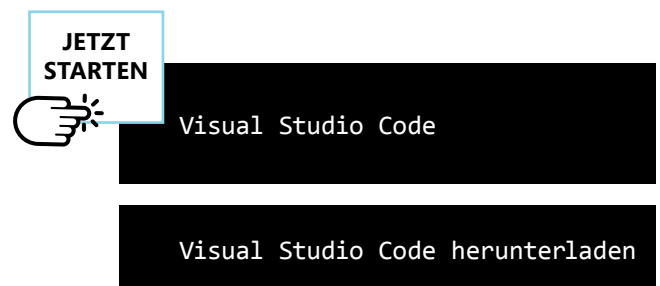


## Visual Studio Code

Visual Studio Code ist ein plattformübergreifender Code-Editor mit Binärdateien für Windows, macOS und Linux. Viele der großartigen Funktionen von Visual Studio finden sich auch in Visual Studio Code – vom klassischen IntelliSense bis zu neueren Features wie IntelliCode und [Live Share](#).

Durch die Nutzung einer Infrastruktur mit 30.000 Erweiterungen und Themen von Erst- und Drittanbietern (die immer weiter wächst) kann Visual Studio Code an die Anforderungen sämtlicher Entwickler\*innen angepasst werden und unterstützt die Arbeit mit praktisch jeder Programmiersprache und jedem Framework sowie Tools wie Paketmanager. Dank Erweiterungen für Azure lassen sich mit wenigen Klicks Anwendungen mithilfe zahlreicher Azure-Dienste entwickeln, bereitstellen und verwalten. Gleichzeitig gestaltet sich die Zusammenarbeit mit Erweiterungen für GitHub-Pull-Anforderungen und -Issues einfacher. Sie können sogar eigene benutzungsdefinierte Erweiterungen entwickeln, die alle Ihre individuellen Anforderungen oder die Ihres Teams erfüllen. Mit Visual Studio Code können Entwickler\*innen über Erweiterungen wie Remote-SSH und Remote-Containers (für Docker-Container) sowie GitHub Codespaces auch mit Remotehosts und -maschinen arbeiten.

Visual Studio Code steht vollkommen kostenfrei auf jeder Plattform zur Verfügung und basiert auf einer Open-Source-Codebasis.



# Entwickeln, Veröffentlichen und Bereitstellen mit GitHub + Azure DevOps

Die Azure DevOps-Produktmanagement- und -Engineering-Teams von Microsoft sind GitHub unter einem zentralen Führungsteam beigetreten, um koordinierte Roadmaps bereitzustellen. Diese erneute Fokussierung auf beide Angebote stellt sicher, dass GitHub weiterhin die bevorzugte Plattform für Codeverwaltung und CI/CD-Mechanik sein wird. Gleichzeitig ist gewährleistet, dass Azure DevOps seinen Benutzer\*innen auch in Zukunft die ausgereiften Funktionen für den Softwareentwicklungslebenszyklus bereitstellen wird.

Das GitHub- und Azure DevOps-Team weiß, dass eine einzelne Lösung nicht immer für alle geeignet ist. Deshalb ermöglicht Microsoft seiner Kundschaft die Einführung hybrider GitHub- und Azure DevOps-Umgebungen.

Zwei der bekanntesten Hybridlösungen sind:

- [Azure Boards-GitHub-Integration](#)
- [Azure Pipelines-GitHub-Integration](#)



## Planung und Nachverfolgung

Sowohl GitHub als auch Azure bieten die Verwaltung der Produkt-Roadmap und von Backlogs im Rahmen agiler Methoden.

GitHub verfügt über Issues zum Nachverfolgen von Ideen, Verbesserungen, Aufgaben oder Fehlern. Außerdem bietet GitHub Projektmanagement mit Tagging, Meilensteinen und Kanban-Boards, um ein Projekt voranzutreiben.

Für einen strukturierteren Prozess kann Azure Boards in GitHub integriert oder zusammen mit anderen Azure DevOps-Diensten verwendet werden. Azure Boards unterstützt agile Methoden, einschließlich Agile, Scrum und Kanban. Über Azure Boards lässt sich die Arbeit mit Kanban-Boards, Backlogs, Team-Dashboards und benutzungsdefinierten Berichten verfolgen. Für die Roadmap-Planung können Azure DevOps über den Visual Studio Marketplace Bereitstellungspläne hinzugefügt werden, die alles bieten, was ein Team benötigt, um eine Funktion von der Ideenfindung bis zur Produktion nachzuverfolgen.

### GitHub-Boards

[Projekt-Boards](#) auf GitHub unterstützen Sie bei der Organisation und Priorisierung Ihrer Arbeit mit einem Kanban-Ansatz für die Arbeitsverwaltung. Diese Boards sind flexibel und können zur Verfolgung bestimmter Funktionsarbeiten, Software-Roadmaps und sogar Release-Checklisten eingesetzt werden.

Die Hauptkomponenten von Projekt-Boards sind Issues, Pull-Anforderungen und Notizen. Diese Komponenten werden auf dem Board als Karten in einer oder mehreren Spalten dargestellt. Karten können relevante Metadaten für Issues und Pull-Anforderungen enthalten, z. B. Status, Empfänger und wer sie geöffnet hat. Notizen können verwendet werden, um Erinnerungen an Aufgaben, referenzspezifische Issues oder Pull-Anforderungen oder andere, für das Board relevante Informationen zu erstellen.

Projekt-Boards gibt es in drei verschiedenen Konfigurationen:

- Benutzungseigene Projekt-Boards im Zusammenhang mit persönlichen Repositories
- Unternehmensweite Projekt-Boards, die Issues und Pull-Anforderungen in bis zu 25 Repositories innerhalb eines Unternehmens enthalten können
- Repository-Projekt-Boards, die auf Issues und Pull-Anforderungen innerhalb eines einzelnen Repositories beschränkt sind

Projekt-Boards können auch automatisiert werden, sodass Karten von einem Status in den nächsten wechseln. Durch auslöserbasierte Workflows können Karten bestimmte Status übernehmen, z. B. „To do“ (Zu erledigen), „In progress“ (In Bearbeitung) oder „Done“ (Fertig). Die Auslöser bestehen in der Regel aus einfachen Ereignissen, z. B. Issues werden erstellt, neue Pull-Anforderungen werden geöffnet, Issues werden geschlossen, oder Pull-Anforderungen werden zusammengeführt.

## Azure Boards

Die Planung Ihrer Arbeit und die Verfolgung Ihres Fortschritts sind wichtige Aufgaben, bei denen Sie [Azure Boards](#) unterstützt.

In Azure Boards erstellen Sie einen kompletten Backlog an Arbeitsaufgaben (z. B. User Storys) und planen sie in Phasen, damit Ihr Team diese Aufgaben iterativ abarbeiten kann.

Das gesamte Planungssystem ist auf flexibles Arbeiten ausgelegt. Es umfasst sogar Kanban-Boards für die Verwaltung Ihrer Arbeit.

Alles lässt sich speziell an die Arbeitsweise Ihres Teams anpassen, ganz gleich, ob Sie Scrum, eine andere flexible Methode oder den CMMI-Prozess (Capability Maturity Model Integration) verwenden. Sie können Aufgaben, Funktionen, User Storys, Bugs, Anforderungen, Issues, Änderungsanforderungen usw. erstellen und verwalten.

## Repository- und dev-Workflows

Entwickler\*innen können mit den zentralen Repository-Funktionen von GitHub sowie mit GitHub Packages und npm Code und Pakete teilen. Azure Repos bietet sowohl Git- als auch Team Foundation Version Control-Repositories (zentralisiert) und Azure Artifacts für Pakete. Sowohl GitHub als auch Azure DevOps integrieren sich in Azure Container Registry, die eine vollständig verwaltete und optional georeplizierte Instanz für Docker-Images und Helm-Diagramme bietet.

### GitHub-Repositories

[Repositories](#) sind das Herzstück von GitHub. Mit dem standardmäßigen Git-Format können Sie die Dateien Ihres Projekts verwalten sowie die Arbeit Ihres Projekts diskutieren und managen. Durch Ändern der Sichtbarkeitsstufe können Sie festlegen, wer ein Repository anzeigen oder einen Beitrag dazu leisten darf. Neben öffentlichem Zugriff (Standardeinstellung) können Sie auch privaten Zugriff wählen, um den Zugriff auf ausgewählte Benutzer\*innen zu beschränken.

Wenn Sie mit der kostenlosen Version von GitHub arbeiten, können Sie unbegrenzte öffentliche Repositories mit Zugriff auf alle Funktionen oder unbegrenzte private Repositories mit begrenztem Funktionsumfang verwenden. Die Einschränkungen betreffen den Zugang zu GitHub Community-Support, Dependabot®-Warnungen, Speicherbeschränkungen sowie weitere Einschränkungen. Premium-Versionen bieten die Möglichkeit, die Zeit (Minuten/Monat) auf GitHub Actions sowie den Speicher auf GitHub Packages-Storage zusammen mit erweiterten Funktionen rund um die Verwaltung von Pull-Anforderungen, geschützte Branches und Repository-Insight-Diagramme zu erhöhen. Weitere Informationen finden Sie in der Liste der [GitHub-Produkte](#).

## Azure Repos

[Azure Repos](#) verwendet Standard-Git. Das bedeutet, dass Sie es mit jedem beliebigen Git-Tool und jeder IDE einsetzen können, darunter Visual Studio und Visual Studio Code sowie Git für Windows, macOS, Linux, Eclipse und IntelliJ. Wenn Sie dem Git-Workflow folgen, beginnen Sie in der Regel damit, einen eigenen Branch für den Codes zu erstellen, um beispielsweise eine Funktion hinzuzufügen. Sobald Sie damit fertig sind, übergeben Sie Ihren Code, um einen Pull Request für diesen Branch zu erstellen und an den Server zu übermitteln. Benutzer\*innen können diese Pull-Anforderung sehen, prüfen, testen und diskutieren. Sobald sie gut genug ist, um in den Hauptzweig übernommen zu werden, wird die Anforderung angenommen. Ihren Entwicklungszweig können Sie dann löschen.

Azure Repos bietet eine Vielzahl von Tools, die den Git-Workflow unterstützen. Sie können Work Items wie User Stories oder Bugs mit Pull Requests verknüpfen. So ist klar ersichtlich, um was es bei den einzelnen Änderungen geht. Sie können den übermittelten Code diskutieren und sogar Änderungen des Codes kommentieren. Azure Repos ermöglicht auch Abstimmungen über Code-Änderungen. Diese werden dann nur angenommen, wenn alle Teammitglieder einverstanden sind.

Azure Repos bietet unbegrenzt private Git-Repositorys.

## GitHub Packages

[GitHub Packages](#) ist ein Hosting-Dienst für Softwarepakete, mit dem Sie Ihre eigenen Pakete privat oder öffentlich hosten können. Diese Pakete können dann in Ihren Projekten verwendet oder anderen Benutzer\*innen zur Verfügung gestellt werden.

Packages unterstützt viele gängige Paketmanager wie npm, RubyGems, Apache Maven, Gradle, Docker und NuGet. Darüber hinaus bietet GitHub Container-Registry-Unterstützung für das Hosten von Docker- oder OCI-Images. Zum Veröffentlichen, Installieren oder Löschen von Paketen sind Zugriffstoken erforderlich, um die Sicherheit der Lebenszyklusverwaltung Ihrer Pakete zu gewährleisten.

GitHub Packages bietet auch Automatisierungsunterstützung. Sie können Packages in GitHub Actions, GitHub-APIs und Webhooks integrieren, um DevOps-Workflows zu erstellen, einschließlich Code, Continuous Integration (CI) und Bereitstellung in einer einzigen Schnittstelle.

## Azure Artifacts

Sie können alle möglichen Arten von Paketen auf [Azure Artifacts](#) hosten, darunter auch NuGet, npm, Maven, Python sowie Universal Packages. Sie können den Azure Artifacts-Feed sogar nutzen, um Pakete aus öffentlichen Quellen wie [nuget.org](#) und [npmjs.com](#) zu speichern. Wenn Sie Pakete aus öffentlichen Quellen in Ihrem Feed speichern, können sie auch dann noch verwendet werden, wenn sie nicht mehr im öffentlichen Feed verfügbar sind. Aus Sicherheitsgründen können Sie jedes Paket in Ihrem Feed auch mit Azure Artifacts überprüfen und validieren. Dies ist besonders bei unternehmenskritischen Paketen wichtig.

Mit diesen einfachen Schritte nutzen Sie Azure Artifacts:

1. Erstellen Sie einen Azure Artifacts-Feed.
2. Veröffentlichen Sie Ihr Paket im Feed.
3. Nutzen Sie den Feed in Ihrer bevorzugten IDE, z. B. Visual Studio.

# CI/CD

Sowohl GitHub Actions als auch Azure Pipelines bieten vollständig automatisierte Funktionen für CI und Continuous Deployment (CD). Benutzer\*innen können mehrere Umgebungen definieren, für die jeweils eigene Genehmigungsregeln, Geheimnisse und Sicherheitsberechtigungen gelten. Für komplexere Szenarien oder für Entwickler\*innen, die Repositories außerhalb von GitHub verwenden, bietet Azure Pipelines Zugriff auf Code von außerhalb von GitHub sowie eine zentralisierte Verwaltung von Workflow-Vorlagen und anderen Funktionen, die sich auf die Unterstützung sicherer, bedarfsorientierter Bereitstellungen konzentrieren.

GitHub Actions und Azure Pipelines können einzeln oder zusammen verwendet werden. Viele Unternehmen entscheiden sich dafür, Builds mithilfe von Pipelines zu automatisieren, und verwenden GitHub Actions, um Nicht-Build-Workflows zu automatisieren. Sie können auch interne Pakete und Container mit der GitHub Package Registry speichern und bereitstellen und gleichzeitig kompilierte Binärdateien und andere Artefakte in Azure Artifacts beibehalten. Beide Produkte bieten durch eine umfangreiche Bibliothek von Aufgaben und Aktionen auf ihren jeweiligen Marktplätzen eine enge Integration in Azure.

## GitHub Actions

[GitHub Actions](#) unterstützt die Automatisierung von Aufgaben in Ihrem Projekt, die sich auf den gesamten Softwareentwicklungslebenszyklus Ihres Codes beziehen. Diese Aktionen sind ereignisgesteuert, sodass Sie einen oder mehrere Befehle konfigurieren können, die ausgeführt werden, nachdem ein bestimmtes Ereignis eingetreten ist. Jedes Ereignis löst einen Workflow aus, der einen oder mehrere Aufträge umfasst. Jeder Auftrag kann wiederum aus einer oder mehreren Aktionen bestehen, sodass in hohem Maße konfigurierbare Workflows erstellt werden können.

Actions verwendet die YAML-Syntax, um Workflows, Ereignisse, Aufträge und Schritte innerhalb dieser Aufträge zu definieren. Jeder Workflow, der für Ihr Projekt erstellt wird, wird im Repository in einem bestimmten Workflow-Ordner (.github/workflows) gespeichert. Das Erstellen eines Workflows ist so einfach wie das Öffnen einer neuen Datei und das Eingeben grundlegender Informationen, z. B. Name des Workflows, das (die) Ereignis(se), das (die) den Workflow auslöst (auslösen), sowie ein oder mehrere Aufträge. Ein Beispiel für einen einfachen Workflow finden Sie nachstehend:

```
name: sample-github-actions
on: [push]
jobs:
  check-bats-version:
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      - uses: actions/checkout@v2
      - uses: actions/setup-node@v2
      - run: npm install -g bats
      - run: bats -v
```

Wenn Sie neuen Code in das Repository verschieben, können Sie den Code auschecken, Node.js einrichten, das Bats-Paket in der globalen npm-Registrierung installieren und die Installation überprüfen, indem Sie die Paketversion anfordern.

GitHub Actions bietet eine Vielzahl von integrierten Aktionen, und täglich kommen viele weitere von der Community hinzu. Auf dem [GitHub Marketplace](#) sind über 9.000 Aktionen verfügbar.

## Azure Pipelines

[Azure Pipelines](#) bietet großen Nutzen bei geringem Zeitaufwand. Der Dienst ermöglicht CI für das Kompilieren und Testen von Code bei Änderungen sowie CD für das Bereitstellen von Anwendungen, nachdem Änderungen kompiliert und erfolgreich getestet wurden. Wir empfehlen jedem Unternehmen, sich mit CI und CD auseinanderzusetzen, da diese Prozesse die Qualität des Codes verbessern und den Bereitstellungsaufwand senken.

Azure Pipelines unterstützt CI und CD mit Entwicklungs- und Bereitstellungspipelines. Jede umfasst Schritte, mit denen Sie Ihren Code kompilieren, testen und in einer oder mehreren Umgebungen bereitstellen können. Der Vorteil von Azure Pipelines besteht darin, dass der Dienst mit jeder Art von Code funktioniert, ganz gleich, wo er gespeichert ist – von C# auf Azure Repos über Java auf Bitbucket bis hin zu Node.js auf GitHub oder jeder anderen Programmiersprache in einem Git- oder SVN-Repository.

Azure Pipelines kann sehr gut zusammen mit Azure-Diensten eingesetzt werden, um Ihre Anwendung z. B. in einer Azure-Webanwendung bereitzustellen. Es ist auch mit Diensten kompatibel, die in anderen Umgebungen ausgeführt werden, z. B. Google Cloud Platform und AWS oder sogar On-Premise in Ihrem eigenen Rechenzentrum. Wenn Sie bereits CI-Tools wie [Jenkins](#) oder [Spinnaker](#) verwenden, können Sie vorhandene Builds und Pipelines ganz einfach in Azure importieren und Plug-ins mit dynamischen Agents nutzen, um Infrastrukturanforderungen und -kosten zu senken.

Gestalten Sie Ihre Pipelines so einfach oder komplex, wie Sie möchten. Im Idealfall automatisieren Sie so viele Aufgaben wie möglich – von der Erstellung und Entfernung der Infrastruktur bis zur Bereitstellung und zum Testen Ihrer Anwendung. Pipeline-Aufgaben sind für fast alles verfügbar. Auf weitere Aufgaben können Sie in Form von Erweiterungen zu Azure DevOps im [Visual Studio Marketplace](#) zugreifen.

# Sicherheitsfunktionen

Bei der Entwicklung einer Anwendung muss die Sicherheit in Ihren DevOps-Prozess integriert werden, ebenso wie CI, Tests und die Nachverfolgung von Work Items. Auf vielen CI/CD-Plattformen lässt sich eine proaktive Sicherheitsprüfung mithilfe benutzungsdefinierter Skripts oder Plug-ins für die Plattform selbst umsetzen. Bei GitHub steht Sicherheit immer an erster Stelle. Von der Unterstützung der Integration von Sicherheit in Ihre Workflows bis hin zum proaktiven Überprüfen Ihrer Repositorys auf potenzielle Schwachstellen in Ihrem Code oder den Bibliotheken helfen die leistungsstarken Plattformtools von GitHub beim Schreiben und Verwalten von sicherem Code.

## DevSecOps

Die Best Practices von CI und CD für DevOps basieren auf einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Softwareingenieur\*innen und Operations-Teams, um die Softwareentwicklung zu beschleunigen. Während DevOps das Versprechen einer schnelleren Softwareentwicklung bietet, stehen führende digitale Unternehmen vor Problemen mit der Sicherheit und Compliance von Code, Workflows und Infrastruktur. Azure und GitHub stellen die Tools für jedes Unternehmen bereit, um DevSecOps, die Weiterentwicklung von DevOps, zu implementieren. Entwickler-, Sicherheits- und Operations-Teams fördern eine Kultur der Zusammenarbeit, um durchgehende Sicherheit zu erreichen.

Zwischen GitHub und Azure stehen Ihnen eine Reihe von Tools und Diensten zur Verfügung. Azure und GitHub bieten die Bausteine für die Entwicklung und Skalierung von DevSecOps-Verfahren:

- Shift-Left-Methode für Sicherheit mit GitHub Advanced Security, sodass Probleme erkannt werden, sobald Sie Eingang in die Codebasis finden
- Verstehen des Laufzeitverhaltens Ihrer Anwendungen und Infrastruktur mit Azure Monitor
- Nutzen von Secret Scanning mit GitHub
- Erstellen von Policy as Code mit Azure Policy
- Schutz Ihrer Anwendung mithilfe der Geheimnisverwaltung mit Azure Key Vault
- Erkennen von Schwachstellen und Abhängigkeiten mit GitHub-Code-Scanning und Dependabot
- Integration von Produktionsinstanzen in Azure Security Center, den Ort für Sicherheits- und Statusinformationen

Mit GitHub und Azure war es noch nie so einfach, eigene DevSecOps-Verfahren mit unserer einheitlichen Lösung auf den Weg zu bringen und zu skalieren. Mit diesen umfassenden Tools beseitigen Sie Engpässe, die Ihre Lieferpipeline verstopfen, und erhalten die erforderlichen Kontrollen für Sicherheit und Compliance. Durch die frühzeitige Aufdeckung von Schwachstellen müssen Ihre Teams weniger Zeit für die Behebung von Problemen und die Erreichung von Compliance aufwenden. Gleichzeitig werden die damit verbundenen Kosten auf ein Minimum gesenkt. Ihre Teams können sich daher auf ihre eigentlichen Ziele konzentrieren: Innovationen mit effizienter und sicherer Softwarebereitstellung voranzutreiben.



## GitHub Advanced Security

[GitHub Advanced Security](#) ist eine Suite aus erweiterten Anwendungssicherheitsfunktionen, mit denen Entwickler\*innen Probleme in ihrem Workflow finden und beheben können. GitHub Advanced Security besteht aus Funktionen für Code-Scanning und Secret-Scanning sowie einer Sicherheitsübersicht.

[Code-Scanning](#) führt bei jedem Git-Push-Vorgang eine automatisierte Sicherheitsüberprüfung durch. Es bietet präzise, umsetzbare Sicherheitsüberprüfungen innerhalb des Entwicklungsworkflows mit der Möglichkeit, Probleme vor dem Zusammenführen von Code zu beheben. Code-Scanning wird von der CodeQL-Engine von GitHub unterstützt und integriert sich in jede SAST-Engine (Static Application Security Testing) mit der gleichen User Experience, die Entwickler\*innen so schätzen.

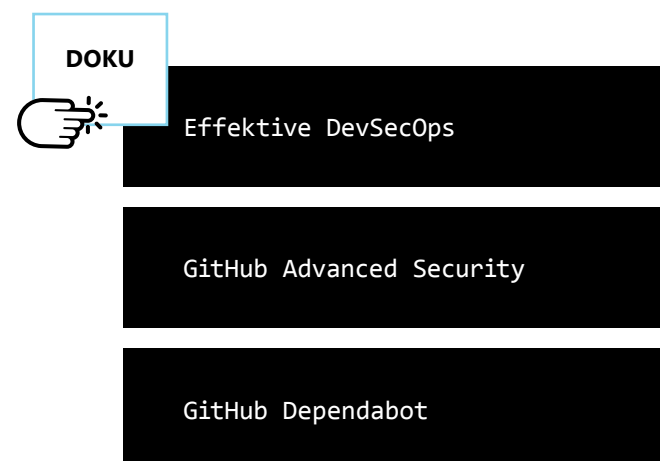
Secret-Scanning überwacht Ihre Repositorys auf bekannte Geheimnisformate und benachrichtigt Sie, sobald Geheimnisse gefunden wurden. Secret-Scanning unterstützt mehr als 45 gängige Geheimnismuster (einschließlich Azure, AWS, Google Cloud, npm, Stripe und Twilio) sowie benutzungsdefinierte Geheimnismuster.

Die [Sicherheitsübersicht](#) liefert einen allgemeinen Überblick über die Anwendungssicherheitsrisiken, denen ein GitHub-Unternehmen ausgesetzt ist. Diese Übersicht umfasst die Ergebnisse von Code-Scanning, Geheimnis-Scanning und Dependabot sowie zugehörige Risiken.

## GitHub Dependabot

[GitHub Dependabot](#) erstellt automatisierte Pull-Anforderungen, die Ihre Abhängigkeiten schützen und auf dem neuesten Stand halten. Dependabot überwacht Sicherheitsempfehlungen für Ruby, Python, JavaScript, Java, .NET, PHP, Elixir und Rust. Bei neuen Empfehlungen werden sofort Pull-Anforderungen erstellt. Wenn es für eine neue Sicherheitsbedrohung eine Lösung oder eine aktualisierte Version von referenzierten Komponenten gibt, erstellt Dependabot Pull-Anforderungen, die Versionshinweise, Changelogs, Commit-Links und Details zu Schwachstellen enthalten. Diese Pull-Anforderungen werden dann von Entwickler\*innen oder Maintainer\*innen überprüft und durch Commit übernommen, um Abhängigkeiten zu schützen und auf dem neuesten Stand zu halten.

Wenn Sie die Qualität Ihrer Software verbessern und mehr über die Automatisierung von Build- und Release-Prozessen erfahren möchten, laden Sie die folgenden kostenlosen Ressourcen herunter:





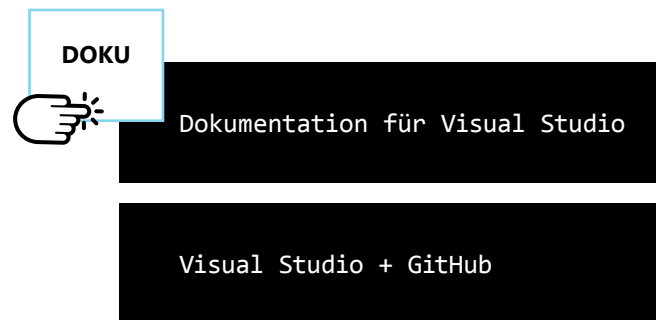
# Zusammen besser: Visual Studio + GitHub + Azure

Visual Studio, GitHub und Azure stellen Entwicklungsteams die Tools, die Plattform und den Dienst zur Verfügung, die zur Unterstützung moderner Anwendungsentwicklung erforderlich sind. Durch Kombination der erweiterten Entwicklungs-, Test- und Debugging-Funktionen von Visual Studio mit der Open-Source-Wissensdatenbank und der Automatisierungsleistung von GitHub bietet Microsoft Entwicklungsteams alle Tools, die sie für eine effiziente Zusammenarbeit benötigen. GitHub Enterprise und Azure DevOps erleichtern die Verwaltung des Fortschritts, das Messen von Teammetriken und das Optimieren von Prozessen. Visual Studio und GitHub arbeiten nahtlos mit Azure und bieten Entwickler\*innen die fortschrittlichsten Tools für Workflows vom Code bis zur Cloud.

Mit der kombinierten Power von Visual Studio, Azure und GitHub in Visual Studio-Abonnements können Sie wichtige Tools und Dienste bündeln, um Ihren Entwickler\*innen die schnelle und effiziente Bereitstellung moderner Anwendungen zu ermöglichen:

- Tools wie CI und CD, die in GitHub und Azure DevOps integriert sind, unterstützen die Automatisierung von Workflows wie das Ausführen automatisierter Tests und die Bereitstellung in Testumgebungen, wodurch die Agilität und Produktivität von Entwicklungsteams erhöht wird.

- Über Collaboration-Plattformen können Entwickler\*innen mit Teammitgliedern kommunizieren und sich mit ihnen abstimmen sowie das kollektive Wissen der Open-Source-Community nutzen.
- Erweiterte Cloud-Dienste bieten Entwickler\*innen mehr Tools für Innovationen und Experimente bei der Entwicklung von Anwendungen für eine Vielzahl von Plattformen.



## GitHub Codespaces

[Codespaces](#) bietet vollständig konfigurierbare Cloud-Entwicklungsumgebungen, die in Ihrem Browser über Visual Studio Code oder andere geeignete Editoren wie Emacs oder Vim verfügbar sind.

Codespaces umfasst alles, was Entwickler\*innen benötigen, um mit einem bestimmten Repository zu arbeiten, u. a. einen Editor, ein Terminal, Unterstützung für gängige Programmiersprachen, Frameworks und Datenbanken. Es ist vollständig konfigurierbar und ermöglicht die Erstellung einer angepassten Entwicklungsumgebung für Ihr Projekt. Entwickler\*innen können ihre Erfahrung mit Erweiterungen und dotfile-Einstellungen personalisieren.

Mit Codespaces genießen Teams zahlreiche Vorteile:

- **Eine standardisierte Umgebung:** Sie können eine einzige Codespaces-Konfiguration erstellen, die jedem, der Ihr Repository verwendet, eine einheitliche Erfahrung bei der Arbeit mit Ihrem Code bietet. Diese Erfahrung ist für Benutzende einheitlich, die über Visual Studio Code und den Browser auf Codespaces zugreifen (siehe *Abbildung 2.1*):

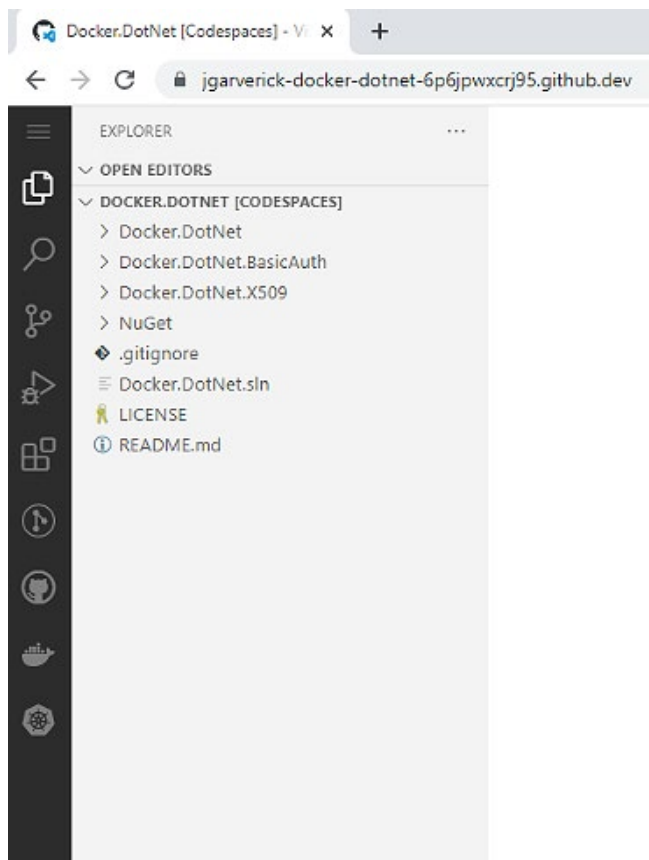
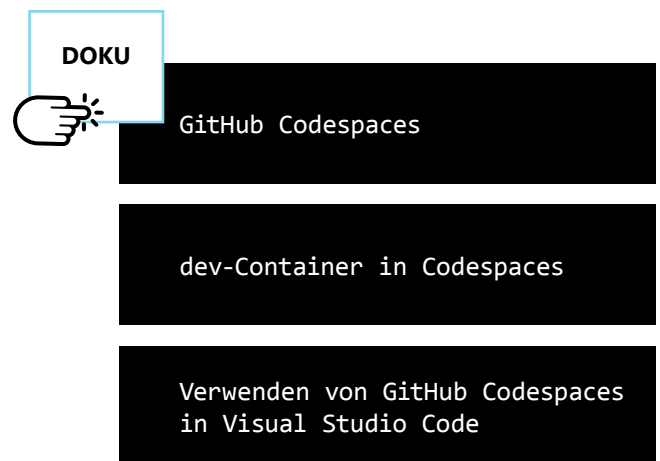


Abbildung 2.1: Browser-Ansicht für Codespaces

- **Schnelles und persönliches Onboarding:** Sobald Sie Ihre Umgebung [konfiguriert haben](#), können neue Entwickler\*innen über die Dropdown-Schaltfläche „Code“ in jedem GitHub-Repository innerhalb eines Unternehmens mit „Open with Codespaces“ (Mit Codespaces öffnen) die Erstellung eines neuen dev-Containers auslösen. Während die anfänglichen Startzeiten je nach Repository-Architektur variieren, stellen Hintergrundprozesse sicher, dass der neue Codespace mit allen erforderlichen Abhängigkeiten erstellt und konfiguriert wird.
- **Eine sichere Umgebung:** Die Entwicklung in der Cloud ermöglicht eine Single Source of Truth für Ihr Repository. Wenn alle Ihre Entwickler\*innen Codespaces verwenden, entfällt die Notwendigkeit, das Repository lokal zu klonen oder Abhängigkeiten lokal als Root-Benutzer zu installieren. Es gibt auch eine Option, um die GPG-Signierung von Git-Commits aus Codespaces als zusätzliche Beweisschicht zu konfigurieren und zu zitieren, welcher Developer eine Änderung verfasst hat.



# Verwenden Sie Ihre bevorzugte Programmiersprache.

Entwickler\*innen möchten die Tools, Programmiersprachen und Frameworks ihrer Wahl verwenden, und Azure unterstützt eine Vielzahl an Entwicklungsoptionen. Von .NET bis Java, JavaScript, Python und mehr: Sie haben die Möglichkeit, Anwendungen im Stack Ihrer Wahl zu entwickeln, und die Flexibilität, verschiedene Programmiersprachen und Frameworks zu verwenden. Azure unterstützt die nahtlose Ausführung von Anwendungen, die in diesen Sprachen geschrieben wurden.

## .NET und Azure

Wenn Ihr bevorzugter Entwicklungsstack .NET ist, dann sind die verschiedenen Visual Studio IDEs und GitHub das Richtige für Sie. Von .NET Core über ältere .NET Framework-Versionen (4.x) bis hin zu neueren Versionen wie .NET 5 und 6 bieten alle Editoren erstklassige Unterstützung für verschiedene SDK-Installationen. IntelliSense, Paketverwaltung und Integrationen in lokale und cloudbasierte Dienste sind sofort einsatzbereit.

Für Azure-Unterstützung bietet die Visual Studio-Reihe eine erstklassige Erfahrung bei der Entwicklung für Ziele wie Azure App Service, Cognitive Services, Blob Storage, Event Hubs und Event Grid, Cosmos DB und andere. Diese Erfahrung ist auch in GitHub Codespaces verfügbar,

indem die erforderlichen Erweiterungen für alle Azure-Dienste installiert werden, die Sie möglicherweise verwenden. Wenn Sie Ihre .NET-Kenntnisse und Azure nutzen, können Sie Code schreiben, um Ihre Anwendung auf Azure zu hosten, andere Cloud-Dienste aus Ihrer Anwendung heraus zu nutzen und sogar von modernen serverlosen Architekturen zu profitieren, die Resilienz und Skalierbarkeit Ihrer Anwendung erhöhen.

DOKU

Wichtige Azure-Dienste für .NET-Entwickler\*innen

Visual Studio für die Azure-Entwicklung mit .NET konfigurieren

Visual Studio Code für die Azure-Entwicklung mit .NET konfigurieren

Konfigurationscheckliste für die .NET-Entwicklung auf Azure

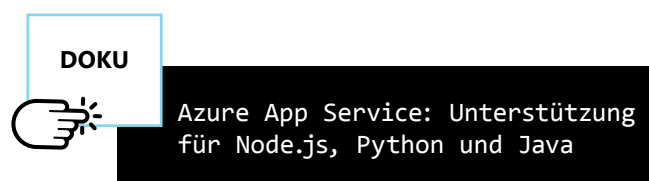
## JavaScript, Python und Java auf Azure

Azure eignet sich auch hervorragend für Entwickler\*innen, die mit JavaScript und Node.js, Python und Java arbeiten. Visual Studio und GitHub bieten umfangreiche Unterstützung bei der Entwicklung und Bereitstellung von Anwendungen, die in diesen Programmiersprachen und Frameworks geschrieben wurden. Installieren Sie einfach die Laufzeitumgebung Ihrer Wahl und die entsprechenden Erweiterungen, und Sie können sofort mit dem Programmieren beginnen.

Von Java-Laufzeitumgebungen bis zu verschiedenen Versionen von Node.js oder Python können Sie sicher sein, dass Ihre Entwicklungsumgebung mit Visual Studio, GitHub und Azure einheitlich ist. Azure App Service (Web- und Funktionsanwendungen) unterstützt Anwendungen, die in einer beliebigen Programmiersprache geschrieben sind, einschließlich Docker-Container.

Für Java-Entwickler\*innen bietet Azure App Service Java 11 sowohl für Linux als auch für Windows, sodass Entwickler\*innen JAR-Dateien oder sogar WAR-Dateien über Apache Tomcat 8.5 und 9.0 ausführen können, die in App Service gehostet werden. Linux-Dienste unterstützen auch die beiden neuesten LTS-Versionen von Java, Windows-Dienste die drei neuesten LTS-Versionen.

Python-Unterstützung ist für 2.7, 3.6 und 3.7 auf App Service verfügbar. Dadurch erhalten Entwickler\*innen die Flexibilität, ihre Apps mithilfe einer zielgerichteten Laufzeitumgebung bereitzustellen. Es gibt auch Unterstützung für das Ausführen von Anwendungen mit Gunicorn sowie das Hosten von Anwendungen, die in WSGI-Frameworks wie Django und Flask geschrieben wurden.



## SDKs und Befehlszeilentools

Azure umfasst eine Sammlung von [SDKs](#) für .NET, Node.js, Python, Java und mehr. Diese basieren auf dem gemeinsamen Ansatzpunkt für die einfache Nutzung der Azure-Dienste mit Fokus auf Konsistenz, Vertrautheit und sprachliche Idiome.

Für die Verwaltung von Azure-Diensten und -Anwendungen mit Skripts stehen auch Befehlszeilentools zur Verfügung. Die [Azure CLI](#) besteht aus einer Reihe von Befehlen für die Erstellung und Verwaltung von Azure-Diensten, die mit Windows, macOS und Linux kompatibel sind. Ebenso besteht [Azure PowerShell](#) aus einer Reihe von Cmdlets für die Verwaltung von Azure-Ressourcen über die PowerShell-Befehlszeile.

Unabhängig von der Entwicklungsplattform oder dem Bereitstellungsziel verfügt Microsoft über ein umfassendes Angebot an Entwicklungstools und Cloud-Diensten, die Ihren Anforderungen entsprechen. Von Visual Studio 2022 über Visual Studio Code bis GitHub Codespaces gibt es eine IDE, die sich der Herausforderung stellt und Ihre Produktivität unterstützt.

Der Softwareentwicklungslebenszyklus wird auch vollständig durch Plattformangebote von GitHub und Azure DevOps abgedeckt. Die Verfolgung ihrer Arbeit, das Entwickeln und Bereitstellen von Code sowie das Testen und Verwalten von Artefakten sind einfach zu handhaben. Mit GitHub haben Sie dank integrierter DevSecOps-Funktionen wie Dependabot und GitHub Advanced Security die Gewissheit, dass stets eine Überprüfung auf Schwachstellen durchgeführt wird.

Mit Microsoft Azure steht Ihnen eine ganze Welt von Cloud-Diensten zur Verfügung. Die Laufzeitunterstützung für Programmiersprachen wie Java, Python und Node.js erweitert zusätzlich zu .NET Ihre Entwicklungsmöglichkeiten in Azure sowie die Bereitstellungsmöglichkeiten für Ihren Code. Ob über die IDE oder die Befehlszeile, die Interaktion mit Azure im Rahmen des Entwicklungszyklus wird grundlegend erleichtert.

In *Kapitel 3, Cloud-Native-Anwendungen*, wird die Cloud-Native-Anwendungsentwicklung beschrieben, die die wichtigsten Architekturmuster, Komponenten und Methoden für die Erstellung von Anwendungen erweitert, die das volle Potenzial der Cloud nutzen.

03 /

# Cloud-Native- Anwendungen

# Was bedeutet „Cloud Native“?

Fast jede Anwendung kann auf die eine oder andere Weise in der Cloud ausgeführt werden. Auch für ältere Anwendungen können Sie virtuelle Maschinen verwenden und diese in der Cloud ausführen lassen. Um jedoch die Vorteile der Cloud optimal zu nutzen, benötigen Sie Anwendungen, die Cloud Native sind. Durch die Entwicklung von Anwendungen für die Cloud können Sie die Cloud optimal nutzen und von den neuesten Innovationen in der Public Cloud profitieren.

Für den Umstieg auf die Cloud gibt es viele Optionen. Unabhängig davon, ob Sie sich dafür entscheiden, die Anwendung durch Replatforming, Refactoring oder Rearchitecting anzupassen oder ganz neu zu programmieren, um die Skalierbarkeit und Elastizität von Cloud-Diensten voll auszuschöpfen, kann Azure Sie immer unterstützen. Mit KI werden Cloud-Native-Anwendungen intelligent und können erweiterte Insights bereitstellen. Cloud Native bedeutet auch, eine potenzielle globale Abdeckung zu nutzen und individuelle Microservices oder Cloud-Dienste für optimale Leistung unter Last zu optimieren.

Der Software-Entwicklungslebenszyklus verlagert sich auf dem Zeitstrahl konsequent nach links, wobei die Feedbackschleifen näher zu den Entwickler\*innen verschoben und die Funktionen sehr schnell validiert werden. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, müssen Sie schneller, intelligenter und anpassungsfähiger sein. Entwickler\*innen wünschen sich von der Ideenfindung bis zur Codeausführung in der Cloud eine nahtlose Erfahrung. Microsoft kombiniert Entwicklungstools mit Azure, um eine hocheffiziente innere Schleife für die Cloud-Native-Entwicklung zu erstellen. Diese Kombination bietet alles, was Sie als Entwickler\*in benötigen – von Quellcodeverwaltung, Editoren und IDEs über Infrastructure-as-Code bis hin zu Container-Registries und CI/CD-Tools (Continuous Integration/Continuous Deployment), die alle zusammenwirken. Ganz gleich, ob Sie Code rasch aus Visual Studio oder Visual Studio Code heraus bereitstellen oder eine CI/CD-Pipeline in GitHub oder Azure DevOps verwenden möchten, der Prozess ist schnell und einfach. Sie können Ihren Code im Handumdrehen bereitstellen und neue Funktionen und Features in Microsoft Azure testen.

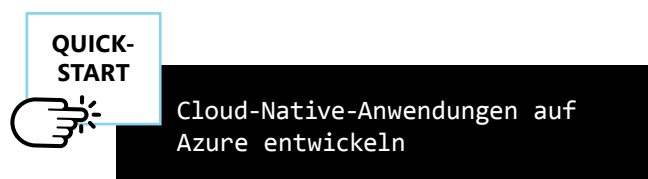
## HINWEIS

Die Shift-Left-Testmethode ist eine Praxis in der Softwareentwicklung, mit der durch frühere Tests und häufigere Bereitstellungen die Qualität verbessert werden soll.

Aber die Entwicklungsgeschwindigkeit ist nicht die einzige Herausforderung; Ihre Anwendungen sollen auch resilient und skalierbar sein. Hohe Verfügbarkeit und Betriebszeit sind im Digital-First-Zeitalter sehr wichtig. Wenn eine Anwendung nicht verfügbar ist, verliert Ihre Kundschaft schnell das Interesse und wendet sich einem Mitbewerber zu, dessen Anwendung zuverlässiger ist.

In den letzten Jahren war immer wieder von Datenschutzverletzungen und kompromittierten Anwendungen zu lesen, bei denen sensible Informationen bekannt wurden. Da immer mehr Unternehmen den Weg der digitalen Transformation gehen, sind Resilienz und Sicherheit der Anwendungsinfrastruktur und Daten von größter Bedeutung. Microsoft Azure bietet integrierte Tools, mit denen Sie hochverfügbare, geoverteilte Anwendungen sowie intelligenten Bedrohungsschutz in Echtzeit entwickeln können. Mit skalierbaren Diensten erstellen Sie Anwendungen, die der hohen Nachfrage gewachsen sind. Gleichzeitig erzielen Sie Kosteneinsparungen.

Sorgen Sie mit Cloud-Native-Entwurfsmustern dafür, dass die Anwendungen der nächsten Generation die erforderlichen Anforderungen an Agilität, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit und Sicherheit erfüllen. Die Entwicklung mit Managed Services im Hinterkopf macht Schluss mit Spekulationen auf Infrastrukturebene. Entwickler\*innen können sich auf das Wesentliche konzentrieren – das Lösen von geschäftlichen Problemen durch die Entwicklung erstklassiger Anwendungen.



# Cloud-Native-Komponenten

Durch einen Cloud-Native-Ansatz können Anwendungsentwickler\*innen die Herausforderungen bewältigen, mit denen sie sich tagtäglich im Bemühen um Agilität, Zuverlässigkeit und Sicherheit konfrontiert sehen. Nicht alle Anwendungen sind gleich. Daher müssen in einigen Fällen bestimmte Merkmale vor anderen priorisiert werden. Unabhängig von der Notwendigkeit gibt es jedoch mehrere grundlegende Bausteine für Cloud-Native-Anwendungen, darunter:

- Microservices
- Container
- Funktionen
- APIs
- DevOps

Eine Cloud-Native-Architektur kann auf zwei Arten implementiert werden: Optimierung der Infrastruktursteuerung oder Optimierung der Entwicklungsproduktivität.

Die Infrastruktursteuerung bietet Kontrolle darüber, was Sie ausführen, wo Sie es ausführen und wie es funktioniert. Wenn Sie eine veraltete Codebasis oder benutzungsdefinierte Bibliotheken verwenden müssen, die den Zugriff auf Laufzeitumgebungen erfordern, sollten Sie die Infrastruktursteuerung optimieren und zur Orchestrierung Container mit Kubernetes einsetzen.

Falls eine solche Einschränkung nicht auf Sie zutrifft, können Sie die Architektur für Entwicklungsproduktivität optimieren. Dann können Sie Microservices mit ereignisgesteuerten Funktionen entwickeln, ohne sich um Server kümmern zu müssen. Konzentrieren Sie sich ganz auf den Code, um die Infrastruktur müssen Sie sich keine Gedanken machen.

Wenn Anwendungen als **Microservices** entwickelt werden, kann die Release-Geschwindigkeit zunehmen, da Änderungen an Komponenten einfacher vorzunehmen sind. Mit Microservices lassen sich Anwendungen einfacher skalieren und schneller entwickeln. Sie unterstützen Innovationen und beschleunigen die Markteinführung. Diese Microservices können als **Container** bereitgestellt werden, die Anwendungscode und Abhängigkeiten zusammenpacken, um die Portabilität zu erhöhen, oder als **Funktionen**, die eine ereignisgesteuerte Computing-on-Demand-Erfahrung bieten, die durch Funktionen zur Implementierung von Code, der durch Ereignisse ausgelöst wird, erweitert wird. Häufig werden diese Microservices als schlanke **APIs** angezeigt und mit [DevOps](#)-Prozessen und -Tools ausgeliefert, um Entwicklung, Test und Bereitstellung zu automatisieren (siehe *Kapitel 1, Erste Schritte mit der Azure-Anwendungsplattform*, und *Kapitel 2, Tools und Cloud für Entwickler\*innen*).



Azure Architecture Center –  
Cloud Design Patterns



# Kubernetes auf Azure

Ein gängiges Muster moderner Anwendungen ist die Ausführung von Microservices, die in Containern gehostet werden. Container sind schlanke, eigenständige, ausführbare Softwarepakete, die alles enthalten, was zum Ausführen einer Anwendung erforderlich ist: Code, Laufzeitumgebung, Systemtools, Systembibliotheken und Einstellungen.

Microsoft Azure bietet viele Möglichkeiten zum Ausführen von Containern. Eine davon ist Kubernetes, auch als K8s bezeichnet. Es handelt sich um einen Open-Source-Orchestrator, mit dem Sie die Bereitstellung, Skalierung und Verwaltung von containerisierten Anwendungen automatisieren können.

Wenn Sie Kubernetes auf Azure ausführen, stehen Ihnen mehrere Optionen zur Auswahl:

- Azure Kubernetes Service (AKS)
- Azure Red Hat OpenShift
- Arc-fähiges Kubernetes
- Anwendungsdienste auf Kubernetes

Nachfolgend werden die einzelnen Optionen und ihre Vorteile näher erläutert.

## Azure Kubernetes Service

AKS ist ein verwalteter, für Unternehmen geeigneter Kubernetes-Dienst und eine zentrale Säule von Cloud-Native-Verfahren. Da es sich um ein vollständig verwaltetes System handelt, übernimmt Azure wichtige Aufgaben wie Systemüberwachung und Wartung, sodass sich Entwickler\*innen voll und ganz auf das Programmieren konzentrieren können.

AKS verfügt über integrierte Best Practices wie Azure Advisor-Benachrichtigungen, um Ihre Kubernetes-Bereitstellungen mit personalisierten Echtzeit-Empfehlungen zu optimieren. Es bietet mehrschichtige Sicherheit für Betriebssysteme, Computing-Ressourcen, Daten, Netzwerke mit konsistenter Konfiguration, Identität, Geheimnisintegration in Azure Key Vault und Richtlinienverwaltung. Außerdem erhöht AKS die betriebliche Effizienz durch die Unterstützung automatischer Cluster-Upgrades und die Möglichkeit, Wartungsarbeiten außerhalb der Stoßzeiten zu planen.

AKS vereinfacht die Bereitstellung eines verwalteten Kubernetes-Clusters in Azure, da es die Komplexität und den Aufwand der Verwaltung eines Kubernetes-Clusters verringert, indem ein Großteil der Aufgaben zu Azure ausgelagert wird. Bei der Bereitstellung eines AKS-Clusters werden die Kubernetes-Verwaltungsebenen, die Knoten der Steuerungsebene und die Worker-Knoten für Sie bereitgestellt und konfiguriert.



**QUICK-START**

AKS-Cluster mithilfe der Azure CLI bereitstellen

Kubernetes auf Azure

## Azure Red Hat OpenShift

Red Hat OpenShift ist eine Kubernetes-Container-Plattform für Unternehmen, die von Red Hat erstellt wurde. Bei OpenShift dreht sich alles um die Auswahl einer Plattform, die Ihre Anwendungen heute unterstützt, indem Prozesse automatisiert und die Komplexität reduziert wird. Das bedeutet schnelle Bereitstellung ohne Hindernisse. Wenn Sie Kubernetes in der Produktionsumgebung ausführen, müssen Sie häufig zusätzliche Dienste hinzufügen, um grundlegende Funktionen wie Authentifizierung, Protokollierung und CI/CD zu erhalten. Dabei handelt es sich um separate Komponenten, die Sie selbst integrieren, verwalten und aktualisieren müssen. Wenn Sie darüber hinaus neue Funktionen zum Entwickeln moderner Anwendungen wie Serverless und Service Mesh verwenden, erhöht sich der Integrations- und Testaufwand noch weiter.

Mit Azure Red Hat OpenShift können sich Entwickler\*innen auf das Wesentliche konzentrieren. Sie können die erweiterte Benutzungsoberfläche für die Anwendungstopologie und die Builds in der Webkonsole nutzen. Damit lassen sich containerisierte Anwendungen und Cluster-Ressourcen einfacher entwickeln, bereitstellen, konfigurieren und visualisieren.

Sie können Code aus Ihrem Git-Repository oder einem vorhandenen Container-Image verwenden und mithilfe von S2I-Builds (Source-to-Image) entwickeln oder Lösungen aus dem Entwicklungskatalog bereitstellen, z. B. [OpenShift Service Mesh](#), [OpenShift Serverless](#) oder Knative.

### TUTORIAL



Azure Red Hat OpenShift 4-Cluster erstellen

Eine Anwendung von der Quelle bis zu Azure Red Hat OpenShift bereitstellen

Azure Red Hat OpenShift bietet integrierte CI/CD. Sie können automatisierte Builds, Tests und Bereitstellungen von Anwendungen mit OpenShift-Pipelines erstellen, einem serverlosen **CI/CD**-System, das für die Erstellung und Skalierung einer Pipeline mit GitHub Actions oder die Verwendung vorhandener Pipelines konzipiert wurde.

### QUICK-START



Azure Red Hat OpenShift

## Arc-fähiges Kubernetes

Mit Azure Arc-fähigem Kubernetes können Sie Kubernetes-Cluster anhängen und konfigurieren, die sich innerhalb oder außerhalb von Azure befinden, und Cloud-Prozesse überall einbringen.

Azure Arc kann Anwendungen, die auf Kubernetes ausgeführt werden, durch erweiterte DevOps-Techniken wie [GitOps](#) bedarfsorientiert handhaben. Es bietet eine zentrale Oberfläche mit zentraler Transparenz über das Azure Portal sowie Governance und Compliance Ihrer Anwendungen und Kubernetes-Cluster durch Azure Policy.

### HINWEIS

Mit GitOps kann eine Infrastruktur in Continuous Delivery mit Tools betrieben werden, die Entwickler\*innen bereits kennen, z. B. Git- und CI/CD-Tools.

### QUICK-START



Azure Arc-fähiges Kubernetes

## Anwendungsdienste auf Kubernetes

Entwickler\*innen haben die Dienste der Azure-Anwendungsplattform in den letzten Jahren genutzt, um moderne Anwendungen zu entwickeln. Diese speziell entwickelten Dienste ermöglichen es Entwickler\*innen und Operations-Teams, sich auf die geschäftlichen Anforderungen zu konzentrieren. Für die Verwaltung der Infrastruktur hinter diesen Diensten müssen sie keine zusätzlichen Ressourcen aufwenden. Damit Entwickler\*innen von On-Premises-Anwendungen von denselben Produktivitätsvorteilen profitieren, hat Microsoft Kubernetes als Ziel für die Ausführung vieler Azure-Plattformdienste aktiviert, die über Azure Arc verwaltet werden. Unterstützt werden die folgenden Plattformdienste:

- App Service
- Functions
- Logic Apps
- Event Grid
- API Management

Wenn das Projekt mehr Kontrolle über die Infrastruktur erfordert (z. B. Ausführung On-Premises, im Edge-Bereich oder in einer anderen Cloud-Umgebung), kann dies mit Azure Arc erreicht werden. Jeder Kubernetes-Cluster, der über Azure Arc verbunden wird, ist ein unterstütztes Azure App Service-Ziel. Dank Azure Arc und portabler Anwendungsdienste kann derselbe Code überall ausgeführt werden, und Hybrid- und Multi-Cloud-Anwendungen können erstellt werden.

Mit der Azure-Suite von Anwendungsdiensten entwickeln Sie dank Funktionen und Optionen, die für Entwicklungsproduktivität optimiert wurden, schneller Anwendungen und Innovationen. Funktionen wie Bereitstellungslots, Blue-Green-Deployments, Webkonsolen, App Service-Editor und umfangreiche Protokolle erleichtern Ihnen die Arbeit.



**QUICK-START**

Azure Arc-fähige Kubernetes-Cluster zum Ausführen von App Service, Functions und Logic Apps einrichten

# Serverless auf Azure

Serverless ist eine Möglichkeit, Anwendungen in der Cloud zu hosten und gleichzeitig die zugrunde liegende Infrastruktur vollständig zu abstrahieren. Es geht um die Steigerung der Produktivität durch Konzentration auf den Code, der die Leistung Ihrer Anwendung bestimmt, ohne dass sich die Entwickler\*innen um die Infrastruktur kümmern müssen. Veröffentlichen Sie den Code auf Azure, und Azure kümmert sich um die Skalierung, den Betrieb und den Schutz des zugrunde liegenden Anwendungscodes.

Microsoft Azure bietet mehrere Serverless-Dienste:

- Azure Functions
- Azure Logic Apps
- Azure Static Web Apps
- Azure Event Grid

Diese Optionen und ihre Vorteile werden in den folgenden Abschnitten näher vorgestellt.

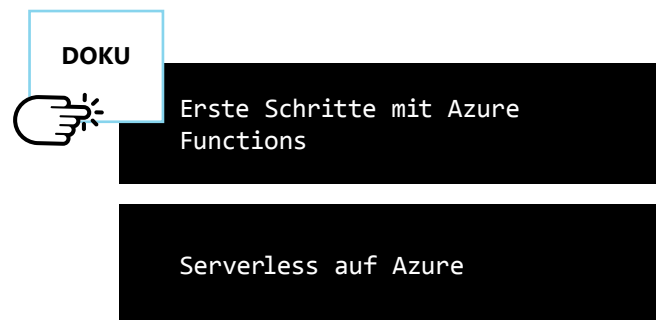
## Azure Functions

Azure Functions ist eine Serverless-Lösung auf Azure, mit der Sie sich auf den Code konzentrieren können, der für Sie am wichtigsten ist, während Azure Functions den Rest übernimmt.

Azure Functions vereinfacht die ereignisgesteuerte Programmierung mit modernster automatischer Skalierung sowie Auslösern und Bindungen zur Integration in andere Azure-Dienste. Sie können einen Teil des Codes als Reaktion auf ein Ereignis und eine Skalierung ausführen, ohne sich Gedanken über die Infrastruktur machen zu müssen.

Auf diese Weise sorgt Azure Functions für mehr Agilität sowie bessere Resilienz und Skalierbarkeit.

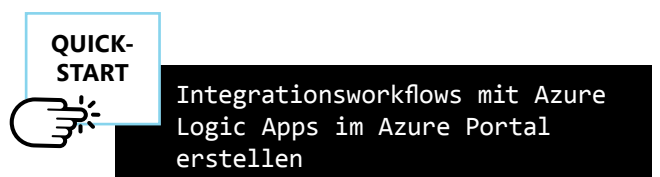
Es umfasst Unterstützung für mehrere Sprachen sowie die Integration in andere Dienste wie Azure Key Vault und Azure DevOps und bietet flexible Hosting-Optionen zur Unterstützung kritischer Unternehmensworkloads. All dies ist in Entwicklungstools integriert: Visual Studio Code, Visual Studio und andere Editoren wie IntelliJ oder Eclipse.



## Azure Logic Apps

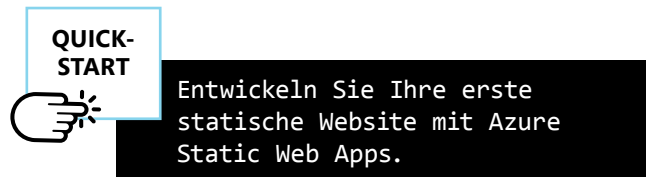
Azure Logic Apps ist eine cloudbasierte Plattform zum Erstellen und Ausführen automatisierter Workflows für integrierte Anwendungen, Daten, Dienste und Backend-Systeme mit einer Bibliothek mit mehr als 450 Konnektoren.

Sie können schnell hochskalierbare Integrationslösungen entwickeln, die es Ihnen ermöglichen, sich problemlos mit jedem System oder jeder Datenquelle zu verbinden.



## Azure Static Web Apps

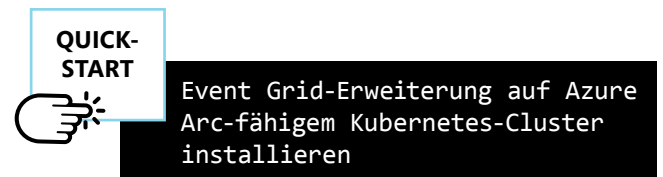
Mit Azure Static Web Apps erhalten Sie die Flexibilität, statische HTML-, JavaScript- und CSS-Dateien aus einem GitHub-Repository oder einer anderen Quelle auf einer verwalteten, von Azure gehosteten Website bereitzustellen. Für Hobby- oder nicht-kommerzielle Anforderungen wird eine kostenfreie Version angeboten. Ein Standardtarif lässt mehr produktionsrelevante Anforderungen zu. SSL-Zertifikate sind enthalten, ebenso wie mindestens zwei benutzungsdefinierte Domänen und mindestens drei Staging-Umgebungen.



## Azure Event Grid

[Azure Event Grid](#) vereinfacht ereignisbasierte Anwendungen mit einem einzigen Dienst für die Verwaltung des Routings von Ereignissen aus jeder beliebigen Quelle zu jedem beliebigen Ziel.

Mithilfe einer ereignisbasierten Architektur lassen sich Anwendungen einfach erstellen, indem eine Quelle abonniert wird und Ereignishandler oder Webhook-Endpoints definiert werden, an die Domänenereignisse gesendet werden können. Event Grid bietet integrierte Unterstützung für Ereignisse, die von Azure-Diensten stammen, unterstützt aber auch Ihre eigenen Ereignisse über benutzungsdefinierte Themen.



# Cloud Native und Open Source

Zwischen Cloud Native und Open Source besteht eine symbiotische Beziehung. Cloud-Native-Anwendungen basieren nach Möglichkeit auf Open-Source-Technologien, die sich auf die Modularität der Architektur konzentrieren und Plattformunabhängigkeit unterstützen. „Cloud Native“ bedeutet Flexibilität bei Bereitstellungszielen. Microsoft investiert auf verschiedene Arten in Open-Source-Software, um Azure-Benutzer\*innen zu helfen, die bestmöglichen Lösungen zu entwickeln. Es gibt mehrere Investitionsbereiche:

- Sicherstellung einer guten Leistung von Open-Source-Technologien auf Azure
- Open-Source-Communitys (Apache, Linux, .Net Foundation)
- Tools und Integrationen zur Unterstützung von Azure-Bereitstellungen
- DAPR (Distributed Application Runtime), ein schlankes Framework für die Entwicklung moderner verteilter Anwendungen

Mit den zusätzlichen Verpflichtungen zur Unterstützung von Open-Source-Funktionen in Azure sowie dem Aufkommen moderner Laufzeitumgebungen für dienstbasierte Anwendungen wie DAPR sind Open-Source-Technologien ein wesentlicher Baustein für Entwickler\*innen und Unternehmen, die Lösungen entwickeln möchten, die auf Azure ausgeführt werden.

DOKU

☞

Ausgewählte Open-Source-Projekte und -Produkte

Blazor | Client-Webanwendungen mit C# entwickeln | .NET

Open Service Mesh

ANKÜNDIGUNG

☞

Profitieren Sie von der Flexibilität, Open-Source-Anwendungen mit Microsoft Azure individuell auszuführen.

## Übersicht über Open Source auf Azure

Open Source hat die Softwareentwicklung grundlegend verändert. Aufgrund der zunehmenden Beliebtheit von Open-Source-Software muss ihre reibungslose Ausführung auf Azure gewährleistet sein.

Mehr als die Hälfte aller Kerne auf Azure führt Linux aus, und Microsoft investiert hohe Summe in die Verbesserung von Leistung, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Resilienz. Azure bietet verwaltete Open-Source-Softwaredatenbanken für Unternehmen, z. B. MySQL und MariaDB, Linux-Betriebssysteme, Analytics und Machine-Learning-Dienste, um KI in Ihre Anwendung zu integrieren.

Microsoft leistet Beiträge in mehreren Bereichen: Linux, die Kubernetes-Infrastruktur mit Projekten wie DAPR oder Open Service Mesh, Programmiersprachen, Web-Frameworks, Technologien wie .NET, Node.js, Python, PHP und viele mehr.

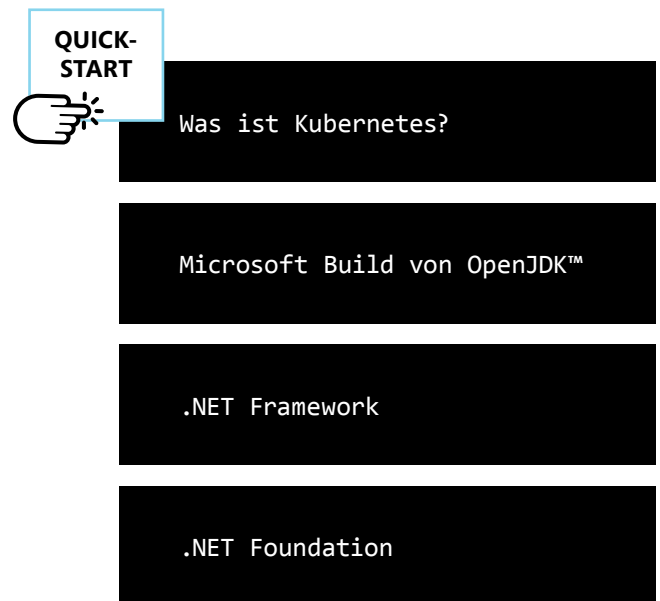


## Open-Source-Cloud-Projekte

An den drei folgenden cloudorientierten Open-Source-Projekten ist Microsoft beteiligt:

- **Kubernetes:** Microsoft arbeitet eng mit dem Kubernetes-Projekt zusammen, gibt Wissen weiter, leistet Beiträge und gestaltet seine Zukunft mit. Microsoft ist heute das drittgrößte mitwirkende Unternehmen und will Kubernetes unternehmensfreundlicher und zugänglicher machen.
- **Java:** Microsoft beteiligt sich an der Java-Community und leistet Beiträge dazu. [Microsofts Build von OpenJDK](#) ist eine LTS-Distribution (Long-Term Support) von OpenJDK, bei der es sich um Open Source handelt, die für alle kostenlos bereitgestellt wird. Auf diese Weise können Sie sich auf die Entwicklung von Java-Anwendungen und die Schaffung von Mehrwert konzentrieren, ohne dass Sie sich mit Lizenzierungsanforderungen oder Kosten befassen müssen.

- **.NET Framework:** Es handelt sich um eine plattformübergreifende Open-Source-Entwicklungsplattform. Mit .NET lassen sich viele Arten von Anwendungen für sämtliche Betriebssysteme und Geräte entwickeln. Sie können auch aus objektorientierten Programmiersprachen wie Visual Basic und C# wählen oder funktionale Programmierung mit F# einbeziehen. Es gibt auch verwaltete Unterstützung für C++. Mit .NET werden Anwendungen einmalig erstellt und können überall ausgeführt werden. Das .NET-Open-Source-Ökosystem wird direkt von der .NET Foundation unterstützt, einer gemeinnützigen Organisation, die sich der Pflege einer innovativen und kommerziell ausgerichteten Gemeinschaft rund um .NET widmet.



## Flexibilität bei der Auswahl von Tools, Programmiersprachen und Integrationen

Mit Azure können Sie Ihre Apps zu ihren Bedingungen in jeder Umgebung und mit integrierter Unterstützung für Open-Source-Tools, -Programmiersprachen und -Frameworks entwickeln und ausführen. Sie entwickeln Ihre Anwendungen mit Ihren bevorzugten Tools, Programmiersprachen und der Integration von Drittanbietern. Sie können auch Docker-basierte Container bereitstellen, die jede beliebige Anwendung für Azure App Services, PowerShell-Skripts für Azure Functions, statische Websites und viele weitere ausführen.

Mit AKS führen Sie praktisch jeden Code aus, indem Sie eine beliebige Bibliothek oder Laufzeitumgebung installieren. Noch mehr verwaltete Dienste wie Azure Functions bieten Unterstützung für eine [Vielzahl von Programmiersprachen](#).

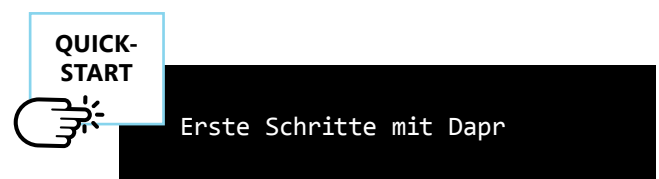
Es gibt auch Integrationen in Visual Studio und Visual Studio Code, mit denen Anwendungen in der Cloud bereitgestellt, getestet und ausgeführt werden können.

## Distributed Application Runtime: DAPR

Zustandslose Microservices sind ein gängiges Muster für die Gestaltung moderner, Cloud-Native-Anwendungen, und DAPR kann die Entwicklung beschleunigen.

DAPR ist ein Open-Source-Projekt mit dem Ziel, das Programmieren von Microservices zu vereinfachen, indem Bausteine bereitgestellt werden, die häufige Herausforderungen verteilter Anwendungen wie Dienst-zu-Dienst-Aufruf, HTTP- und gRPC-Anforderungen, Geheimnis- und Statusverwaltung sowie Eingabe- und Ausgabebindungen abstrahieren. Es werden mehrere Programmiersprachen unterstützt, darunter .NET, Java, Python oder Go. DAPR-Anwendungen kann On-Premises, in jeder Cloud oder auf einem Edge-Gerät ausgeführt werden, ohne dass eine Codezeile geändert werden muss.

DAPR vereinfacht verteilte Anwendungen und fungiert als „Klebstoff“, der die Anwendung an die Infrastrukturfunktionen bindet.





# Cloud-Native-Anwendungen auf Azure entwickeln

Je nach Anforderungen der Software, die Sie entwickeln, sind möglicherweise unterschiedliche Architekturansätze erforderlich, um den geschäftlichen Anforderungen gerecht zu werden. Microsoft Azure bietet Tools und Dienste für jedes Szenario.

Einige Beispiele:

- Geschäftskritische Anwendungen
- API-First-Anwendungen
- Datenverarbeitung in Echtzeit
- Geoverteilte Anwendungen

Nachfolgend werden die einzelnen Szenarien und ihre Anforderungen näher beschrieben.

## Geschäftskritische Anwendungen

Bei der Entwicklung moderner geschäftskritischer Anwendungen sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen:

- Skalierung, um erhöhten Datenverkehr und Bursts zu handhaben
- Niedrige Latenz, damit Benutzer\*innen überall auf der Welt die gleiche Erfahrung genießen
- Hohe Verfügbarkeit für maximale Betriebszeit

Ein Entwurfsbeispiel für moderne geschäftskritische Anwendungen ist in *Abbildung 3.1* dargestellt:

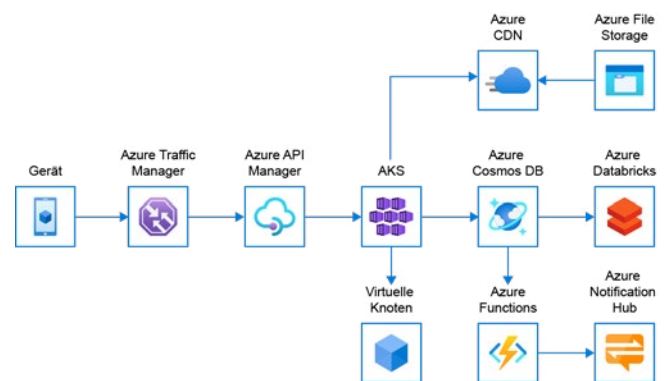


Abbildung 3.1: Design für geschäftskritische Anwendungen auf Azure

Sie können eine sofortige, elastische Skalierung haben, die Datenverkehr und Umsatz-Bursts handhabt, ohne Infrastrukturen mit einer Reihe von Diensten zu verwalten, beispielsweise können Sie AKS verwenden. Mit Azure Cosmos DB ist Datenzugriff mit niedriger Latenz überall auf der Welt für schnelle, robuste User Experience möglich. Schließlich können für Hochverfügbarkeit Dienste in mehreren Rechenzentren platziert werden, um Ausfallzeiten für eine Anwendung garantiert auszuschließen.

## API-First-Anwendungen

Bei einem API-First-Ansatz besteht die größte Herausforderung darin, die APIs zu schützen, zu verwalten und zu katalogisieren. Sie können innerhalb weniger Minuten ein API-Gateway und ein Entwicklungsportal erstellen und APIs ganz einfach zum internen oder externen Gebrauch veröffentlichen.

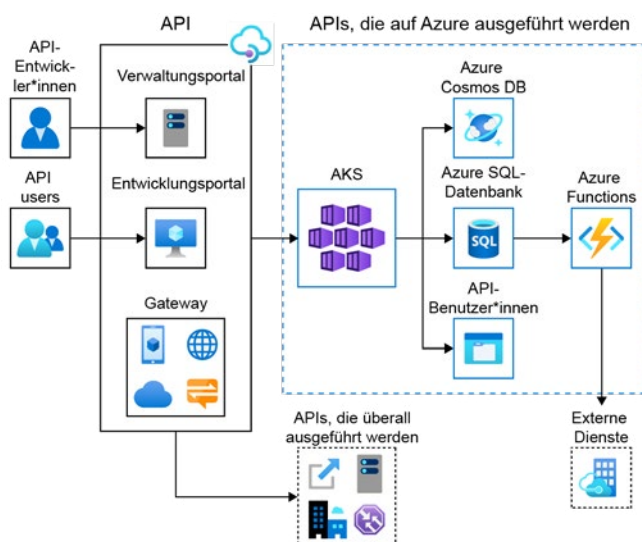


Abbildung 3.2: API-First-Design in Azure

Dieser Ansatz ermöglicht es Ihnen, alle Änderungen von Datenschemata mühelos zu handhaben und sich rasch an häufige Änderungen anzupassen. Sie können Verbindungen zu Backend-Diensten herstellen, die überall ausgeführt werden, und alle APIs zentral verwalten, schützen und optimieren, ganz gleich, wo sie ausgeführt werden.

## Datenverarbeitung in Echtzeit

Die Datenverarbeitung in Echtzeit kann eine Herausforderung darstellen, wenn mehrere Datenquellen im Spiel sind. Azure unterstützt mit Tools Pipelines für Echtzeit-Datenerfassung und -Verarbeitung durch Erkennung und Benachrichtigung innerhalb von Sekunden.

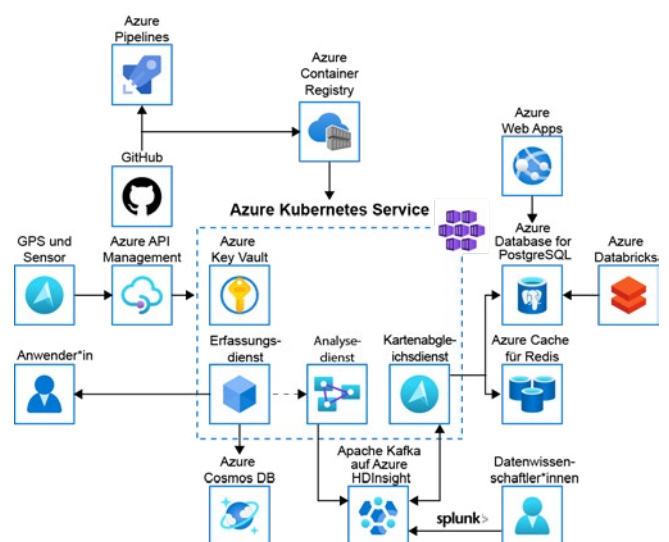


Abbildung 3.3: Design für die Echtzeit-Datenverarbeitung auf Azure

Auf diese Weise können Datenänderungen nahezu in Echtzeit verarbeitet werden. Mit einem sicheren API-Gateway stellen Sie eine Verbindung zu Backend-Diensten her, die überall ausgeführt werden. Dank der elastischen Bereitstellung von Computing-Kapazität ohne Notwendigkeit der Infrastrukturverwaltung können Sie sich auf die Daten konzentrieren und erzielen gleichzeitig Kosteneinsparungen im Prozess.

## Geoverteilte Anwendungen

Der Ansatz der Geoverteilung verfolgt zwei Hauptziele:

- Eine nahtlose Erfahrung für die Benutzer\*innen überall auf der Welt
- Hohe Verfügbarkeit und maximale Betriebszeit

In *Abbildung 3.4* ist eine mögliche Architektur für eine geoverteilte Anwendung dargestellt. AKS wird in verschiedenen Regionen platziert, und der Netzwerkverkehr wird mit Traffic Manager gesteuert, um die Benutzer\*innen zur nächstgelegenen verfügbaren AKS-Instanz zu leiten und die Anforderung abzuschließen.

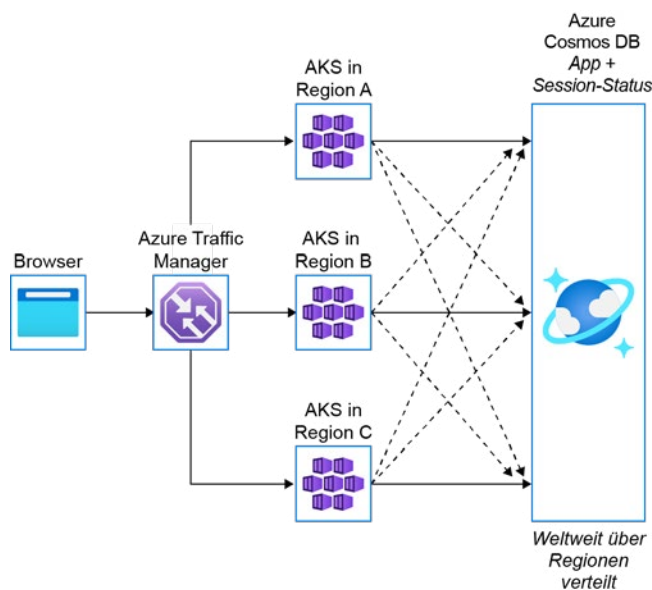


Abbildung 3.4: Design für geoverteilte Anwendungen auf Azure

Die Microsoft Azure-Infrastruktur besteht aus über 160 Rechenzentren in mehr als 60 verschiedenen Regionen. Mit Diensten wie Azure Front Door oder Traffic Manager können Sie global verteilte Anwendungen erstellen. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass Anwendungen auch bei Problemen in einem der Rechenzentren zuverlässig ausgeführt werden. Da die Anwendung an mehreren Standorten gehostet wird, werden die Benutzer\*innen an die nächstgelegene Instanz weitergeleitet, die eine minimale Latenz und Verzögerung bietet.

Bei der Entwicklung von Cloud-Native-Anwendungen geht es um die Nutzung von speziell entwickelten Cloud-Diensten, die die Entwicklung beschleunigen, häufigere Bereitstellungen ermöglichen sowie Innovationen und Skalierung unterstützen. Microsoft Azure bietet Dutzende von Diensten, aus denen Sie beim Entwerfen und Entwickeln von Cloud-Native-Anwendungen auswählen können. Diese Dienste unterstützen zahlreiche Programmiersprachen, Frameworks und Laufzeitumgebungen und sind mit ausgezeichneten Integrationsfunktionen ausgestattet. Sie verfügen zudem über robuste integrierte Funktionen, mit denen Sie Ihre Anwendungen überwachen, schützen und verbessern können.

Ob in der Cloud oder On-Premises, die Verwaltung einer Infrastruktur wie AKS ist mit Azure Arc einfacher denn je. Mit Azure Arc-fähigen Diensten wie App Services stellen Sie Anwendungen sicher in lokalen Clustern bereit, um sie zu testen. Und Sie wissen, dass sie in der Cloud genauso funktionieren werden.

Mit Investitionen in Schlüsselbereichen der Open-Source-Community baut Microsoft weiterhin auf die Stärke von Open-Source-Lösungen, insbesondere bei cloudnativen Anwendungen. Von der Unterstützung für viele wichtige Programmiersprachen bis hin zu Beiträgen zur Community wie DAPR ist die Möglichkeit, Open-Source-Angebote in Ihrer eigenen Anwendung zu nutzen, größer als je zuvor.

Mit einer Bibliothek aus Entwurfsmustern, Business Cases und Mitteln für die Implementierung wird die Entwicklung einer cloudbasierten Anwendung mit Azure erheblich verbessert. Mit Design-Frameworks wie dem Cloud Adoption Framework und dem Well-Architected Framework verfügen Sie über fundierte, praxiserprobte Anleitungen zur effizienten Einführung von Cloud-Technologien sowie zur Entwicklung von Anwendungen mit Fokus auf Cloud-Native-Merkmale.

Alle Anwendungen weisen mehrere Gemeinsamkeiten auf. Ziel ist es, durch Microservices und einen Cloud-Native-Ansatz ihre Komplexität durch Abstrahierung zu verringern, z. B. wo und auf welcher Ressource die Anwendung ausgeführt wird. Komponenten wie CPU, Arbeitsspeicher und Netzwerk sind nur einige Beispiele, denen ein Großteil dieses Kapitels gewidmet ist. Es gibt jedoch eine weitere Komponente, die noch nicht besprochen wurde. Wo speichert Ihre Anwendung ihre Daten?

Im nächsten Kapitel werden die verschiedenen Designs und Architekturen für die Datenspeicherung sowie die Folgen für den Datenbestand des Unternehmens näher behandelt. Sobald Anwendungsdaten gespeichert wurden, ist es Aufgabe von Datenwissenschaftler\*innen und -ingenieur\*innen, mithilfe von Machine Learning und künstlicher Intelligenz Daten in aussagekräftige Schlussfolgerungen und Entscheidungspunkte zu transformieren. Beim Speichern von Daten ist jedoch vieles zu beachten, z. B. Compliance, Sicherheit und ein angemessenes Kostenverhältnis. Diese Themen werden auf den nächsten Seiten ausführlich erläutert.

04 /

Anwendungen  
mit Daten  
verbinden

# Azure erfüllt Ihre Datenanforderungen.

Als Entwickler\*in oder Architekt\*in müssen Sie zu einem bestimmten Zeitpunkt im Entwurfs- und Entwicklungsprozess einer Anwendung neben dem Format und dem Speicherort entscheiden, welche Art von Daten erfasst werden sollen. Darüber hinaus müssen bei der Bestimmung der perfekten Datenlösung für das System wichtige Schlüsselparameter wie Kosten, Leistung, Wachstum, Sicherheit, Compliance und der Datenlebenszyklus berücksichtigt werden. Allerdings werden Sie höchstwahrscheinlich feststellen, dass eine Datenlösung allein nicht die endgültigen Anforderungen der Systembenutzer\*innen erfüllen kann.

Daten sind wertvoll und eine strategische Ressource. Ein Ansatz, der das Gesamtbild im Blick hat und offen für neue Ideen in Bezug auf Datenspeicherung und Datenverarbeitung ist, kann zu unglaublichen Möglichkeiten führen, die neue Dimensionen für Anwendungen eröffnen und einen stabilen und organisierten Datenbestand gewährleisten.

Ob es sich um eine klassische, auf einer relationalen Datenbank basierende Anwendung handelt, eine streambasierte Analyselösung, einen Data Mart oder ein Data Warehouse oder um einen Speicher für strukturierte und unstrukturierte Daten, langsam oder schnell fließende Daten oder Small Data oder [Big Data über Lambda- oder Kappa-Architekturen](#), Azure hat immer eine Antwort!

Mit Azure lassen sich ganz einfach [Datenlösungen](#) unterschiedlicher Volumen, Varianten und

Geschwindigkeiten kombinieren. Gleichzeitig erhalten Sie erstklassige Leistung, Sicherheit und Governance. Durch das Abstrahieren komplexer Datenbestände können sich Entwickler\*innen darauf konzentrieren, geschäftliche Probleme zu lösen und einen Mehrwert zu schaffen.

## Was kann Azure für Ihre Daten tun?

Durch die Auswahl von Azure-Datenlösungen für die Speicherung oder Verarbeitung von Unternehmensdaten erhalten Unternehmen Zugriff auf vollständig verwaltete PaaS-Dienste (Platform-as-a-Service), die wertvolle Zeit und Ressourcen freisetzen, um Business-Benutzer\*innen zu begeistern, Data Insights zu liefern und neue Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen. Durch den Wegfall der Hardware- und Software-Verwaltungskomponenten können sich Architekt\*innen und Entwickler\*innen auf beeindruckende, datenorientierte Geschäftslösungen konzentrieren.

Entwickler\*innen profitieren von branchenführenden Innovationen wie integrierter Sicherheit mit automatischer Überwachung und Bedrohungserkennung, automatischer Optimierung für mehr Leistung und globaler Verteilung und Replikation ohne weiteren Aufwand. Darüber hinaus sind Cloud-Investitionen durch finanziell abgesicherte Service Level Agreements (SLAs) geschützt.

Unabhängig von den Anforderungen des Unternehmens tragen Azure-Datenlösungen dazu bei, Anwendungen schneller in die Produktionsumgebung zu bringen, in großem Umfang zu skalieren und einfach zu verwalten. Gleichzeitig sind Sicherheit und Compliance entsprechend den gesetzlichen Vorgaben gewährleistet. Aber Azure bietet noch mehr. Dienste wie Machine Learning und künstliche Intelligenz können mit wenigen Mausklicks zusammen integriert werden.

Außerdem lassen sich mit Azure-Datenlösungen einige dieser wichtigen Fragen beantworten:

- Über welche Daten verfügen Sie?
- Sind sie vertrauenswürdig?
- Können Personen auf die erforderlichen Daten zugreifen, um die richtigen Entscheidungen zu treffen?
- Wie können Sie Business Insights beschleunigen?
- Welche Compliance-Risiken gibt es?

## Warum sollten Sie Azure Ihre Daten anvertrauen?

Unabhängig von der jeweiligen Rolle im Lebenszyklus des Datenbestands liegt die Verantwortung für Sicherheit und Integrität bei jedem Einzelnen. Dank der [Grundsätze für vertrauenswürdige Daten](#) von Microsoft haben Sie die Kontrolle über Ihre Daten in Azure:

- Sie kontrollieren Ihre Daten.
- Sie wählen den Datenspeicherort aus.
- Microsoft schützt Ihre Daten.
- Microsoft verteidigt Ihre Daten.

Beispielsweise ist es mit Azure möglich, den Datenspeicherort unter mehreren erstklassigen Rechenzentren auf der ganzen Welt auszuwählen, um alle Compliance- oder regulatorischen Anforderungen zu erfüllen, denen Unternehmen möglicherweise unterworfen sind.

In Sachen Sicherheit unterstützen viele Azure-Dienste Bring Your Own Key (BYOK), d. h. Daten können mit privaten Schlüsseln verschlüsselt werden. Überdies schützt Microsoft die in Azure gespeicherten Daten vor bekannten Angriffen mit Indicators of Compromise (IoCs), die aus einer Vielzahl von Eingaben über die Microsoft Graph-Sicherheits-API kompiliert werden.

Schließlich wurde Microsoft von Gartner sieben Jahre in Folge als führender Anbieter ausgezeichnet.

## Speichermöglichkeiten für Ihre Daten

Heutzutage gibt es zahlreiche Optionen für die Datenspeicherung. Die richtige Wahl für die Zielanwendung kann selbst für Entwickler\*innen und Architekt\*innen mit langjähriger Berufserfahrung seit den Anfängen der klassischen relationalen Datenbankverwaltungssysteme (RDBMS) eine Herausforderung darstellen.

Die geschäftlichen Probleme unserer Zeit erfordern in der Regel wesentlich mehr als das, was RDBMS bieten kann. Das Durchspielen möglicher Lösungen für eine neue Anwendung oder die potenzielle Modernisierung einer bestehenden Anwendung ist eine unverzichtbare Fähigkeit für Entwickler\*innen und Architekt\*innen.

Azure bietet [viele Arten von Datenspeichern](#). Durch die Unterstützung jedes beliebigen Datenspeicher- und Verarbeitungsszenarios – On-Premises, hybrid, Cloud oder Edge – ist maximale Flexibilität gewährleistet. Für eine schnelle Erstellung von Prototypen und Proof of Concepts werden viele dieser Dienste auch als kostenlose Version oder mit einer 30-tägigen Testphase angeboten.

Bei der Vorstellung der verschiedenen Lösungen werden wir immer wieder auf das [Azure Architecture Center](#) verweisen, das Ihnen hilfreiche Referenzarchitekturen zur Verfügung stellt, um potenzielle Datenlösungen zu visualisieren.



Fast alle in diesem Abschnitt genannten Speicheroptionen können als Aktivator und Bindings für Azure Functions verwendet werden.

Auf den folgenden Seiten lernen Sie die einzelnen Speichermöglichkeiten näher kennen.

# Azure SQL-Datenbank

Wenn klassische relationale Datenbanken mit Tabellen, Spalten und Zeilen zum Speichern von Daten verwendet werden sollen, ist [Azure SQL-Datenbank](#) eine hervorragende Wahl. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden jedoch noch viele weitere Open-Source-Optionen beschrieben.

Die Azure SQL-Datenbank ist ein relationales Datenbanksystem wie Microsoft SQL Server On-Premises. Die Azure SQL-Datenbank wird in der Cloud ausgeführt, vollständig verwaltet und automatisch gesichert und ist leistungsstark und skalierbar. Zahlreiche erweiterte Funktionen wie flexibles und responsives Serverless Computing und Hyperscale sind weitere Vorteile.

Datenbanken in Azure SQL-Datenbank zeichnen sich durch extrem hohe Zuverlässigkeit und Robustheit aus. Ihr [SLA garantiert eine Verfügbarkeit von 99,99 %](#). Aus Kostensicht ist interessant, dass die Ausführung von SQL-PaaS- und -IaaS-Workloads auf Azure bis zu 86 % günstiger sein kann als bei anderen Cloudplattformen. Ein weiteres überzeugendes Argument für Azure.

Da Azure SQL-Datenbank über dasselbe Protokoll wie SQL Server kommuniziert, funktionieren dieselben Tools, mit denen Entwickler\*innen bereits vertraut sind, z. B. SQL Server Management Studio (SSMS), Azure Data Studio und Visual Studio Code, auch weiterhin nahtlos.

Einige der erweiterten Funktionen sind:

- [Georeplikation](#) auf Basis der Always on Availability Group(AOAG)-Technologie, die Daten in Echtzeit in andere geografische Regionen repliziert

- [Dynamische Datenmaskierung](#), die vertrauliche Daten für bestimmte Benutzer\*innen zur Laufzeit maskiert
- [Überwachung](#), die einen vollständigen Überwachungspfad für alle Aktionen, die mit diesen Daten durchgeführt werden, bereitstellt
- [Automatische Datenbankoptimierung](#), die die Leistung der Datenbank überwacht und automatisch anpasst
- [Transparent Data Encryption \(TDE\)](#), die eine Sicherheitsschicht hinzufügt, um ruhende Daten vor nicht autorisiertem oder Offline-Zugriff zu schützen
- [Always Encrypted](#) ermöglicht es Entwickler\*innen, verschlüsselte Daten in der Datenbank zu speichern und abzufragen. Vertrauliche Daten werden geschützt, indem sie auf dem Client verschlüsselt werden. Die Daten oder kryptografischen Schlüssel dürfen innerhalb der Datenbank-Engine nie im Klartext angezeigt werden.

## Mehr Kompatibilität mit Azure SQL Managed Instance

Bei der Migration von Datenbanken aus einer Quelle, z. B. einer hardwarebasierten On-Premises-Instanz oder einer virtualisierten Instanz von SQL Server, verwendet die Anwendung möglicherweise SQL Server-Funktionen, die unter Umständen nicht in Azure SQL-Datenbank verfügbar sind. In diesen Fällen kann die Migration zu [Azure SQL Managed Instance](#) Abhilfe schaffen. Aufgrund seines Designs verfügt Azure SQL Managed Instance über viele weitere Funktionen, die SQL Server in nichts nachstehen und gleichzeitig die Vorteile eines vollständig verwalteten Dienstes bieten. Beispielsweise werden Funktionen wie Linked Server und SQL Agent von Azure SQL Managed Instances, nicht jedoch von Azure SQL-Datenbank unterstützt.



# Azure Database für MySQL, PostgreSQL und MariaDB

Neben der Azure SQL-Datenbank bietet Azure verwaltete Datenlösungen für [MySQL](#), [PostgreSQL](#) und [MariaDB](#). Wie bei allen Azure-PaaS-Diensten erstellen Sie einfach eine neue Instanz und konzentrieren sich auf die Entwicklung von Anwendungen. Um die zugrunde liegende Infrastruktur müssen Sie sich nicht kümmern. Darüber hinaus sind viele der gleichen cloudbasierten Plattformfunktionen wie Skalierbarkeit und Sicherheit der Azure SQL-Datenbank auch in diesen Open-Source-Alternativen verfügbar.

Microsoft ist fest entschlossen, Azure zur besten Cloud für OSS zu machen. Dazu sollen Community- und Azure-Innovationen vereint werden. Diese Verpflichtung wird am deutlichsten bei PostgreSQL sichtbar: Das Azure-Engineering-Team hat mehrere Beiträge zum globalen PostgreSQL-Open-Source-Projekt geleistet.

Alle drei Angebote bieten die folgenden Funktionen:

- Integrierte hohe Verfügbarkeit ohne zusätzliche Kosten
- Prognostizierbare Leistung
- Skalierung nach Bedarf innerhalb von Sekunden
- Zuverlässiger Schutz sensibler Daten im Ruhezustand und bei der Übertragung
- Automatische Sicherung und Point-in-Time-Wiederherstellung für bis zu 35 Tage

- Sicherheit und Compliance auf Unternehmensniveau
- Unterstützung für Python, PHP, Node.js, Java, Ruby, .NET und mehr

## Azure Database für MySQL

[Azure Database für MySQL](#) ist ein relationaler Datenbankdienst, der von der Datenbank-Engine „MySQL Community Edition“ unterstützt wird. Dieser Datenbankdienst ist ein vollständig verwaltetes Database-as-a-Service-Angebot, das unternehmenskritische Workloads mit vorhersehbarer Leistung und dynamischer Skalierbarkeit verarbeitet.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Database für MySQL finden Sie unter [Intelligente Anwendungen mit Azure Database für MySQL](#).

## Azure Database for PostgreSQL

[Azure Database für PostgreSQL](#) ist eine vollständig verwaltete Datenbankinstanz, die auf der Community-Version der Open-Source-PostgreSQL-Datenbank-Engine basiert. Azure Database für PostgreSQL unterstützt mehrere der neuesten wichtigen PostgreSQL-Versionen und enthält viele beliebte PostgreSQL-Erweiterungen. Da es sich um einen verwalteten Dienst handelt, profitieren Sie von einer KI-gestützten Leistungsoptimierung sowie von Sicherheit und Compliance auf Unternehmensniveau, einschließlich erweiterter Sicherheitsfunktionen mit Azure Defender. Wie bei anderen Open-Source-Angeboten ist die Lösung skalierbar und bietet Flexibilität sowie durch einen SLA garantierte Hochverfügbarkeit von bis zu 99,99 %.

Mit Azure Database für PostgreSQL [Hyperscale \(Citux\)](#) entwickeln Sie Anwendungen in jeder Größenordnung mit leistungsstarker, horizontaler Skalierung. Hyperscale unterstützt bis zu 100 TB große Datenbanken mit schneller Sicherung und Wiederherstellung sowie schneller Skalierung. Verwenden Sie Azure Arc-fähiges PostgreSQL Hyperscale für die Ausführung in Ihrer bevorzugten Infrastruktur, einschließlich Hybrid- und Multi-Cloud-Optionen, und profitieren Sie gleichzeitig von Azure-Cloud-Funktionen.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Database für PostgreSQL finden Sie unter [Intelligente Anwendungen mit Azure Database für PostgreSQL](#).

## Flexible Server

Azure Database für MySQL und Azure Database für PostgreSQL unterstützen ein neues Bereitstellungsmodell: [Azure Database für MySQL Flexible Server](#) und [Azure Database für PostgreSQL Flexible Server](#). Flexible Server bietet mehr Optionen für die Konfiguration und Anpassung, z. B. mehr Unterstützung für Plattformfunktionen sowie zusätzliche Konfigurationsparameter für eine fein abgestimmte Optimierung. Im Vergleich zur Single-Server-Bereitstellung bietet Flexible Server eine bessere Kostenoptimierung mit Start-Stopp-Funktionen und burstfähigen Instanzen. Burstfähige Instanzen eignen sich hervorragend für Szenarien, in denen es keine stabilen Workloads gibt und/oder Sie nur zu Spitzenzeiten mehr Rechenleistung benötigen.

Die Bereitstellungsoption „Azure Database für PostgreSQL Flexible Server“ bietet durch die Wahl einer einzelnen Zone oder zonenreduzierter Hochverfügbarkeit mit einer SLA-Garantie von bis zu 99,99 % und der Möglichkeit, benutzungsdefinierte Wartungsfenster für die geplante Datenbankwartung zu nutzen, maximale Flexibilität und Kontrolle. Profitieren Sie von einer vereinfachten, ganzheitlichen Bereitstellungsumgebung mit niedrigen Betriebskosten. Verkürzen Sie die Markteinführungszeit durch die enge Integration in Azure Kubernetes Service, Azure App Service und mehr.

## Azure Database für MariaDB

[Azure Database für MariaDB](#) ist ein relationaler Datenbankdienst, der auf der Open-Source-Engine „MariaDB Server“ basiert. Dieser Datenbankdienst ist ein vollständig verwaltetes Database-as-a-Service-Angebot, das unternehmenskritische Workloads mit vorhersehbarer Leistung und dynamischer Skalierbarkeit verarbeitet.

# Azure Arc-fähige Datendienste

Die Unterstützung von Anwendungen mit Datenlösungen, die sich On-Premises oder bei anderen Cloudanbietern befinden, ohne ständige oder direkte Azure-Verbindung muss nicht schwierig sein. Beginnen Sie Ihren Umstieg auf Azure mit [Azure Arc](#)-fähigen Diensten.

Unternehmen verfügen über erhebliche bestehende Investitionen On-Premises und suchen nach einer einheitlichen Erfahrung, wenn sie ihre Ressourcen auf die Cloud und an den Edge ausdehnen. Viele von ihnen wählen für den Umstieg auf die Cloud einen Hybridansatz.

Microsoft strebt eine echte, nahtlose Hybriderfahrung an mit Zugriff auf die neuesten Innovationen, und zwar unabhängig davon, wo sich die Daten befinden. Die Hybridfunktionen von Azure sind für nahtlose Entwicklung, Bereitstellung und Verwaltung von On-Premises-Servern, Public Cloud-Umgebungen und Edge-Geräten konzipiert. Mit Azure Arc können Azure-Datendienste an jedem Ort und in jeder Infrastruktur ausgeführt werden – On-Premises, im Edge-Bereich und in den Cloud-Umgebungen von Drittanbietern.

Azure Arc organisiert, verwaltet und schützt Windows-, Linux-, SQL Server- und Kubernetes-Cluster in Rechenzentren, am Edge und in Multi-Cloud-Umgebungen direkt in Azure. Sie werden im Azure Portal angezeigt und können über viele der Funktionen von Azure Resource Manager (ARM) zentral verwaltet werden.

[Azure Arc-fähige Datendienste](#) bringen Cloud-Vorteile (z. B. Skalierbarkeit, Self-Service-Bereitstellung und einheitliche Verwaltung) in On-Premises-Umgebungen. Und dank häufiger Updates sind sie immer auf dem neuesten Stand.

Azure Arc-fähig sind gegenwärtig die Datenbankdienste Azure SQL (Azure SQL Managed Instance) und Azure Database für PostgreSQL Hyperscale.

Referenzarchitekturen mit Azure Arc finden Sie unter [Azure Arc-Hybridverwaltung und -bereitstellung für Kubernetes-Cluster](#) und [Konfigurationen für Azure Arc-fähige Server verwalten](#).

# Azure Cosmos DB

[Azure Cosmos DB](#) ist eine schnelle und flexible NoSQL-Datenbank, die für cloudnative Anwendungen aller Größenordnungen entwickelt wurde. Zu ihren wichtigsten Funktionen gehören:

- Garantierte Verfügbarkeit und Geschwindigkeit in jeder Größenordnung, mit SLAs für 99,999 Prozent Verfügbarkeit und weniger als 10 ms Latenz bei Lese- und Schreibvorgängen
- Offene APIs für MongoDB-, Cassandra- und Graph-Daten sowie eine Core (SQL)-API mit SDKs für .NET, Java, Node.js und Python
- Serverless- und Autoscale-Optionen passen die Ressourcen automatisch an den Bedarf an, ohne dass Sie Kapazitäten planen oder verwalten müssen.
- In der Gratisversion können Anwendungen mit kostenlosen Datenbankprozessen und Speicher für die Lebensdauer des Kontos entwickelt und getestet werden.
- Georeplikation, die in Echtzeit weltweit [Daten an jede beliebige Azure-Region verteilt](#), um eine höhere Verfügbarkeit und niedrige Latenz zu gewährleisten
- [Automatische Indizierung von Daten](#) und ein flexibles Schema, das Datenerfassung und -verteilung vereinfacht

- Sofort einsatzbereite Analysefunktionen mit Azure Synapse Link ohne ETL ermöglichen ohne Leistungseinbußen oder Datenverlagerung erweiterte Analysen über Echtzeit-Betriebsdaten, die in Azure Cosmos DB gespeichert sind.

Zusätzlich zu diesen Funktionen bietet Azure Cosmos DB fünf Datenkonsistenzebenen zur Feinabstimmung des verteilten Datensystems. Es stehen Modelle mit [hoher bis letztendlicher Konsistenz](#) zur Auswahl.

Dank Geschwindigkeit und Flexibilität profitieren Anwendungen beliebiger Größe oder Skalierung von überlegener Leistung, Elastizität und Zuverlässigkeit.

Referenzarchitekturen mit Cosmos DB finden Sie unter [Gaming mit Cosmos DB](#) und [Global verteilte Anwendungen mit Cosmos DB](#).



Erste Schritte mit Azure  
Cosmos DB

# Azure Storage

[Azure Storage](#) ist einer der zuverlässigsten und leistungsstärksten Dienste in Azure. Azure Storage bietet fünf Speicherarten, die alle von den folgenden gemeinsamen Funktionen profitieren:

- Georedundanz, die Daten in verschiedene Rechenzentren repliziert, sodass sie bei Ausfall eines einzelnen Rechenzentrums wiederhergestellt werden können
- Verschlüsselung von Daten zur Laufzeit
- Benutzungsdefinierte Domänen

Die fünf Azure-Storage-Typen sind Blob, Tabelle, Warteschlange, Dateien und Datenträgerspeicher (siehe *Abbildung 4.1*):

Die einzelnen Storage-Typen und ihre Vorteile werden auf den nächsten Seiten ausführlich beschrieben.

				
Blob	Tabelle	Warteschlange	Dateien	Datenträger
Unstrukturiert	Semistrukturiert	Warteschlange	Dateifreigabe	Premium – hoher E/A
Groß	Flexibles Schema	Zuverlässig	SMB	VM-Datenträger
Seite/Block	Kleine Messages	MSMQ		

Abbildung 4.1: Datenspeichertypen

## Blob Storage

[Azure Blob Storage](#) speichert große, unstrukturierte Daten, regelrechte „Datenblobs“. Bei diesen Daten kann es sich um Videos, Bilder, Audio- oder Textdateien und sogar virtuelle Festplattendateien (VHD-Dateien) für VMs handeln.

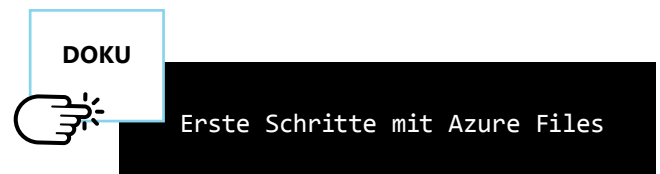
Es gibt drei Arten von Blobs: [Page Blobs](#), [Block Blobs](#) und [Append Blobs](#).

- **Page Blobs** sind für zufällige Lese- und Schreibvorgänge optimiert und ideal zum Speichern von VHD-Dateien.
- **Block Blobs** sind für das effiziente Hochladen großer Datenmengen optimiert. Sie eignen sich hervorragend zum Speichern großer Videodateien, die sich nicht oft ändern.
- **Append Blobs** sind für Anfügevorgänge optimiert, z. B. das Speichern von Vorgangsprotokollen, die nicht aktualisiert oder gelöscht werden können.



## Table Storage

[Azure Table Storage](#) ist ein kostengünstiger, äußerst schneller NoSQL-Schlüssel-Wert-Speicher. Schlüssel-Werte-Speicher sind sehr flexibel. Beispielsweise kann ein Schlüssel Daten mit der Beschreibung einer Bestellung und ein anderer Schlüssel Kundeninformationen enthalten. In Table Storage sind keine Datenschemata definiert, was diesen Speicher überaus flexibel macht.



## Files

[Azure Files](#) kann als Speicher zur gemeinsamen Nutzung von Dateien verwendet werden. Dieser Speichertyp arbeitet mit dem SMB-Protokoll (Server Message Block), sodass sein Einsatz unter Windows und Linux mit Zugriff aus der Cloud oder von On-Premises-Systemen möglich ist. Standardmäßig werden SMB-Freigaben von Azure Files im Internet blockiert. Wie die anderen Dienste in Azure Storage ist Azure Files skalierbar und kostengünstig.

## Queue Storage

[Azure Queue Storage](#) ist eine eher ungewöhnliche Speicherart. Sie wird zur Speicherung kleiner Datennachrichten verwendet, soll vor allem aber als Warteschlange dienen. Nachrichten werden in Warteschlangen platziert und können von anderen Prozessen abgeholt werden. Ein [warteschlangenbasierter Lastenausgleich](#) entkoppelt den Sender der Nachricht vom Nachrichtenprozessor, was sich positiv auf Leistung und Zuverlässigkeit auswirkt. Queue Storage findet sich bei älteren Versionen von Windows, z. B. MSMQ.

## Disk Storage

[Azure Disk Storage](#) ist vergleichbar mit File Storage, jedoch speziell auf hohe E/A-Leistung ausgelegt. Dieser Speicher eignet sich hervorragend als Laufwerk in einer VM, die eine hohe Leistung erfordert, um z. B. SQL Server auszuführen. Disk Storage ist nur in der Premium-Version von Azure Storage erhältlich.

## Azure Data Lake Storage

Die bisherigen Datenspeicher waren für den regulären Einsatz von Anwendungen oder für den Einsatz mit VMs vorgesehen. [Azure Data Lake Storage](#) hingegen ist ein Speicher für Big-Data-Anwendungen. Er bietet hochgradig skalierbare, sichere Data-Lake-Funktionen, die auf Azure Blob Storage basieren. Sie können große Mengen strukturierter, unstrukturierter oder sonstiger Daten im nativen Format speichern. Data Lake Storage ist für die Speicherung von Rohdaten vorgesehen, damit sie bei Bedarf analysiert, umgewandelt und verschoben werden können.

Nachfolgend sind die Hauptmerkmale von Azure Data Lake Storage aufgeführt:

- Unbegrenzte Speicherkapazität Eine einzelne Datei kann größer als ein Petabyte sein – das ist 200-mal mehr als bei anderen Cloud-Anbietern.
- Skalierbare Leistung, um massive parallele Analysen aufzunehmen
- Die Daten können ohne Schema in jedem beliebigen Format gespeichert werden.

Dieser Ansatz ist völlig anders als das klassische Data Warehouse mit vorab definierten Datenschemata.

Es ist auch möglich, die riesigen Datenmengen, die von IoT-Geräten (Internet of Things) erzeugt werden (z. B. beim Erfassen von Temperaturdaten), in Data Lake Storage zu speichern. Durch die Verwendung von Azure Data Lake Storage können die Daten gefiltert und Ansichten mit mehreren Zeitgranularitäten erstellt werden. Aufgrund der kostengünstigen Datenspeicherung in Data Lake Storage können Daten viele Jahre zu wirklich geringen Kosten gespeichert werden.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Data Lake Storage finden Sie unter [Das moderne Data Warehouse für kleine und mittelständische Unternehmen](#).



## Statische Websites auf Azure Storage hosten

Eine weitere herausragende Funktion von Azure Storage ist das [Hosten statischer Websites](#). Diese Funktion für statische Websites nutzt nur Blob Storage als Datenspeicher und kann zum Hosten statischer Websites auf Azure Storage verwendet werden. Sie müssen lediglich die Dateien der statischen Website in Blob Storage hochladen und angeben, welche Datei das Standarddokument (z. B. index.html) und welche das Fehlerdokument (z. B. 404.html) ist. Die Website wird auf diese Weise schnell und sehr kostengünstig ausgeführt: Tatsächlich zahlen Sie nur für den in Anspruch genommenen Speicher, da die Funktion für statische Websites ohne Aufpreis zur Verfügung steht. Bei Nutzung von Georedundanz (die standardmäßig aktiviert ist) ist die Website selbst bei Ausfall des primären Rechenzentrums erreichbar.

# Azure-Lösungen für die Datenanalyse

Genauso wichtig wie die Art und Weise, auf die eine Anwendung Daten speichert, ist, wie diese Daten analysiert werden, um Business Insights zu erhalten. Azure bietet Analyselösungen für die Cloud, die alle wichtigen Szenarien der Datenanalyse abdecken und in den meisten Fällen schneller und kostengünstiger als andere Cloudanbieter sind.

Unabhängig davon, ob die Lösung einfache Datenverschiebungen und -transformationen, Echtzeit- oder Big-Data-Analysen erfordert, die von KI- und Machine-Learning-Modellen gesteuert werden, deren Verarbeitung Tage, Wochen oder Monate dauert, gewinnen Unternehmen mithilfe der Datenanalyselösun-

gen von Azure wertvolle und umsetzbare Insights aus Daten, um ihre Geschäftsergebnisse zu verbessern.

Ganz gleich, wie groß, klein oder komplex die Daten sein mögen, Azure hat eine Lösung für jede Datenanalyseanforderung.

Wie in *Abbildung 4.2* dargestellt, bietet Azure Lösungen für Erfassung, Speicherung, Betrieb, Vorbereitung, Bereitstellung und Visualisierung. Diese Lösungen werden in den folgenden Abschnitten aus Entwicklungsperspektive näher beleuchtet.

Weitere Architekturdiagramme für Datenlösungen finden Sie im [Azure-Architektur-Repository](#).

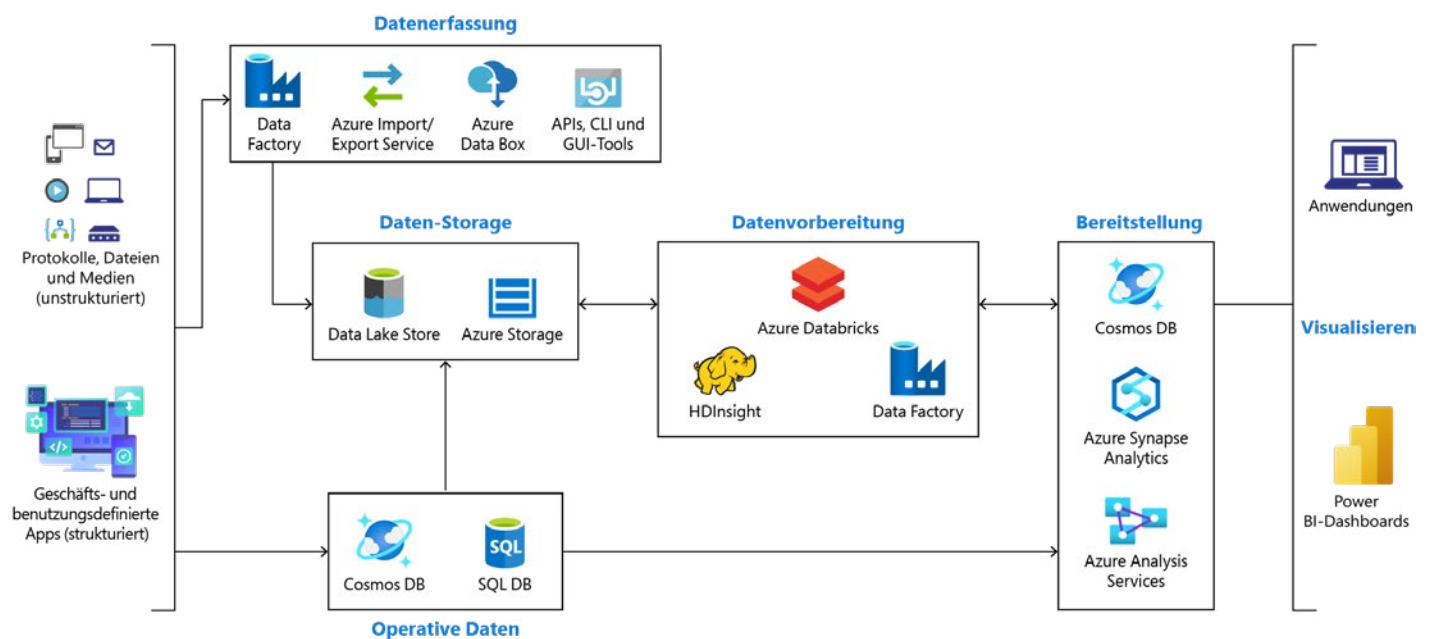


Abbildung 4.2: Diagramm der Datenanalyselösungen von Azure



## Azure Synapse Analytics

[Azure Synapse Analytics](#) (vormals Azure SQL Data Warehouse) verbindet grenzenloses Enterprise Data Warehousing mit Big-Data-Analyse und bietet so die Freiheit, Daten basierend auf Geschäftsanforderungen abzufragen und dabei bedarfsorientiert entweder serverlose oder dedizierte Ressourcen zu nutzen. Azure Synapse Analytics vereint beide Aspekte in einer einheitlichen Benutzungsoberfläche, über die Daten für unmittelbare Business-Intelligence- und Machine-Learning-Anforderungen erfasst, untersucht, vorbereitet, verwaltet und bereitgestellt werden können.

Dateningenieur\*innen können Datenpipelines in einer einheitlichen, codefreien visuellen Umgebung verwalten. Business-Analyst\*innen haben sicheren Zugriff auf Datasets und können mit Power BI innerhalb weniger Minuten Dashboards erstellen.

Mit Azure Synapse Analytics sind BI und Machine Learning ein Kinderspiel. Azure Synapse Analytics ist eng in Power BI und Azure Machine Learning integriert und liefert so deutlich mehr Insights aus Daten und Machine-Learning-Modellen.


Azure Synapse Analytics bietet eine Reihe von Vorteilen. Einige davon sind:

- Flexible Wahl zwischen serverlosen und dedizierten Ressourcen
- Unter Verwendung verknüpfter Dienste und der mehr als 95 nativen Konnektoren Erfassung von Daten aus Datenquellen, unabhängig davon, wo sich die Daten befinden – in Azure, in anderen Clouds oder On-Premises

- Mithilfe von Pipelines lassen sich Datentransformationen und Datenflüsse handhaben, Zeitpläne festlegen usw.
- Zusammenführung relationaler und nicht relationaler Daten wie Cosmos DB und Azure Data Lake Storage
- Durchführung interaktiver, Batch-, Streaming- und prädiktiver Analysen mit umfassender T-SQL-Erfahrung
- Erweiterte Analysen mit Apache Spark unter Verwendung von Python, Scala, R und .NET
- Anwendung eines Apache Spark-Pools sowie von Synapse-Pipelines in Azure Synapse Analytics, um bedarfsorientiert auf Daten zuzugreifen und sie zu verschieben
- Enge Integration von Azure Machine Learning, Azure Cognitive Services und Power BI
- Verknüpfung von Power BI-Arbeitsbereichen mit Azure Synapse Analytics-Arbeitsbereichen, um Daten über die Power BI-Integration abzufragen und zu berichten


Eine Beispielarchitektur mit Azure Synapse Analytics finden Sie unter [Echtzeitanalyse in einer Big-Data-Architektur](#).

TUTORIAL



Erstellen eines Synapse-Arbeitsbereichs

QUICK START



Einen SQL-Pool für Azure Synapse Analytics erstellen

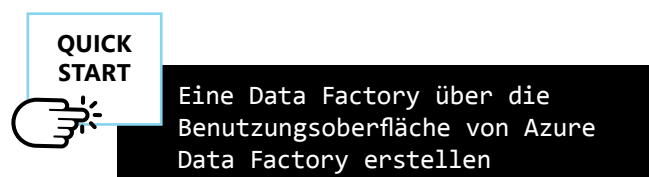
## Azure Data Factory

Mit [Azure Data Factory](#) können Sie eine umfassende Pipeline erstellen, die den kompletten ETL-Vorgang von Extrahierung, Transformation und Laden der Daten für Sie übernimmt.

Mit Data Factory verschieben Sie Daten zuverlässig von einem On-Premises-Speicherort in die Cloud, innerhalb der Cloud oder in eine On-Premises-Umgebung. Dabei spielt es keine Rolle, wo sich Ihre Daten befinden. Data Factory bietet zudem eine Vielzahl integrierter Konnektoren, mit denen sich ganz einfach eine Verbindung zu verschiedenen Datenquellen wie SQL Server, Azure Cosmos DB, Oracle und [vielen weiteren](#) herstellen lässt.

Beim Verschieben können Daten gefiltert, bereinigt oder mit einer Aktivität in der Pipeline, z. B. [Apache Spark](#), transformiert werden. Darüber hinaus ermöglicht Data Factory die Planung und Überwachung von Pipelines sowie einen Pfad, um [SSIS-Pakete \(SQL Server Integration Services\) direkt in die Cloud auszulagern](#) (als „Lift and Shift“ bezeichnet).

Eine Referenzarchitektur mit Azure Data Factory finden Sie unter [Hybrid-ETL mit Azure Data Factory](#).



## Azure Synapse Link

Azure Synapse Link ist die bevorzugte Analyselösung von Microsoft auf der Grundlage von Cosmos DB-Daten.

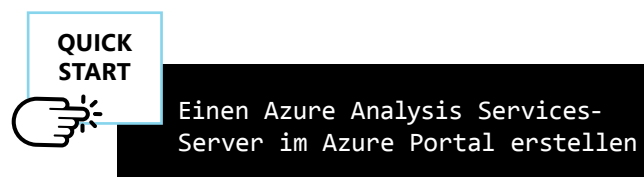
[Azure Synapse Link](#) für Azure Cosmos DB ist eine cloudnative Funktion für hybride Transaktions- und Analyseprozesse (HTAP), mit der Analysen zu operativen Daten in Azure Cosmos DB nahezu in Echtzeit ausgeführt werden können. Azure Synapse Link schafft eine enge, nahtlose Integration zwischen Azure Cosmos DB und Azure Synapse Analytics.

## Azure Analysis Services

Mit [Azure Analysis Services](#) kann ein Semantikmodell der Daten erstellt werden, auf das Benutzer\*innen mit Visualisierungstools wie Power BI direkt zugreifen können. Dieser verwaltete Cloud-Dienst ist skalierbar, und die Daten werden redundant gespeichert. Wenn Sie den Dienst nicht nutzen, können Sie ihn pausieren, um die Kosten zu senken.

Mit Azure Analysis Services können Sie den Benutzer\*innen auf äußerst leistungsstarke Weise direkt modellierte Daten zur Verfügung stellen. Die Benutzer\*innen können innerhalb von Sekunden Millionen von Datensätzen abfragen, da sich das Modell komplett im Arbeitsspeicher befindet und in regelmäßigen Abständen aktualisiert wird. Sie können von überall Daten in das Semantikmodell einbringen, auch aus Datenquellen in beliebigen Cloud-Umgebungen und On-Premises.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Analysis Services finden Sie unter [Enterprise Business Intelligence](#).



## Azure Data Lake Analytics

Ein weiterer Azure-Dienst für die Datenanalyse ist [Azure Data Lake Analytics](#). Mit diesem Dienst können Sie riesige Mengen an Daten aus Azure Storage und Azure Data Lake Storage analysieren, verarbeiten und transformieren.

Mit Azure Data Lake Analytics können Sie Aufträge erstellen und senden, die Daten abfragen, analysieren oder transformieren. Sie können diese Aufträge in U-SQL, einer SQL-ähnlichen Programmiersprache, schreiben und U-SQL mit Microsoft R und Python erweitern.

Sie bezahlen nur für die Aufträge, die übermittelt und ausgeführt werden. Der Dienst nimmt automatisch eine Skalierung entsprechend der für die Aufträge erforderlichen Leistung vor. Azure Data Lake Analytics wird im Allgemeinen für lang laufende Analyseaufträge bei großen Datenmengen eingesetzt.

Ein Beispiel für die Verwendung von Azure Data Lake Analytics finden Sie unter [Skalierbare Data Science mit Azure Data Lake: eine umfassende exemplarische Vorgehensweise](#).

### TUTORIAL



Erstellen Sie Ihr erstes U-SQL-Skript im Azure Portal.

## Azure Stream Analytics

Mit dem Dienst [Azure Stream Analytics](#) können Sie Echtzeit-Streamingdaten analysieren, abfragen und filtern. Stream Analytics kann seine Daten von vielen Diensten abrufen, beispielsweise von Azure Blob Storage, Azure Event Hubs und Azure IoT Hub. Sie können die Daten mit einer einfachen, SQL-ähnlichen Programmiersprache oder benutzungsdefiniertem

Code analysieren. Nach Abfrage und Filtern des Datenstroms kann Stream Analytics das Ergebnis in vielen Azure-Diensten nativ ausgeben, darunter Azure SQL Database, Azure Storage und Azure Event Hubs.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Stream Analytics finden Sie unter [Streamverarbeitung mit Azure Stream Analytics](#).

### QUICK-START



Einen Stream Analytics-Auftrag im Azure Portal erstellen

## Azure Time Series Insights

Mithilfe von [Azure Time Series Insights](#) erhalten Sie schnell Insights in große Mengen von Daten. In der Regel handelt es sich dabei um IoT-Daten. Dieser Dienst ruft Daten aus Azure Event Hubs, IoT Hub und benutzungsdefinierten Referenzeingaben ab und bewahrt sie für einen festgelegten Zeitraum auf.

Mit Azure Time Series Insights können Benutzer\*innen somit eingehende Daten umgehend über ein Visualisierungstool abfragen und analysieren. Time Series Insights analysiert die Daten nicht nur, sondern erfasst und speichert sie für eine gewisse Zeit. Time Series Insights ist für IoT und zeitbasierte Daten optimiert und verfügt über ein eigenes Tool zur Datenvisualisierung.

Diese [Azure IoT-Referenzarchitektur](#) enthält Azure Time Series Insights.

### DEMO



Testen Sie eine Time Series Insights-Demoumgebung in Ihrem Browser.

## Azure Databricks


[Azure Databricks](#) bietet eine einheitliche Analyseplattform mit einer Vielzahl von Tools und Funktionen. In Databricks können Sie optimierte Versionen von Apache Spark ausführen, um erweiterte Datenanalysen vorzunehmen.

Neben Spark-basierten Analysen bietet Databricks interaktive Notebooks sowie integrierte Workflows und Arbeitsbereiche für die Zusammenarbeit mit dem gesamten Datenteam, darunter Datenwissenschaftler\*innen, Dateningenieur\*innen und Business-Analyst\*innen, die alle Zugriff auf spezialisierte Tools für ihre besonderen Anforderungen haben.

Databricks ist vollständig in Microsoft Entra ID, wodurch Sie die Möglichkeit haben, granulare Sicherheit zu implementieren. Mit Databricks können Sie Spark-basierte Datenanalysen für Daten durchführen, die aus verschiedenen Quellen stammen. Zusätzlich kann Databricks in Verbindung mit Power BI eingesetzt werden, um leistungsstarke Dashboards zu erstellen und anzuzeigen.

Eine beispielhafte Referenzarchitektur finden Sie unter [Erfassungs-, ETL- und Stream-Verarbeitungspipelines mit Azure Databricks](#).

**ÜBUNG**



Einen Spark-Auftrag in Azure Databricks im Azure Portal ausführen


## HDInsight

[Mit HDInsight](#) können Sie spezialisierte Cluster aus Open-Source-Tools für die Datenanalyse ausführen. Wenn Sie diese Tools in HDInsight ausführen, hat dies den Vorteil, dass sie bereits verwaltet sind. Ihnen wird somit die Verwaltungsarbeit der VMs sowie die Aufgabe, Betriebssysteme zu patchen, abgenommen. Außerdem lassen sich diese Tools skalieren und problemlos untereinander, mit anderen Azure-Diensten sowie mit On-Premises-Datenquellen und -Diensten verbinden.

Sie können möglicherweise sehr große spezialisierte Cluster verschiedener Art ausführen, z. B. einen Apache Hadoop-Cluster. Damit ist es Ihnen möglich, Daten mit Hadoop-Tools wie Hive, Pig und Oozie zu verarbeiten und zu analysieren. Sie können einen Apache HBase-Cluster erstellen, der eine sehr schnelle NoSQL-Datenbank bietet, oder einen Apache Storm-Cluster, der auf die Analyse von Datenströmen ausgerichtet ist und ein Framework für die Verarbeitung und Analyse riesiger Datenmengen bereitstellt. HDInsight kann auch einen Cluster für Microsoft Machine Learning Server (vormals Microsoft R Server) ausführen. Schließlich können Sie auch einen Cluster erstellen, der Apache Kafka ausführt, ein Messagingsystem zum Veröffentlichen/Abonnieren, das zur Entwicklung von Anwendungen mit Warteschlangenmechanismen verwendet wird.

Eine beispielhafte Referenzarchitektur mit HDInsight finden Sie unter [Interaktive Abfrage mit HDInsight](#).

**TUTORIAL**



Daten mit Apache Hive auf HDInsight extrahieren, transformieren und laden

## Azure Data Explorer

[Verwenden Sie Azure Data Explorer](#) für einen schnellen, vollständig verwalteten und hochgradig skalierbaren Datenanalysedienst zur Echtzeitanalyse großer Datenmengen, die von Anwendungen, Websites, IoT-Geräten uvm. gestreamt werden.

Mit Azure Data Explorer exportieren Sie nativ Kusto-Abfragen, die in der Webbenutzeroberfläche auf optimierte Dashboards untersucht wurden.

Referenzarchitekturen finden Sie unter [Interaktive Analysen mit Azure Data Explorer](#) und [Streaming mit HDInsight](#).

## Azure Data Studio

[Azure Data Studio](#) ist ein plattformübergreifendes Datenbanktool für Datenexperten, die On-Premises- und Cloud-Datenplattformen unter Windows, macOS und Linux verwenden.

Azure Data Studio bietet eine moderne Editoroberfläche mit IntelliSense, Codebeispielen, Integration der Quellcodeverwaltung und einem integrierten Terminal. Mit integrierter Diagrammerstellung von Abfrageergebnissen und anpassbaren Dashboards wurde sie mit Blick auf die Benutzer\*innen der Datenplattform entwickelt.

Der Quellcode für Azure Data Studio und seine Datenanbieter ist auf GitHub im Rahmen einer Quellcode-EULA verfügbar, die Rechte zur Modifizierung und Nutzung der Software gewährt, jedoch nicht zum Verteilen oder Hosten in einem Cloud-Dienst.

## Power BI

[Power BI](#) ist eine Sammlung von Business-Analysetools, die Insights im gesamten Unternehmen liefern. Vernetzen Sie sich mit Hunderten von Datenquellen, vereinfachen Sie die Datenvorbereitung, und unterstützen Sie ungeplante Analysen. Erstellen Sie ansprechende Berichte, und veröffentlichen Sie sie dann für das Unternehmen, um Sie im Web und auf mobilen Geräten zu nutzen.

Mit Azure-Diensten und Power BI kann Ihre Anwendung die Datenverarbeitung in Analysen und Berichte umwandeln, die Echtzeit-Insights liefern. Unabhängig davon, ob die Datenverarbeitung cloudbasiert oder On-Premises erfolgt, einfach oder komplex ist, aus einer einzigen Quelle stammt oder massiv skaliert wurde, in einem Warehouse oder in Echtzeit stattfindet, mit der integrierten Konnektivität und Integration von Azure und Power BI werden Business-Intelligence-Initiativen zur Realität.

Power BI verfügt über eine Vielzahl von Azure-Verbindungen, und die Business-Intelligence-Lösungen ermöglichen die Erstellung von für das Unternehmen einzigartigen Data Insights. Verwenden Sie Power BI, um eine oder viele Azure-Datenquellen zu vernetzen und dann die Daten zu gestalten und zu verfeinern, um angepasste Berichte zu erstellen.

Eine Referenzarchitektur mit Power BI finden Sie unter [Enterprise Business Intelligence](#).

## Common Data Model

Das [Common Data Model](#) vereinfacht die Zusammenführung von Daten aus mehreren Systemen sowie die Erstellung einer gemeinsamen Datensprache für Geschäfts- und Analyseanwendungen. Das Metadaten-system des Common Data Model ermöglicht die gemeinsame Nutzung von Daten und deren Bedeutung durch Anwendungen und Geschäftsprozesse wie Microsoft PowerApps, Power BI, Dynamics 365 und Azure.

Table 4.1 zeigt einen Vergleich der verschiedenen Funktionen, die von der Azure-Suite der Datenanalysedienste angeboten werden:

	Daten erfassen	Daten transformieren	Streaming-Daten abfragen und filtern	In-Memory-Semantikmodell für Benutzer*innen bereitstellen	Möglichkeit für Benutzer*innen, Daten abzufragen und Dashboards zu erstellen	Daten für Benutzer*innen analysieren
<b>Azure Synapse Analytics</b>	○	○	○	○	○	○
<b>Data Factory*</b>	○	○				
<b>Analysis Services*</b>		○		○		
<b>Data Lake Analytics*</b>		○				○
<b>Stream Analytics*</b>		○	○			
<b>Time Series Insights*</b>		○		○	○	○
<b>Azure Databricks*</b>		○	○			
<b>Azure HDInsight*</b>		○	○	○		○

\* Mit einem Sternchen gekennzeichnete Dienste sind in einer kostenfreien Version verfügbar, mit der Sie gratis starten können.

Table 4.1: Datenanalyse in Azure

# Azure Purview

Die zunehmende Menge an Daten in unserer Zeit macht es sehr schwer, sie zu entdecken und zu katalogisieren. Mit Azure Purview besitzen Sie einen zentralen Speicherort für Ihren Datenkatalog, in dem Sie Datenquellen im gesamten Unternehmen registrieren können. Dies ermöglicht ein besseres Datenverständnis und einen zentralen Ort für nahtlose Datennutzung.

Da Daten für die Maximierung des Geschäftswerts von grundlegender Bedeutung sind, ist die Verwaltung und Steuerung dieser Daten in wachsenden On-Premises-, Multi-Cloud- und SaaS-Umgebungen unerlässlich.

[Azure Purview](#) bildet das Fundament für eine wirksame Datengovernance, indem automatisierte Metadaten-erkennung, KI-gestützte Klassifizierungen und durchgängige Herkunft unterstützt werden. Mithilfe integrierter Konnektoren und Apache Atlas-APIs können Sie Daten On-Premises, in Cloud-Umgebungen oder in externen SaaS-Anwendungen wie Dropbox und Slack vereinheitlichen.

Herzstück von Azure Purview ist die Datenzuordnung, die automatisierte Überprüfung und Klassifizierung von Metadaten in der Cloud ermöglicht.

Daten-Consumer im gesamten Unternehmen interagieren mithilfe des Purview-Datenkatalogs mit den Daten, die in der Datenzuordnung ermittelt wurden. Dank des Datenkatalogs lassen sich mühelos Daten-Consumer erkennen, indem Funktionen wie semantisches Browsen und Suchen, Geschäftsglossare und visuelle Datenherkunft angeboten werden.

Chief Data Officers und Compliance-Teams können ihre Daten, insbesondere sensible Daten, mit Purview Data Insights aus der Vogelperspektive betrachten und die Datennutzung im gesamten Unternehmen bewerten.

Darüber hinaus bietet Azure Purview folgende Vorteile:

- Verbesserung von Datennachverfolgung und Datenverständnis durch Metadaten. Die Daten verbleiben am Quellspeicherort, jedoch wird eine Kopie der Metadaten zu Azure Purview mit Verweis auf den Datenquellspeicherort hinzugefügt. Durch Indizierung von Metadaten gestaltet sich eine Datenquellsuche für Benutzer\*innen einfach und verständlich.
- Macht Betriebssilos überflüssig, indem Datenanalyst\*innen, Datenwissenschaftler\*innen und Dateningenieur\*innen aus Business und technischem Bereich vertrauenswürdige, wertvolle Daten finden
- Verfolgt Daten über die Herkunft, sodass Datenverschiebungen von einer Quelle zu einer anderen über ETL-Prozesse und Pipelines sichtbar gemacht werden können
- Bietet ein besseres Verständnis von Datenänderungen und wie Daten von verschiedenen Prozessen und Anwendungen betroffen sind
- Mithilfe von Insights zur Klassifizierung und Kennzeichnung von Vertraulichkeit kann das Unternehmen sensible Informationen besser verfolgen.

Eine Referenzarchitektur mit Azure Purview finden Sie unter [Datengovernance mit Profisee und Azure Purview](#).

# Azure IoT-Lösungen

Die jüngste explosive Zunahme von IoT-Geräten wie Sensoren, Drohnen und Kameras führt zu einem deutlichen Datenwachstum am Edge. Und das Versprechen von 5G bedeutet noch mehr Daten – von noch mehr Endpoints und an noch mehr Orten. Die Folge ist, dass noch mehr Intelligence und Analytics so nah wie möglich an der Quelle verarbeitet werden müssen.

Die Anwendungen und Funktionen dieser IoT-Geräte sind praktisch unbegrenzt, sie haben aber in der Regel eines gemeinsam: Sie generieren sehr viele Daten. Häufig ist es nicht sinnvoll, diese Daten zur Verarbeitung an Azure weiterzuleiten. Vielmehr sollte die Verarbeitung auf dem Gerät selbst oder noch besser auf einem bestimmten Edge-Gerät stattfinden.

Azure bietet eine stabile und skalierbare Plattform für die Verwaltung dieser Geräte und die Gewinnung wertvoller Insights von ihnen.

In der [Azure IoT-Referenzarchitektur](#) ist das Zusammenwirken der folgenden Lösungen beschrieben.

## Azure IoT Hub

Kernstück von Azure IoT ist [Azure IoT Hub](#), ein flexibler Cloud-PaaS-Dienst (Platform-as-a-Service), der IoT-Geräte sicher und skalierbar vernetzt, überwacht und verwaltet.

Sie können mit IoT Hub enorme Mengen an Nachrichten erfassen, die in der Regel von IoT-Geräten gesendet werden, z. B. Nachrichten mit Daten von Temperatursensoren. Darüber hinaus stellt IoT Hub eine bidirektionale Kommunikation mit Geräten her und ermöglicht die Ausführung von Code auf Geräten.

Wenn Geräte Nachrichten an Azure IoT Hub senden, können sie entweder gespeichert oder zur Analyse oder Ergreifung von Maßnahmen an einen anderen Dienst wie [Azure Event Grid](#) weitergeleitet werden.

Mithilfe von Gerätestreams lassen sich auch bidirektionale Kommunikationstunnel erstellen. [Azure IoT Hub-Gerätestreams](#) vereinfachen die Erstellung sicherer bidirektionaler TCP-Tunnel für zahlreiche Szenarien zur Kommunikation zwischen Cloud und Gerät.

## Azure IoT Hub Device Provisioning Service

Der [Azure IoT Hub Device Provisioning Service](#) (DPS) bietet Azure IoT Hub mit Just-in-Time-Zero-Touch-Bereitstellung von Geräten für den passenden IoT-Hub ohne Eingreifen und ermöglicht die Bereitstellung von Geräten auf sichere und skalierbare Weise.



## Azure IoT Central

[Azure IoT Central](#) ist ein Software-as-a-Service(SaaS)-Angebot, mit dem IoT-Entwickler\*innen umfassende IoT-Anwendungen mithilfe von Assistenten erstellen können.

Es muss nichts programmiert oder detailliert konfiguriert werden, da IoT Central das für Sie übernimmt: Alles Nötige wird bereitgestellt und konfiguriert.

Azure IoT Central unterstützt einen schnellen Einstieg in die Entwicklung und Ausführung neuer IoT-Lösungen. Dabei stehen verschiedene branchenspezifische Anwendungsvorlagen für Einzelhandel, Energieversorgung, Gesundheitswesen und Behörden zur Auswahl. Alternativ können Sie mit einer leeren Vorlage für eine benutzungsdefinierte Anwendung beginnen, um in Azure IoT Central eine vollständig angepasste Lösung zu entwickeln. Über Anwendungsvorlagen ist Ihre Anwendung auch ohne jahrelange Programmiererfahrung im Handumdrehen einsatzbereit. Falls jedoch weitere Kontrollen und Anpassungen erforderlich sind, lässt sich die Lösung entsprechend den jeweiligen Anforderungen optimieren.

## Azure IoT Edge

In modernen IoT-Anwendungen kann die Datenverarbeitung in der Cloud oder auf dem Gerät erfolgen. Die geräteseitige Verarbeitung wird auch als „Edge Computing“ bezeichnet. Edge Computing ist sehr nützlich, wenn keine zuverlässige Verbindung zur Cloud besteht.

[Azure IoT Edge](#) wird über IoT Hub verwaltet. So können Sie Workloads nahtlos an den Edge verschieben. Diese Vorgehensweise reduziert den Zeitaufwand für das Senden von Nachrichten von Geräten zur Cloud und ermöglicht Offline-Szenarien ebenso wie eine schnellere Reaktion auf Statusänderungen.

Sie können zahlreiche Azure-Dienste am Edge ausführen, um bestimmte Szenarien zu unterstützen. Die Liste der verfügbaren Dienste wächst ständig. Beispielsweise ist es möglich, mithilfe von Azure IoT Edge die Azure SQL Edge-Module an Geräte zu übertragen und die Daten direkt auf dem Edge-Gerät selbst zu streamen, zu erfassen und zu verarbeiten. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine vernetzte, halb vernetzte oder eine Offline-Umgebung handelt. *Tabelle 4.2* enthält nur einige Beispiele:

Ziel des Dienstes	Diese Option auf Azure IoT Edge verwenden
Entwickeln und Bereitstellen von KI-Modellen	<a href="#">Machine Learning</a>
Anpassen von Modellen für maschinelles Sehen an Anwendungsfälle	<a href="#">Custom Vision Service</a>
Verarbeiten von Echtzeit-Streamingdaten	<a href="#">Stream Analytics</a>
Verarbeiten von Ereignissen mit serverlosem Code	<a href="#">Azure Functions</a>
SQL Edge	<a href="#">Azure SQL Edge</a>
Einhaltung der Interoperabilitätsstandards von Industrie 4.0	<a href="#">Azure Industrial IoT</a>
Entwickeln einer benutzungsdefinierten Logik	<a href="#">Custom-Modul</a>

Tabelle 4.2: Auf Azure IoT Edge verfügbare Dienste

Mit Azure IoT Edge können Sie Machine-Learning-Algorithmen lokal ausführen und umgehend Feedback zu den Ergebnissen an lokale Anwendungen weitergeben.

Eine Referenzarchitektur mit IoT Edge finden Sie unter [Datenspeicherung und -verarbeitung für IoT Edge](#).

## Azure SQL Edge

Microsoft hat die sicherste Microsoft SQL-Engine und Machine Learning mit [Azure SQL Edge](#) auf den Edge erweitert. Durch die Verwendung von Azure SQL Edge können Geräte:

- Zeitreihendaten mithilfe von Zeitfenster-, Aggregations- und Filterfunktionen streamen, speichern und analysieren und durch die Kombination von Datentypen wie Zeitreihen und Diagrammen tiefere Insights gewinnen
- Von einer einheitlichen Anwendungsentwicklung und -verwaltung von der Cloud über Rechenzentren bis zum Edge profitieren – einmal entwickeln und überall bereitstellen
- Mithilfe der integrierten Machine-Learning(ML)-Funktionen Echtzeit-Scoring durchführen, Anomalien erkennen und Geschäftslogik am Edge anwenden
- Daten am Edge verarbeiten, bevor sie an das Rechenzentrum und den Cloud-Speicher weitergeleitet werden, um Netzwerkbandbreite und Kosten zu optimieren
- Azure oder das Enterprise-Portal für gleichbleibende Sicherheit und Verwaltung ohne weiteren Aufwand bereitstellen und aktualisieren. SQL Edge bietet Hochverfügbarkeit und Disaster Recovery sowie branchenführende Datenschutz- und Sicherheitstools.
- Die Abdeckung der Gerätearchitektur erweitern, um ARM-Geräte auf x64-basierter Architektur einzubeziehen, Windows oder Linux als Betriebssystem zu wählen und SQL Edge in einer vernetzten oder Offline-Umgebung auszuführen

## Azure Digital Twins

Das Internet der Dinge eignet sich für viele IoT-Geräte und -Sensoren, die in Verbindung mit Umgebungen und Geschäftssystemen arbeiten. Um die von IoT-Geräten erfassten Daten zu verstehen, ist in vielen Fällen zusätzlicher Kontext erforderlich. Dies kann die Umgebung umfassen, in der die verschiedenen Geräte arbeiten.

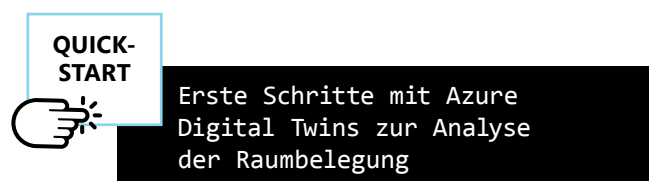
Beispielsweise sind die Temperaturdaten eines Temperatursensors ohne weiteren Kontext nicht sehr aussagekräftig. Wenn grundlegende Temperaturdaten durch externe Daten ergänzt werden, z. B. in welchem Raum sich der Sensor befindet, welche Daten andere Geräte im Raum liefern, wie viele Personen sich im Raum befinden oder wie sich Personen im Raum bewegen, erhält man eine viel bessere Vorstellung davon, was die Temperaturdaten bedeuten. Mithilfe von [Azure Digital Twins](#) ist es möglich, die physische Umgebung, in der sich die IoT-Geräte befinden, effektiver zu modellieren.

Dank der flexiblen Modellierung von Azure Digital Twins können Unternehmen kontextorientierte Lösungen entwickeln. Mit den IoT-Lösungen der nächsten Generation von Azure Digital Twins kann die Vergangenheit nachverfolgt, die Gegenwart kontrolliert und die Zukunft vorhergesagt werden.

Azure Digital Twins ist in vielen Situationen hilfreich:

- Vorhersagen der Wartungsanforderungen einer Fabrik
- Analysieren des Energiebedarfs in Echtzeit für ein Stromnetz
- Optimieren der Raumnutzung in einem Büro
- Verfolgen der Tagestemperaturen in verschiedenen Ländern
- Überwachen belegter Drohnenpfade
- Erkennen autonomer Fahrzeuge
- Analysieren der Gebäudebelegung
- Ermitteln der am stärksten ausgelasteten Kasse in einem Ladengeschäft

Mit Azure Digital Twins verwalten Sie Berechtigungen für Daten und Geräte im physischen Kontext. Durch die Nutzung von Microsoft Entra ID kann festgelegt werden, dass nur bestimmte Benutzende von einem bestimmten physischen Standort aus auf Daten zugreifen können.



## Azure Security Center für IoT

[Azure Security Center für IoT](#) bietet vorbeugenden Schutz vor Bedrohungen sowie Analysefunktionen für jedes Gerät – sowohl für IoT Edge als auch für IoT Hub – innerhalb der gesamten IoT-Lösung. Sie profitieren von einheitlicher Transparenz und Kontrolle sowie adaptiver Bedrohungsprävention mit integrierter

intelligenter Bedrohungserkennung und Reaktionen für Ihre Workloads, ganz gleich, wo sich diese befinden – an Edge-Standorten, On-Premises, auf Azure oder in anderen Cloud-Umgebungen.

## Windows für IoT

[Windows 10 IoT](#) ist Teil der Windows 10-Familie und stellt Leistung, Sicherheit und Verwaltbarkeit auf Unternehmensniveau auch für IoT bereit. Diese Betriebssystemversion für IoT basiert auf den Erfahrungen, der Infrastruktur und der Cloud-Konnektivität von Windows und ermöglicht Unternehmen die Erstellung ihres Internets der Dinge aus sicheren Geräten, die schnell bereitgestellt, mühelos verwaltet und nahtlos in eine allgemeine Cloud-Strategie eingebunden werden können.

Windows 10 IoT ist in zwei Editionen erhältlich:

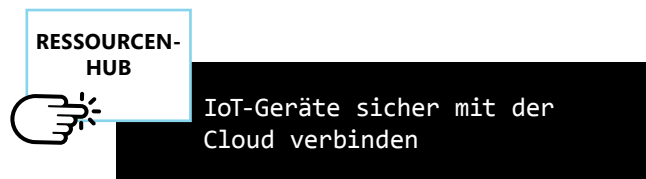
- **Windows 10 IoT Core** ist das kleinste Mitglied der Windows 10-Familie. Auch wenn Windows 10 IoT Core nur in Form einer einzigen Anwendung ausgeführt wird, so bietet es doch die von Windows 10 erwartete Verwaltbarkeit und Sicherheit.
- **Windows 10 IoT Enterprise** ist eine Vollversion von Windows 10 mit speziellen Funktionen zum Erstellen dedizierter Geräte für eine bestimmte Gruppe von Anwendungen und Peripheriegeräten.

Vor der Fertigung eines Geräts sollten Sie zunächst mit Windows 10 IoT Core einen Prototyp herstellen, um besser zu verstehen, welche Funktionen benötigt werden und welche Konfigurationen erforderlich sind.

## Windows Server IoT 2019

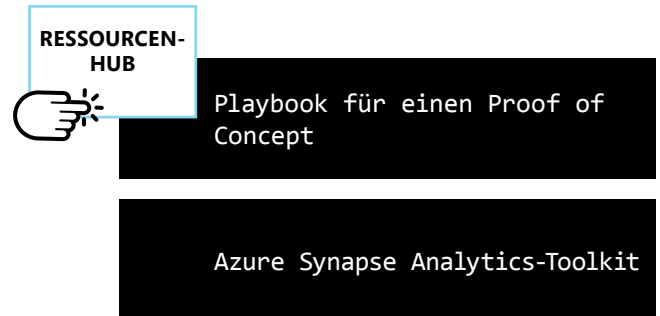
[Windows Server IoT 2019](#) ist eine Vollversion von Windows Server 2019 mit Verwaltbarkeit und Sicherheit auf Unternehmensniveau für Ihre IoT-Lösungen. Windows Server 2019 verfügt über alle Vorteile von Windows-Infrastrukturen. Das bedeutet eine nahtlose Erfahrung mit vertrauten Tools sowohl für die Entwicklung als auch für die Verwaltung.

Im folgenden kostenlosen Lernpfad können Sie weitere Kenntnisse zur Verwendung von Azure IoT-Lösungen erwerben:



Unabhängig von Ihren Anforderungen für die Verarbeitung von Daten bietet Azure mehrere Optionen. Zum Speichern von Daten stehen verschiedene Datenspeicheroptionen zur Auswahl. Bei Transaktionen können Sie zwischen Diensten wählen, die strukturierte oder unstrukturierte Daten oder beides handhaben können. Für die Datenanalyse bieten verschiedene Dienste eine erstklassige Data-Science-Erfahrung. Auch im Internet der Dinge stehen Ihnen verschiedene Dienste für jedes erdenkliche Szenario zur Verfügung. Das Beste daran ist, dass alle diese Dienste für eine nahtlose Entwicklungserfahrung mit integrierter Integration in andere Azure-Dienste ausgestattet sind. Mit Azure-Datendiensten fügen Sie Ihrer Anwendung Mehrwert hinzu, konzentrieren sich auf das Wesentliche und beschleunigen Ihre Entwicklungsprozesse bei gleichzeitig höherer Qualität.

Wenn Sie mehr über Daten und Datenanalyse in Azure erfahren möchten, sollten Sie sich die folgenden E-Books herunterladen:



05 /

Intelligentere  
Anwendungen

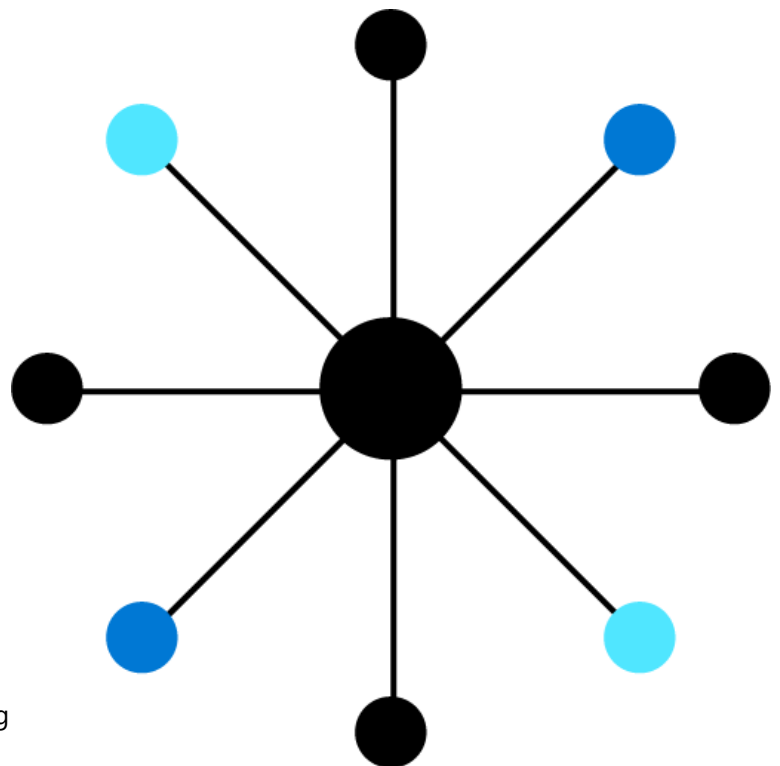
# Die Rolle von KI in der modernen Anwendungsentwicklung

Künstliche Intelligenz (KI) verleiht Software menschliche Fähigkeiten. Mit dem wohlüberlegten Einsatz von KI kann ein Softwareprodukt die Konkurrenz hinter sich lassen, Geschäftsprozesse optimieren und Kosten für die manuelle Arbeit senken.

KI-Funktionen lassen sich in vier Bereiche gliedern: visuelle Wahrnehmung, Verarbeitung natürlicher Sprache, Spracherkennung und Entscheidungsfindung.

## Visuelle Wahrnehmung

Visuelle Wahrnehmung ermöglicht der Anwendung, zu sehen. KI kann Bilder und Videostreams mithilfe von Azure-Diensten wie [Custom Vision](#), [Gesichtserkennung](#) und [Maschinelles Sehen](#) interpretieren und verarbeiten. Diese Dienste können die Bild- und Videoanalyse für zahlreiche Zwecke automatisieren, einschließlich Sicherheit und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften. Beispielsweise kann KI Personen identifizieren, um sicherzustellen, dass sie sich in zulässigen Arbeitsbereichen aufhalten, feststellen, ob sie in bestimmten Bereichen einen Schutzhelm tragen, und mithilfe räumlicher Analyse einen sicheren Abstand zwischen Arbeiter\*innen und gefährlichen Maschinen gewährleisten.



## Verarbeitung natürlicher Sprache

Durch die Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing, NLP) ist eine Anwendung in der Lage, schriftliche und gesprochene Sprache zu verstehen. Eine der häufigsten Anwendungen von NLP sind digitale Assistenten. Darüber hinaus wird NLP auch in Online-Chatbots sowie bei Sprachübersetzung und Sprachausgabe (Synthese) verwendet. Mit Azure-Diensten wie [Textanalyse](#), [Spracherkennung](#) und [LUIS](#) lässt sich die Kundenzufriedenheit insgesamt verbessern, z. B. durch Implementieren eines Chatbots auf der Website des Unternehmens, der Benutzer\*innen erkennt und sich mit ihnen in ihrer bevorzugten Sprache unterhält. Er kann auch die Stimmung einer Interaktion als positiv oder negativ einschätzen, um Bereiche mit Verbesserungspotenzial und Automatisierung auf der Website zu ermitteln.

## Spracherkennung

Spracherkennungs-KI erkennt Spracheingaben und kann die gesprochene Ausgabe synthetisieren. In Kombination mit NLP ermöglicht sie eine Interaktion zwischen Mensch und Computer und wird als dialogfähige KI bezeichnet. Wie im vorangegangenen Beispiel eines Website-Chatbots, der Text interpretiert, trifft dieselbe Technologie auch auf das gesprochene Wort zu. Der Dienst [Azure Speech](#) bietet [Umwandlung von Sprache in Text](#), [Umwandlung von Text in Sprache](#), [Sprachübersetzung](#), [Sprachassistenten](#) und [Sprechererkennung](#).

## Entscheidungsfindung

Die Entscheidungsfindungs-KI nutzt Daten aus früheren Erfahrungen, um Korrelationen auf aktuelle Situationen anzuwenden und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Verwenden Sie [Azure Machine Learning](#), um benutzungsdefinierte Modelle zu entwickeln, oder profitieren Sie von der leistungsstarken Rückschluss-Engine, die im Dienst [Anomalieerkennung](#) jederzeit verfügbar ist. So wirken sich beispielsweise die Integrität und Effizienz von Fabrikanlagen direkt auf die Rentabilität eines Unternehmens aus. Das Unternehmen kann mithilfe von Sensoren an den Anlagen Echtzeit-Telemetriedaten erfassen, um identifizierbare Trends zu erhalten, die zu Ausfällen führen. Diese Trends werden in einem trainierten Modell gekapselt und auf den eingehenden Telemetriedatenstrom der Fabrik angewendet. Diese Vorgehensweise ermöglicht vorausschauende Wartung und vermeidet unerwartete Ausfallzeiten und Kosten.

# Gründe für Azure AI

Die kuratierten Dienste von Azure AI beruhen auf jahrzehntelanger Forschung und [verantwortungsbewussten KI](#)-Verfahren. Azure AI bietet die Tools und Technologie, damit Sie verantwortungsvoll unternehmenskritische KI-Lösungen zu Ihren Bedingungen bereitstellen können.

## Zu Ihren Bedingungen

Azure AI unterstützt Entwickler\*innen unabhängig von ihrem Kenntnisstand und gibt ihnen die Möglichkeit, mit ihren bevorzugten Tools und Programmiersprachen zu arbeiten. Azure macht KI für jedes Niveau zugänglich und schließt so die Lücke.

Datenwissenschaftler\*innen können mit vertrauten Tools Daten analysieren und Modelle mit [Azure Machine Learning](#) trainieren. Darüber hinaus stehen kostenlose Standardbibliotheken wie PyTorch, TensorFlow und scikit-learn sowie Notebooks mit beliebten Programmiersprachen wie R und Python zur Verfügung.

KI- und ML-Einsteiger können aus einem umfassenden Angebot an fachbereichsspezifischen, vorab trainierten Modellen wählen oder mit [AutoML](#) die beste Lösung für einen Problembereich ermitteln. Visuelle Tools wie [Azure Machine Learning-Designer](#), [Custom Vision](#) und [Formularerkennung](#) vereinfachen den Umgang mit KI.

Neben der Unterstützung der beliebtesten ML-Frameworks bietet Azure KI auch Modellportabilität für verschiedene Formfaktoren von Geräten, Telefonen, Datenbanken und Cloud-Diensten. Außerdem ermöglichen Azure AI Services das Exportieren von Modellen im Format [ONNX](#), das optimal für die Modellverteilung geeignet ist.

## Unternehmenskritisch

Mit den Azure AI Services können unternehmenskritische KI-Lösungen sicher bereitgestellt werden, da sie für die anspruchsvollsten Workloads gehärtet sind. Es bietet Funktionen für häufig genutzte und beliebte Dienste bei Microsoft, wie Office, Xbox und Microsoft Teams. So wurden im Laufe einiger Monate mit Microsoft Teams mehr als 1,8 Millionen Stunden Meetings in Echtzeit transkribiert. Über 1 Milliarde PowerPoint-Folien werden jeden Tag genutzt, und über 80 Millionen personalisierte Erlebnisse werden täglich auf der Xbox bereitgestellt. Bedarfsgerechte Leistung ist einer der Schwerpunkte von Azure AI.

Unternehmen mit Erfahrung in KI/ML können [MLOps](#) (auch bekannt als DevOps für Machine Learning) nutzen, um die Entwicklung, Zusammenarbeit, Modellversionierung, Validierung, Bereitstellung, Überwachung und Governance durch effiziente und reproduzierbare Pipelines zu gewährleisten.

## Verantwortungsbewusst

Azure AI bedeutet [verantwortungsbewusste KI](#) ohne Kompromisse. Azure AI basiert auf der vertrauenswürdigsten Cloud – Azure. Infolgedessen verfügt Azure über die besten Datenschutzkontrollen, verantwortungsbewusste KI-Funktionen und die meisten [Compliance](#)-Zertifizierungen jeder Cloud auf der Welt.

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über Azure KI und Mixed-Reality-Dienste:

- Azure Applied AI Services
- Azure Cognitive Services
- Azure Machine Learning
- Entwicklungstools für KI
- Mixed Reality



# Azure Applied AI Services

Azure AI besteht aus einer Reihe von Diensten, die auf der Azure-Infrastruktur basieren. Diese Dienste sind eng in die Daten, Anwendungsentwicklung und Computing-Dienste und -Tools von Azure integriert. Azure Applied AI umfasst Dienste wie Azure Bot Service, Azure-Formularerkennung und Azure Cognitive Search. Das Ziel von Azure Applied AI besteht darin, verantwortungsbewusste KI-Funktionen bereitzustellen, um bestehende Geschäftsprozesse schneller und dennoch sicher zu modernisieren. In den [Azure-Ressourcen für KI-Entwickler\\*innen](#) finden Sie Lernressourcen zum Selbststudium.

## Azure Bot Service

[Azure Bot Service](#) stellt die erforderlichen Tools und Frameworks für die Entwicklung dialogfähiger KI-Lösungen, z. B. virtueller Assistenten für Websites, bereit. Der komplexe Vorgang, den Kontext einer Interaktion mit jedem Benutzer/jeder Benutzerin zu interpretieren und aussagekräftige, vernünftige, menschenähnliche Antworten bereitzustellen, wird durch KI erheblich vereinfacht.

Das [Bot Framework SDK](#) ist für C#, Java, JavaScript und Python erhältlich. Die Entwicklung eines Bots mit dem Bot Framework SDK erfordert keine Azure-Ressourcen, da die lokale Entwicklung über das SDK und den [Bot Framework-Emulator](#) möglich ist. Für eine codefreie Erfahrung bietet der [Bot Framework Composer](#) eine visuelle Oberfläche zum Erstellen von

Bots. Azure Bot Service bietet auch Integrationen für mehrere [Kanäle/Produkte](#) und Geräteformfaktoren, die keine Auswirkungen auf den Bot-Code haben. Durch die native Integration in Azure Cognitive Services kann der Bot Benutzer\*innen hören, verstehen und mit ihnen sprechen.

Digitale virtuelle Assistenten lassen sich mithilfe von [Power Virtual Agents](#) mit geringem oder gar keinem Programmieraufwand entwickeln. Mit Power Platform und Azure Bot Service können Sie PaaS- oder SaaS-Plattformen verwenden und mit der Entwicklung auf eine für Sie sinnvolle Weise starten. Es existiert auch eine nahtlose Integration zwischen Power Virtual Agents und Azure Bot Service. Diese Integration ermöglicht die Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche an einer einzigen Lösung. Die Entwicklung einiger Teile der Dialogerfahrung wird demokratisiert, und Innovationen werden beschleunigt.

Azure Bot Service vereinfacht die Bot-Entwicklung und bietet die folgende Unterstützung:

- Hosten und Verwalten von Bots, die mit dem [Microsoft Bot Framework](#) entwickelt wurden
- Native Integration in Cognitive Services
- Verbinden von Bots mit Kundenkanälen (Facebook, Microsoft Teams, Slack und weitere)
- Vollständig verwalteter Dienst in Azure

### ÜBUNG



Einen Bot mit Azure App Service erstellen

## Azure-Formularerkennung

[Azure-Formularerkennung](#) ist ein Dienst für Datenextraktion, der mithilfe von Advanced ML Text, Schlüssel-Werte-Paare, Tabellen und Strukturen aus Dokumenten präzise extrahiert. Benutzungsdefinierte Modelle für Azure-Formularerkennung können trainiert werden, indem einige Beispieldokumente manuell bezeichnet und dann in einer Produktionsumgebung – On-Premises oder in der Cloud – implementiert werden. Azure-Formularerkennung bietet auch [vorgefertigte Modelle](#) für viele gängige Dokumente, z. B. Quittungen, Visitenkarten, Rechnungen und Ausweisdokumente.

Mit den flexiblen und sicheren Bereitstellungen von Azure-Formularerkennung lassen sich Daten aus Dokumenten in der Cloud oder am Edge erfassen. Die extrahierten Daten können dann durch Suchindizes, Automatisierungsworkflows für Geschäftsprozesse usw. erweitert werden. Wie alle Azure-Dienste profitiert auch Azure-Formularerkennung von der in Azure integrierten Sicherheit auf Unternehmensniveau, die Daten und Modellressourcen schützt.

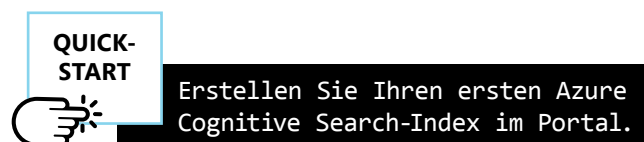
## Azure Cognitive Search

[Azure Cognitive Search](#) ist der einzige Suchdienst in der Cloud, der über integrierte KI-Fähigkeiten verfügt, durch die jegliche Art von Informationen – visuelle Wahrnehmung, Sprache, Spracherkennung und sogar benutzungsdefinierte Modelle – angereichert und relevante Inhalte jeder Größenordnung erkannt und untersucht werden können. Darüber hinaus nutzt Azure Cognitive Search die jahrzehntelange Erfahrung mit dem Microsoft-Stack für natürliche Sprache, der derzeit in Bing- und Office-Produkte integriert ist. Dadurch verringert sich der Wartungsaufwand für eine komplexe Cloudsuchlösung, und Entwickler\*innen haben mehr Zeit für Innovationen.

Mit Azure Cognitive Search erhalten Entwickler\*innen eine zugängliche Infrastruktur, APIs und Tools, um für private, heterogene Inhalte in webbasierten und Geschäftsanwendungen sowie in mobilen Apps umfassende Suchfunktionen zu realisieren.

**Es gibt zahlreiche Optionen für die Arbeit mit Azure Cognitive Search, und großartige Funktionen vereinfachen die Suchvorgänge für Benutzer\*innen. Hier einige Beispiele:**

- Mit der Geo-Suchfunktion können Benutzer Daten anhand der Nähe eines Suchergebnisses zu einem physischen Standort finden.
- Sprachanalyseprogramme von [Apache Lucene](#) und [NLP von Microsoft](#) sind in 56 Sprachen verfügbar.
- Funktionen für [semantische Suche](#), die von Deep-Learning-Modellen unterstützt werden, die die Benutzerabsicht verstehen, zeigen die relevantesten Suchergebnisse nach Rangfolge an.
- Überwachung und Berichte liefern Details zu Suchbegriffen und Suchleistung.
- User-Experience-Funktionen wie Sortieren und Blättern in Suchergebnissen sowie intelligente Filterung



## Azure Metrics Advisor

[Azure Metrics Advisor](#) ist ein KI-Analysedienst, der Metriken proaktiv überwacht und Probleme in Zeitreihendaten diagnostiziert. Der Dienst automatisiert die Anwendung von Modellen auf Ihre Daten. Er bietet eine Reihe von APIs und einen webbasierten Arbeitsbereich für Datenerfassung, Erkennung von Anomalien, granulare Analyse und Diagnose, ohne dass Sie die ML-Konzepte kennen müssen.

Azure Metrics Advisor ermöglicht zusätzlich die Entwicklung von AIOps, vorausschauende Wartung und Business-Überwachungsanwendungen. Azure Metrics Advisor kann:

- Multidimensionale Daten aus mehreren Datenquellen analysieren
- Anomalien erkennen und korrelieren
- Das für Ihre Daten verwendete Modell zur Anomalieerkennung konfigurieren und optimieren
- Anomalien diagnostizieren und die Ursachenanalyse unterstützen
- Echtzeit-Benachrichtigungen per E-Mail, Web, Teams und Azure DevOps-Hooks bereitstellen



## Azure Video Analyzer

[Azure Video Analyzer](#) basiert auf [Azure Media Services](#) und Azure Cognitive Services. Azure Video Analyzer kann mithilfe eines vorgefertigten Modells Daten zu Gesichtern, Sprache, visueller Wahrnehmung und gesprochenen Wörtern aus Audio- und Videodateien analysieren und extrahieren. Mediendateien können über das Video Analyzer-Portal oder die API in den Dienst hochgeladen werden.

Neben [vielen anderen Funktionen](#) bietet der Azure Video Analyzer:

- Transkription von Text in einem Video. Das Transkript kann manuell verbessert und Azure Video Analyzer so trainiert werden, dass der Dienst Branchenbegriffe wie „DevOps“ erkennt.

- Erfassen von Gesichtern und Identifizieren der Personen in einem Video mit Zeitstempel. Azure Video Analyzer bietet dieselbe Funktion auch für Audiodateien. Hier erkennt der Dienst, welche Personen wann etwas sagen.
- Der Dienst erkennt visuellen Text in Videos, z. B. Text auf einer Folie, und fügt ihn in das Transkript ein.
- Azure Video Analyzer kann Stimmungsanalysen durchführen, um festzustellen, wann etwas Positives, Negatives oder Neutrales gesagt oder gezeigt wird.

Abbildung 5.1 ist ein Beispiel für die Ergebnisdarstellung in Azure Video Analyzer:

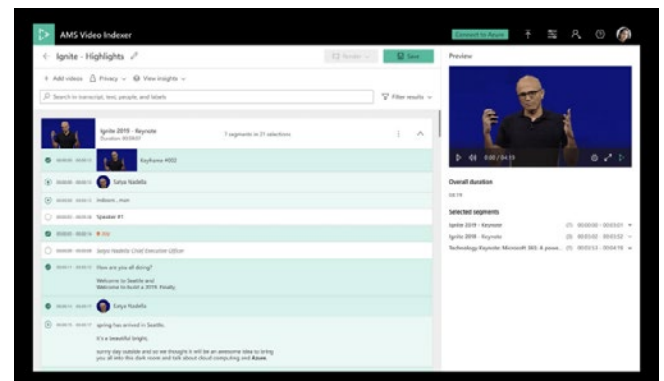
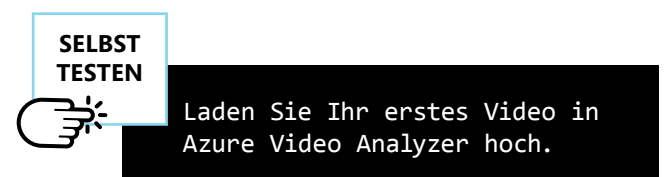


Abbildung 5.1: Darstellung der Ergebnisse im Video Analyzer-Portal

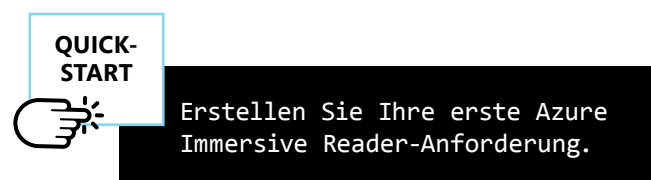
Abbildung 5.1 zeigt das Ergebnis eines Transkripts von Audio- und Videodaten aus einer Mediendatei. Das Transkript kann bearbeitet und in andere Sprachen übersetzt werden. Azure Video Analyzer hat auch Text auf der Folie hinter den Sprechern erkannt und als „OCR“ markiert. Azure Video Analyzer stellt diese Funktion durch Einbettung des Widgets [Cognitive Insights](#) für bestimmte Anwendungen bereit.



## Azure Immersive Reader

[Azure Immersive Reader](#) ist ein integratives Tool, das bewährte Verfahren implementiert, um das Leseverständnis für neue Leser, Sprachlernende und Personen mit Lernschwierigkeiten wie Legasthenie zu verbessern. Azure Immersive Reader unterstützt auch Übersetzungen in mehr als 100 Sprachen.

Mit der Client-Bibliothek von Azure Immersive Reader nutzen Sie die gleiche Technologie wie in Microsoft Word und Microsoft OneNote, um die Barrierefreiheit in benutzungsdefinierten Anwendungen zu verbessern.



In diesem Abschnitt haben Sie die Dienste und Tools von Azure Applied AI kennengelernt. In den [Azure-Ressourcen für KI-Entwickler\\*innen](#) finden Sie Lernressourcen zum Selbststudium. Der nächste Abschnitt befasst sich mit Azure Cognitive Services.

# Azure Cognitive Services

[Azure Cognitive Services](#) umfasst eine Reihe von vorab trainierten, anpassbaren KI-Modellen, die auf der KI-Forschung von Microsoft basieren. Durch einfache API-Aufrufe ist der Zugriff auf hochentwickelte Funktionen für Sprache, visuelle Wahrnehmung, Entscheidungsfindung und Spracherkennung möglich. Die Azure Cognitive Services erfordern für eine Integration keine Vorkenntnisse in ML. Darüber hinaus sind viele dieser vorhandenen Modelle erweiterbar, indem sie mit benutzungsdefinierten Daten für bestimmte Wissensbereiche trainiert werden.

Die Cognitive Services-Dienste bieten robuste [APIs](#) für die Integration von ML und KI in Anwendungen.

Table 5.1 enthält verschiedene Kategorien sowie die gegenwärtig verfügbaren APIs. Diese Liste wird immer länger. Einige der aufgeführten Dienste werden in den folgenden Abschnitten behandelt.

Entscheidung	Sprache	Spracherkennung	Visuelle Wahrnehmung
<a href="#">Anomalieerkennung</a>	<a href="#">Language Understanding</a>	<a href="#">Spracherkennung</a>	<a href="#">Maschinelles Sehen</a>
<a href="#">Content Moderator</a>	<a href="#">QnA Maker</a> <a href="#">Textanalysen</a>	<a href="#">Text-to-Speech</a>	<a href="#">Custom Vision</a>
<a href="#">Personalisierung</a>	<a href="#">Übersetzer</a>	<a href="#">Sprachübersetzung</a> <a href="#">Sprechererkennung</a>	<a href="#">Gesichtserkennungs-API</a>

\* Alle Dienste sind in einer kostenfreien Version für den Einstieg verfügbar.


Table 5.1: Die APIs von Cognitive Services im Überblick

Benutzungsdefinierte Dienste wie [Custom Vision](#) und [Language Understanding](#) verfügen über vorkonfigurierte ML-Modelle und eine visuelle Schnittstelle, um benutzungsdefinierte Modelle mit fachbereichsspezifischen Daten und Bildern zu trainieren, die für die in der Entwicklung befindliche Anwendung spezifisch sind.

Neben diesen Diensten enthalten [Cognitive Research Technologies](#) innovative APIs und SDKs für Forscher\*innen und Entwickler\*innen, die nach neuen kognitiven Fähigkeiten suchen. Ein solcher experimenteller Dienst ist [Project Gesture](#), der das KI-Modell in die Lage versetzt, Gesten wie das Winken einer Hand zu erkennen und als umsetzbares Feedback in der User Experience der Anwendung zu verwenden.

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr über einige Angebote von Cognitive Services.

**RESSOURCEN-HUB**



Praktische Erfahrung mit KI

Nutzen Sie den 4-wöchigen Lernpfad, um Ihre Kenntnisse zu erweitern und ein Zertifikat zu erwerben.

## Entscheidung

In dieser Kategorie stehen die Cognitive Services-Angebote im Vordergrund, die Ihnen helfen, Entscheidungen auf der Grundlage von Datentrends zu treffen. Behandelt werden die Dienste „Anomalieerkennung“ und „Personalisierung“.

## Anomalieerkennung

[Die Anomalieerkennung](#) ermöglicht die Einbettung von Funktionen zur Anomalieerkennung in Anwendungen, z. B. automatisierte Warnungen, Auslösen von Notfall-Workflows oder Bereitstellung eines visuellen Hinweises in einer Überwachungsschnittstelle für Benutzer\*innen, um eingehende Zeitreihendaten auf Inkonsistenzen zu überwachen.

Der Einsatz der Anomalieerkennung erfordert keinerlei ML-Erfahrung. Dank der RESTful-API können Entwickler\*innen den Dienst in eine Anwendung integrieren und schnell verarbeiten.

## Personalisierung

[Die Personalisierung](#) unterstützt Anwendungen bei der Auswahl der relevantesten Inhalte für Benutzer\*innen anhand ihres Verhaltens, kollektiver Trends und Echtzeitinformationen, die durch den aktuellen Kontext bereitgestellt werden.

Inhalte können jegliche Art von Informationen sein, z. B. Text, Bilder, URLs oder E-Mails. Durch Personalisierung lässt sich die Benutzersfreundlichkeit der Anwendung verbessern und die Benutzungszufriedenheit steigern, da der Dienst auf Reinforcement Learning basiert.

## Sprache

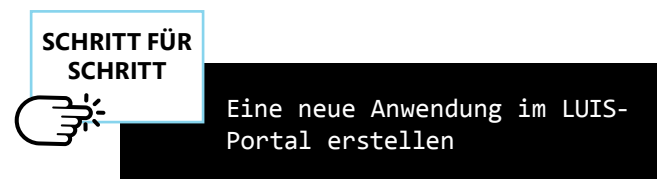
Die Azure Cognitive Services verfügen auch über Dienste, die das Sprachverständnis unterstützen.

### Der Dienst „Language Understanding“ (LUIS)

Mit dem [LUIS-Dienst](#) verstehen Sie die semantische Bedeutung dessen, was Benutzer Ihnen in sozialen Netzwerken, über Chatbots oder über sprachfähige Anwendungen mitteilen. Zur Veranschaulichung eine Flugbuchung mit LUIS.

Anhand einer Liste mit Beispielen möglicher Äußerungen von Benutzer\*innen trainiert der LUIS-Dienst ein Modell. Diese Beispiele könnten folgendermaßen lauten: „einen Flug nach Seattle buchen“ oder „meinen Flug nach Washington stornieren“. Aus diesen Äußerungen muss die Absicht der Benutzer\*innen bestimmt werden. Eine Absicht stellt eine Aufgabe oder eine Maßnahme dar, die der/die Benutzer/in erreichen möchte. Die Absicht ist also der Zweck oder das Ziel der Äußerung von Benutzer\*innen.

Nachdem der LUIS-Dienst auf der Grundlage der bereitgestellten Beispiele ein ML-Modell erstellt hat, kann er Informationen aus der von Benutzer\*innen gesprochenen natürlichen Sprache extrahieren.

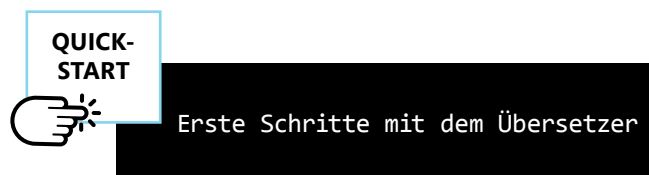


## Übersetzer

[Der Übersetzer](#) ist ein KI-Dienst für die Übersetzung von Text und Dokumenten in Echtzeit und Batches. Dieser Dienst bietet Übersetzungen in 90 Sprachen und Dialekten, die von den neuesten Innovationen in der neuronalen maschinellen Übersetzung unterstützt werden.

Der Übersetzer unterstützt verschiedene Anwendungsfälle, z. B. die Übersetzung für Callcenter, die Lokalisierung von Webseiten sowie die interne Unternehmenskommunikation.

Mit dem Übersetzer können Sie anpassbare Übersetzungen erstellen, indem Sie benutzungsdefinierte Modelle für fachbereichsspezifische Terminologie entwickeln. Der Übersetzer bietet auch sichere und flexible Bereitstellungsoptionen, u. a. die Bereitstellung als Container-Anwendung.

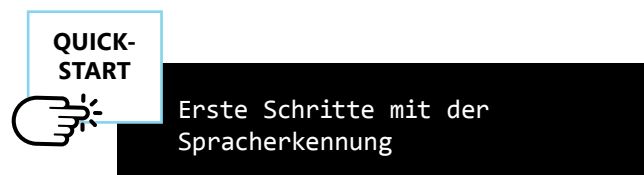


Gegenstand dieses Abschnitts sind Dienste für die Transkription von gesprochener Sprache in Text und die Umwandlung von Text in gesprochene Sprache, um einen Dialog zu ermöglichen. Diese Funktion wird in Anwendungen über die [Sprach-SDKs](#) bereitgestellt, die in mehreren Programmiersprachen und über die RESTful-API verfügbar sind. Wie bei vielen Azure AI Services gibt es auch mehrere Modellbereitstellungsoptionen. Durch die Bereitstellung von Modellen als Container müssen die Daten nicht in der Cloud verarbeitet werden. Dadurch erhöht sich die Sicherheit der Lösung, da die Vorteile von Spracherkennungsdiensten näher zu den Daten gebracht wird.

## Spracherkennung

[Spracherkennung](#) ist ein KI-Dienst, der gesprochene Audiodaten präzise in Text überträgt. Er ermöglicht eine schnelle und genaue Audiotranskription in mehr als 85 Sprachen und Sprachvarianten.

Mit Spracherkennung lassen sich angepasste Modelle erstellen, um die Genauigkeit für fachbereichsspezifische Terminologie zu verbessern. Der Dienst kann zusätzlichen Nutzen aus gesprochenem Text in Audio-dateien ziehen, indem er Suche oder Analyse für transkribierten Text ermöglicht oder Maßnahmen je nach Stimmung erleichtert.



## Text-to-Speech

[Text-to-Speech](#) ist ein KI-Dienst, der Text in natürlich klingende Sprache umwandelt. Er ermöglicht die Entwicklung von Anwendungen und Diensten, die durch Sprachsynthese natürlich sprechen.

Mit Text-to-Speech stehen mehr als 250 Stimmen und 70 Sprachen und Sprachvarianten zur Auswahl. Unterscheiden Sie Anwendungen mithilfe einer angepassten Stimme, und verwenden Sie Stimmen mit verschiedenen Sprechstilen und emotionalen Färbungen für bestimmte Anwendungsfälle. Text-to-Speech kommt bei Text-Readern und Support-Chatbots zum Einsatz.

Mit den Anpassungsmöglichkeiten in Text-to-Speech lassen sich einzigartige, natürlich klingende Stimmen mit hohem Erkennungswert für ein Unternehmen erstellen.



## Visuelle Wahrnehmung

In dieser Kategorie von Cognitive Services stehen die APIs im Mittelpunkt, mit denen Sie Informationen aus Bildern und Videos extrahieren und verwerten können.

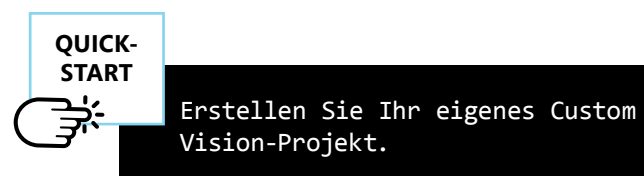
## Custom Vision

Der Dienst [Custom Vision](#) kann benutzungsdefinierte Modelle anhand von Bildern trainieren, die spezifisch für den Fachbereich der Anwendung sind. Das Erstellen eines Custom Vision-Modells ist so einfach wie das Hochladen und Kennzeichnen einiger Bilder, um den Dienst mit Trainingsdaten zu versorgen. Auch wenn nur fünf Bilder erforderlich sind, um mit dem Training zu beginnen, können mehr Bilder hochgeladen und getaggt werden, um ein genaueres Modell zu erhalten.

Sie können benutzungsdefinierte Modelle verwenden, indem Sie Aufrufe an die Custom Vision-API durchführen und neue Bilder bereitstellen. Der Dienst identifiziert die Objekte, die für die Suche trainiert wurden.

Das mit dem Custom Vision Service erstellte Modell kann am „Intelligent Edge“ bereitgestellt werden. Das bedeutet, dass das Modell und die API nicht in der Cloud bereitgestellt werden müssen, sondern sich beispielsweise auf einem On-Premises-Server in einem Docker-Container oder auf einem separaten Gerät wie einem Smartphone befinden können. Diese flexible Bereitstellungsoption ermöglicht Offline-Szenarien, da diese Dienste lokal ausgeführt werden und keine Internetverbindung erfordern. Eine lokale Bereitstellung hat auch einen relativ geringen Platzbedarf – nur das Modell und die API müssen bereitgestellt werden, keine Trainingsdaten.

Neben Custom Vision bietet die Computer Vision-API integrierte Intelligenz für die Verarbeitung von Bildern und die Ausgabe von Informationen basierend auf visuellen Merkmalen. Darüber hinaus bietet Computer Vision beliebte KI-Dienste wie optische Zeichenerkennung (OCR), Bildanalyse und räumliche Analyse.



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Microsoft Azure das umfassendste Cognitive Services-Angebot bietet. Diese Dienste sind vorab trainierte, anpassbare KI-Modelle, die alle auf der KI-Forschung von Microsoft basieren. Sie erfordern keine ML- oder KI-Vorkenntnisse und sind über SDKs und REST-APIs in Anwendungen integriert. Trainierte Modelle sind auch portabel und sowohl On-Premises als auch in der Cloud nutzbar.



# Azure Machine Learning

Azure Machine Learning bietet Entwickler\*innen und Datenwissenschaftler\*innen eine Vielzahl von Produktivitätsfunktionen, mit denen sie Machine-Learning-Modelle noch schneller entwickeln, trainieren und bereitstellen. Darüber hinaus wird durch branchenführendes MLOps (DevOps für Machine Learning) die Markteinführung beschleunigt und die Zusammenarbeit im Team gefördert.

Zunächst einige einleitende Worte zu ML.

## Was ist Machine Learning?

ML ist ein Gebiet der Informatik und verleiht Computern die Fähigkeit, ohne ausdrückliche Programmierung zu lernen. ML wird durch eine oder mehrere Algorithmustechnologien wie neurale Netzwerke, Deep Learning oder Bayessche Netzwerke implementiert.

Was steckt hinter ML? In *Abbildung 5.2* ist der grundlegende ML-Workflow dargestellt.

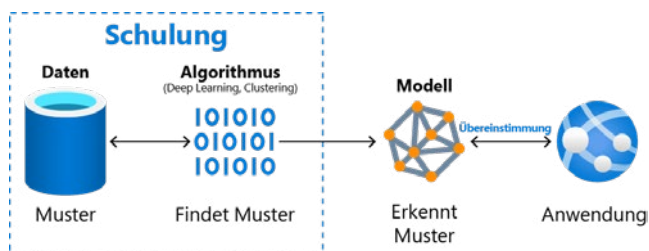
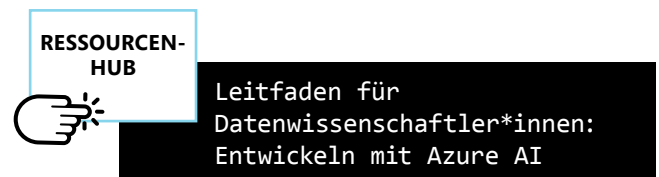


Abbildung 5.2: Grundlegender ML-Workflow

Der ML-Prozess läuft wie folgt ab:

- Daten, die Muster enthalten, werden erfasst und für den ML-Algorithmus vorbereitet.
- Der ML-Algorithmus wird verwendet, um ein Modell zu trainieren, diese Muster zu identifizieren.
- Das trainierte Modell wird bereitgestellt, damit es verwendet werden kann, um Muster in neuen Datensets zu erkennen.
- Anwendungen nutzen Dienste oder Bibliotheken, um das trainierte Modell zu verwenden und Maßnahmen basierend auf den Ergebnissen zu ergreifen.

Entscheidend ist, dass dieser Prozess iterativ ist. Das ML-Modell kann also ständig verbessert werden, indem es mit neuen Daten trainiert und der Algorithmus angepasst wird, um zwischen richtigen und falschen Ergebnissen zu unterscheiden.



## Azure Machine Learning Service

[Azure Machine Learning](#) findet in verschiedenen Szenarien wie Predictive Analytics, Datenempfehlungen und Datenklassifizierung Anwendung. Diese Plattform richtet sich an neue wie auch erfahrene Dateningenieur\*innen und Datenwissenschaftler\*innen, da sie viele gängige Programmiersprachen wie Python, R und die Azure CLI sowie Open-Source-Technologien wie [TensorFlow](#), [PyTorch](#) und [scikit-learn](#) unterstützt. Darüber hinaus stellen AutoML und Azure Machine Learning Designer ein Low-Code/No-Code-Einstiegssystem für diejenigen bereit, die etwas Unterstützung benötigen, um mit ML-Konzepten loszulegen.

Bei Azure Machine Learning handelt es sich um einen Komplettdienst mit allen erforderlichen Funktionen: Daten vorbereiten, Modelle trainieren, testen und bereitstellen und ihren Lebenszyklus über die Modellregistrierung verfolgen. Beispielsweise erstellt ein/e Datenwissenschaftler/in ein Notebook, um ein Modell zu trainieren und zu registrieren. Dieses Notebook kann im [Arbeitsbereich von Azure Machine Learning](#), in [Synapse-Notebooks](#) oder in [Azure Databricks](#) ausgeführt werden. Der/die Datenwissenschaftler/in kann das Modell dann in einem Kubernetes-Container-Cluster im [Azure Kubernetes Service](#) bereitstellen.



## Azure Machine Learning Studio

[Azure Machine Learning Studio](#) ist das Webportal für Datenwissenschaftler\*innen und Entwickler\*innen. Azure Machine Learning Studio kombiniert No-Code (Designer) und Code-First (Notebook) als integrative Datenwissenschaftsplattform. Benutzer\*innen können ihre Wahl nach Art des Projekts und dem Niveau ihres Fachwissens treffen. Azure Machine Learning Studio bietet auch eine ML-Automatisierung, wobei mehrere ML-Experimente parallel ausgeführt werden, um den idealen Algorithmus für ein Szenario zu ermitteln. Dies alles geschieht über die intuitive Benutzeroberfläche von Studio.

## Azure Machine Learning-Designer

Azure Machine Learning-Designer ist der codefreie Ansatz zum Vorbereiten von Daten und Testen, Bereitstellen, Verwalten und Verfolgen von Lernmodellen. Es ist keine Programmierung erforderlich. Jeder Schritt erfolgt visuell mithilfe von Drag-&-Drop-Modulen.

Der Azure Machine Learning-Designer ist eine Funktion der Arbeitsbereichsressource von Azure Machine Learning. Dieser Arbeitsbereich fungiert als zentraler Ort für die Arbeit mit allen Artefakten im Zusammenhang mit ML, die dort auch gespeichert werden.

Im Designer beginnt ein Projekt mit der Erstellung einer eigenen Pipeline oder der Verwendung einer der zahlreichen vorgefertigten Vorlagen, z. B. für die Vorhersage von Flugverspätungen oder für CRM-Prognosen (Customer Relationship Management):

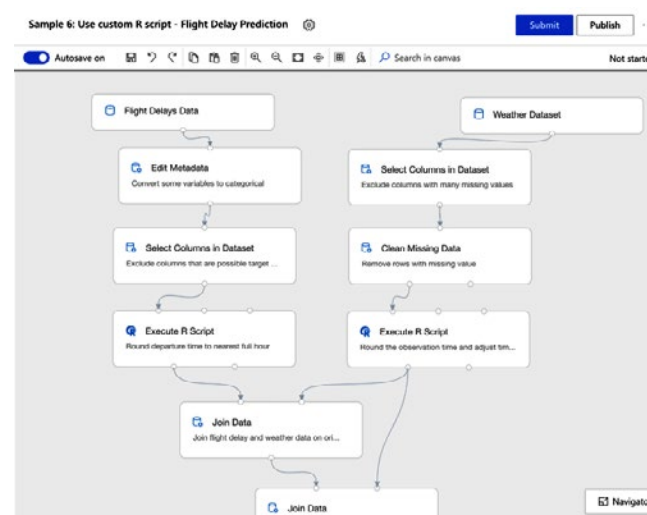
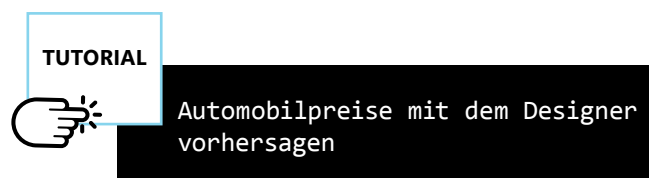


Abbildung 5.3: Benutzungsdefiniertes R-Skript für die Vorhersage von Flugverspätungen

Abbildung 5.3 zeigt eine Pipeline im Machine Learning-Designer, die mittels eines angepassten R-Skripts vorhersagt, ob ein geplanter Passagierflug mehr als 15 Minuten Verspätung haben wird. Diese spezielle Pipeline wurde mit der Musterpipeline „Beispiel 6: Angepasstes R-Skript – Flight Delay Prediction“ erstellt.



## AutoML

Automatisiertes Machine Learning, abgekürzt [AutoML](#), automatisiert die zeitaufwändigen, wiederkehrenden Aufgaben der ML-Modellentwicklung. Die herkömmliche Entwicklung von ML-Modellen ist ressourcenintensiv und erfordert umfangreiche Fachkenntnisse sowie viel Zeit für die Erstellung und den Vergleich Dutzender Modelle. Dieser Prozess wird mit AutoML automatisiert, sodass schnell und effizient ML-Modelle für den Einsatz in Produktionsumgebungen erhalten werden.

Während des Trainings erstellt Azure Machine Learning mehrere Pipelines parallel, um verschiedene Algorithmen und Parameter zu analysieren. Jede Iteration erzeugt ein Modell mit einer Trainingsbewertung. Die Höhe der Punktzahl gibt Aufschluss darüber, wie gut das Modell zu Ihren Daten passt. AutoML wird beendet, sobald die für das Experiment festgelegten Exit-Kriterien erfüllt sind.

In diesem Abschnitt haben Sie die Tools und Funktionen von Azure Machine Learning kennengelernt. Azure Machine Learning spart Zeit, verbessert die Modellgenauigkeit und ermöglicht zuverlässige Bereitstellungen beim Entwickeln benutzungsdefinierter Modelle.

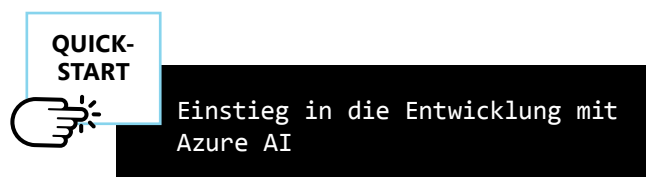
# Entwicklungstools für KI

Dieser Abschnitt befasst sich mit zwei wichtigen Frameworks, mit denen Entwickler\*innen KI in ihre Anwendungen integrieren können: ML.NET und AI Toolkit for Azure IoT Edge. Die Frameworks im Detail:

## ML.NET

[ML.NET](#) ist ein plattformübergreifendes Open-Source-ML-Framework, das macOS, Windows und Linux unterstützt. Mit ML.NET profitieren auch .NET-Entwickler\*innen von ML, indem sie ML in neue oder vorhandene mobile Apps, Web-, Desktop-, Spiele- und IoT-Anwendungen integrieren können.

[ML.NET Model Builder](#) bietet eine leicht verständliche visuelle Oberfläche für die Entwicklung, das Training und die Bereitstellung benutzungsdefinierter ML-Modelle. ML-Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Model Builder unterstützt AutoML, das automatisch verschiedene ML-Algorithmen und -Einstellungen untersucht, um die besten für Ihr Szenario zu ermitteln.



## AI Toolkit for Azure IoT Edge

Die lokale Verwendung von ML-Modellen auf Geräten („Intelligent Edge“) bietet einen entscheidenden Vorteil: Sie ermöglicht die lokale Offline-Verarbeitung auf einem Gerät, ohne von einer Internetverbindung abhängig oder der Latenz eines Webdienstes für den Erhalt von Ergebnissen ausgesetzt zu sein.

AI Toolkit for Azure IoT Edge bietet Tools zum Packen von Machine-Learning-Modellen in Azure IoT Edge-kompatible Docker-Container und zum Bereitstellen dieser Modelle als REST-APIs. Die Docker-Container werden als IoT Edge-Modul auf dem Gerät bereitgestellt und von der lokalen IoT Edge-Laufzeitinfrastruktur ausgeführt.

AI Toolkit for Azure IoT Edge enthält Beispiele für den Einstieg und ist eine vollständige Open-Source-Ressource, die auf [GitHub verfügbar ist](#).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Entwickler\*innen mit diesen Frameworks ihr vorhandenes Wissen und ihre Fähigkeiten einbringen können, um intelligente Algorithmen und Erfahrungen zu entwickeln, ohne ganz von vorne anfangen zu müssen. Mit ML.NET und Azure-Diensten wie Azure Machine Learning sind Entwickler\*innen schnell und einfach produktiv.

# Mixed Reality

Anwendungen sind nicht länger auf eine 2D-Umgebung begrenzt. Die ganze Welt ist jetzt die Oberfläche für Anwendungen. Verschiedene IoT-Sensoren, Mixed Reality und maschinelles Sehen werden mit räumlicher Intelligenz kombiniert, um Daten in 3D zum Leben zu erwecken.

## Azure Spatial Anchors

Bei Mixed Reality integrieren Sie digitale Informationen in den Kontext einer physischen Umgebung. Beispiel: Das Hologramm eines Spielcharakters wird auf der Küchentheke gerendert. Mit [Azure Spatial Anchors](#) werden digitale Inhalte an physischen Orten platziert und von Benutzer\*innen über ihre bevorzugten Geräte und Plattformen genutzt.

Hier einige Anwendungsfälle, die durch Spatial Anchors möglich sind:

- **Multi-User-Umgebungen** erleichtern Benutzer\*innen am selben Ort die gemeinsame Teilnahme an Mixed-Reality-Erlebnissen.
- **Way-Finding** ist eine Methode, um zwei oder mehr Spatial Anchors zu verbinden, wodurch eine Beziehung zwischen diesen Anchors entsteht. Aus diesen vernetzten Points of Interest werden Umgebungen geschaffen, mit denen die Benutzer\*innen interagieren müssen, um Aufgaben auszuführen.

- **Durch die Integration virtueller Inhalte in die Realität** können Benutzer\*innen Objekte (z. B. einen Kalender) an die Zimmerwand heften, die andere Benutzer\*innen dann mithilfe einer Telefonanwendung oder einem HoloLens-Gerät sehen können.

Azure Spatial Anchors funktioniert mit Anwendungen, die auf Unity, ARKit, ARCore und Universal Windows Platform (UWP) aufsetzen. Der Dienst kann zusammen mit einem HoloLens-Gerät, iOS-basierten Geräten, die ARKit unterstützen, und Android-Geräten, die ARCore unterstützen, genutzt werden.

Wie bei allen Azure-Diensten kann der Zugriff auf Azure Spatial Anchors und räumliche Daten über Microsoft Entra ID erfolgen.

TUTORIAL

✋

Erste Schritte: Freigabe von Spatial Anchors für Sitzungen und Geräte

## Remote Rendering

3D-Modelle, die in Szenarien wie Design Reviews und medizinischen Behandlungsplänen verwendet werden, sollten möglichst detailliert sein, denn jedes Detail zählt.

Mit [Remote Rendering](#) werden 3D-Modelle in der Cloud gerendert und in Echtzeit auf Geräte gestreamt – ohne Beeinträchtigung der visuellen Qualität.

## Azure Kinect DK

[Azure Kinect DK](#) ist ein Entwicklungskit mit fortschrittlichen KI-Sensoren, das ausgefeilte Modelle für maschinelles Sehen und Spracherkennung bietet. Als kleines All-in-One-Gerät mit verschiedenen Modi, Optionen und SDKs enthält Kinect Tiefensensoren, ein räumliches Mikrofonarray mit einer Videokamera und einen Orientierungssensor.

Die Entwicklungsumgebung von Azure Kinect DK besteht aus mehreren SDKs:

- **Sensor-SDK** für Low-Level-Zugriff auf Sensoren und Geräte
- **Body-Tracking-SDK** für die Überwachung von Körperfunktionen in 3D
- **Speech-Cognitive-Services-SDK** zum Aktivieren von Mikrofonzugang und Azure Cloud-basierten Sprachdiensten

In diesem Kapitel wurden die vielen Azure-Dienste und -Tools für die Entwicklung intelligenter Anwendungen und Dienste behandelt. Unabhängig vom Kenntnisstand ist es möglich, vorgefertigte Modelle zu nutzen oder ein neues benutzungsdefiniertes Modell zu entwickeln. Mit Azure AI Services entwickeln Sie Anwendungen zu Ihren eigenen Bedingungen und stellen unternehmenskritische Workloads mit Sicherheit und Skalierbarkeit auf Unternehmensniveau bereit.

06 /

Schutz Ihrer  
Anwendung

# Wie können Sie Ihre Anwendung mit Azure schützen?

Gab es bei einer Ihrer Anwendungen schon einmal einen sicherheitsrelevanten Vorfall? Vielleicht war das schon einmal der Fall, ohne dass es Ihnen aufgefallen ist. Mit Azure können Sie Daten, Anwendungen und die Infrastruktur schützen – mit integrierten Sicherheitsdiensten, die auch intelligente Funktionen enthalten, mit denen Sie aufkommende Bedrohungen frühzeitig erkennen und sofort reagieren können.

Azure unterstützt Sie außerdem dabei, eine mehrschichtige, tiefgreifende Sicherheitsstrategie für Identitäten, Daten, Hosts und Netzwerke zu implementieren. Mit Diensten wie [Azure Security Center](#) erhalten Sie eine Übersicht über Ihren Sicherheitsstatus sowie Empfehlungen zur Erhöhung der Sicherheit. Außerdem können Sie sich vor Bedrohungen schützen.

Am wichtigsten ist: Sobald sich ein sicherheitsrelevanter Vorfall ereignet, werden Sie benachrichtigt. Sie wissen also immer Bescheid, wenn eine Bedrohung vorliegt. Auf diese Weise können Sie unmittelbar Maßnahmen einleiten, um Ihre Ressourcen zu schützen.

Die Themen, die in diesem Kapitel behandelt werden, geben Ihnen Einblick in die Möglichkeiten, die Azure zum Schutz Ihrer Anwendung bietet. Erläutert werden:

- Identität
- Anwendungssicherheit
- Statusverwaltung
- Anwendungszugriff und Konnektivität
- Protokollierung und Überwachung
- Verschlüsselung





# Identität

Die Sicherheit Ihrer Anwendung kann nur gewährleistet werden, wenn sich die Benutzer\*innen vorab authentifizieren müssen. Doch die Authentifizierung lässt sich nicht ganz einfach implementieren. So müssen Sie unter anderem Benutzeridentitäten und Anmeldedaten speichern, eine Verwaltung für Anmeldedaten einrichten und eine sichere Handshake-Authentifizierung erstellen. In diesem Abschnitt werden einige der Dienste und Tools von Azure vorgestellt, die Ihnen die Authentifizierung Ihrer Benutzer\*innen und den Schutz Ihrer Anwendungen erleichtern.

## Identitätsplattform von Microsoft

Die [Identitätsplattform von Microsoft](#) (Microsoft Entra ID) bietet alle vorstehend genannten Funktionen und noch viele weitere für den sofortigen Einsatz. Sie speichern Ihre Benutzungsidentitäten in Microsoft Entra ID. Benutzer\*innen authentifizieren sich dort und werden nur dann zu Ihrer Anwendung weitergeleitet, wenn die Authentifizierung erfolgreich war. Microsoft Entra ID übernimmt die Kennwortverwaltung und behandelt auch häufige Szenarien wie vergessene Kennwörter. Mithilfe von Microsoft Entra Conditional Access können Unternehmen intelligente Richtlinien für eine granulare Zugriffssteuerung festlegen.

Da Microsoft Entra ID tagtäglich von Millionen von Anwendungen genutzt wird – darunter auch das [Azure-Portal](#), [Outlook.com](#) und [Microsoft 365](#) –, kann es mit Microsoft Entra Identity Protection böswilliges Verhalten besser erkennen und entsprechend reagieren. Wenn sich eine Benutzerin oder ein Benutzer beispielsweise in Europa und eine Minute später in Australien bei einer Anwendung anmeldet, kennzeichnet Microsoft Entra ID dieses Verhalten als bösartig. Die Benutzerin bzw. der Benutzer wird dann aufgefordert, über die Multi-Faktor-Authentifizierung weitere Angaben zu machen.

Der Identitätsdienst von Microsoft Entra für Unternehmen bietet Single Sign-On und Multi-Faktor-Authentifizierung, um Ihre Benutzer\*innen vor 99,9 % der Cybersicherheitsangriffe zu schützen.

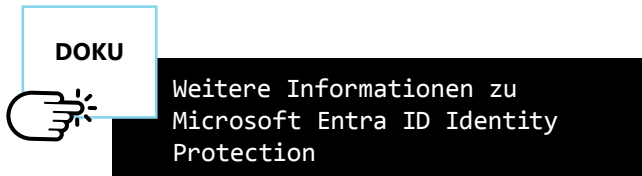
## Microsoft Entra Application Proxy

[Microsoft Entra Application Proxy](#) bietet Single Sign-On (SSO) und sicheren Remote-Zugriff für Webanwendungen, die On-Premises gehostet werden. Zu den Anwendungen, die Sie vermutlich veröffentlichen möchten, gehören SharePoint-Websites, Outlook Web Access und andere Branchen-Webanwendungen. Diese On-Premises-Webanwendungen werden in Microsoft Entra ID integriert, dieselbe Identitäts- und Steuerungsplattform, die auch von Microsoft 365 verwendet wird. Dabei können Anwender\*innen genauso auf Ihre On-Premises-Anwendungen zugreifen wie auf Microsoft 365 und andere in Microsoft Entra ID integrierte SaaS-Anwendungen.

## Microsoft Entra Identity Protection

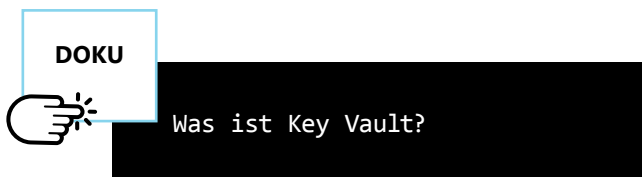
[Microsoft Entra Identity Protection](#) ist ein cloudbasiertes Tool, das Unternehmen dabei unterstützt, Benutzeridentitäten zu schützen und identitätsbasierte Risiken zu ermitteln und zu analysieren. Das Tool ermöglicht außerdem den Export von Risikoerkennungsdaten in Ihr Security Information and Event Management (SIEM)-Tool.

Microsoft Entra Identity Protection basiert auf intelligenten Algorithmen, die täglich 6,5 Billionen Signale von Microsoft Entra ID, Microsoft-Konten und Xbox-Konten analysieren. Diese Analyse ermöglicht es Ihnen, mithilfe von Microsoft Entra Identity Protection viele Risikotypen zu identifizieren, z. B. durchgesickerte Anmeldedaten, unbekannte Anmeldungseigenschaften, mit Malware verknüpfte IP-Adressen, atypische Reisen und viele mehr.



## Key Vault

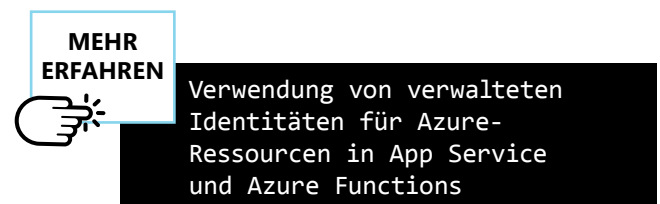
Sie benötigen für Ihre Sicherheitsarchitektur einen sicheren Ort, an dem Sie Zertifikate, Schlüssel und andere geheime Daten speichern und verwalten können. [Key Vault](#) bietet diese Möglichkeit. Mit Key Vault können Sie die Geheimnisse, die Ihre Anwendungen verwenden, an einem zentralen und sicheren Ort speichern, der auf das [FIPS 140-2 Level 2-validierte Hardwaresicherheitsmodul](#) (HSM) zurückgreift.



Ein Beispiel für die Verwendung von Key Vault im Kontext einer Webanwendung ist die sichere Speicherung einer Verbindungszeichenfolge. Ihre Anwendung erhält in diesem Fall die Verbindungszeichenfolge von Key Vault und nicht vom Konfigurationssystem. Somit können Administrator\*innen die geheimen Daten kontrollieren, und Entwickler\*innen müssen sich nicht damit befassen. Key Vault speichert auch SSL und andere Zertifikate, mit denen der Datenverkehr zu und von Ihren Anwendungen über HTTPS geschützt wird.

## Verwaltete Identitäten für Azure-Ressourcen

Wie können Sie Anmeldeinformationen vollständig aus Ihrem Code heraushalten? Zunächst einmal mithilfe von Key Vault. Doch wo speichern Sie die Anmeldedaten für die Verbindung? Die Funktion [Verwaltete Identitäten für Azure-Ressourcen](#) bietet hier eine Lösung. Sie können verwaltete Identitäten für [zahlreiche Dienste in Azure](#) verwenden, darunter auch Azure App Service. Sie aktivieren einfach eine verwaltete Identität über eine Schaltfläche, damit Ihre Anwendung zur Laufzeit Microsoft Entra ID-Token erwirbt. Dann verwenden Sie diese Anmeldedaten für den Zugriff auf andere Dienste wie Key Vault, Azure SQL Database und Azure Storage. Die Anmeldedaten werden vollständig von der Infrastruktur verwaltet. Ihre Anwendung kann sich einfach bei anderen Diensten authentifizieren, ohne dass Sie sich um den Schutz oder die Rotation von Anmeldedaten kümmern müssen.



# Anwendungs- sicherheit

Bei Anwendungssicherheit geht es darum, Ihre Anwendungen, Ihre Daten und die Interaktionen zwischen den verschiedenen Komponenten Ihrer Anwendungen zu schützen. Im vorhergehenden Abschnitt wurde die Authentifizierung Ihrer Benutzer\*innen beschrieben. In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Azure-Dienste behandelt, mit denen Sie Ihre Anwendungen schützen können.

## Azure Front Door

[Azure Front Door](#) ist ein globaler, skalierbarer Einstiegspunkt, der das weltweite Microsoft-Edge-Netzwerk nutzt, um schnelle, sichere und hochgradig skalierbare Webanwendungen zu erstellen. Mit Azure Front Door können Sie Ihre globalen Consumer- und Unternehmensanwendungen in robuste und leistungsstarke personalisierte, moderne Anwendungen transformieren, deren Inhalte über Azure ein globales Publikum erreichen.

Azure Front Door bietet globalen Lastenausgleich auf Unternehmensniveau, um die Zuverlässigkeit, Leistung und Sicherheit Ihrer Anwendungen zu verbessern. Mit Azure Front Door leiten Sie den Datenverkehr immer auf dem besten Weg zu Ihrer Anwendung. Sie verbessern die Dienstskalierung, verringern die Latenz und erhöhen den Durchsatz für Ihre globalen Benutzer\*innen mit Edge-Lastenausgleich, SSL-Auslagerung und Anwendungsbeschleunigung.

Azure Front Door bietet auch ein modernes Content Delivery Network (CDN) mit integrierter Sicherheit. Es schützt Sie mit Web Application Firewall, Bot Protection und DDoS Protection vor Angriffen auf Netzwerk- und Anwendungsschicht am Edge.

## Application Gateway

[Application Gateway](#) ist eine dedizierte virtuelle Appliance, die einen Application Delivery Controller (ADC) als Service bereitstellt. Die Appliance bietet verschiedene Layer 7-Funktionen für den Lastausgleich und ermöglicht Kunden die Optimierung der Produktivität ihrer Webfarmen, indem die rechenintensive SSL-Beendigung an Application Gateway ausgelagert wird. Application Gateway bietet darüber hinaus weitere Layer-7-Routingfunktionen, darunter die Roundrobin-Verteilung des eingehenden Datenverkehrs, Cookie-basierte Sitzungsaffinität, auf dem URL-Pfad basierendes Routing und die Möglichkeit, mehrere Websites hinter einem einzigen Anwendungsgateway zu hosten.

## Azure Web Application Firewall

[Azure Web Application Firewall \(WAF\)](#) ist ein verwalteter, Cloud-Native-Dienst, der leistungsstarken Schutz für Ihre Webanwendungen bietet. Azure WAF schützt Ihre Webanwendungen vor böswilligen Angriffen und gängigen Webschwachstellen wie Einschleusung von SQL-Befehlen und Cross-Site-Scripting.

Azure WAF erkennt böswillige Angriffe, die im [OWASP Core Rule Set](#) definiert sind, und blockiert sie, bevor sie Ihre Anwendung erreichen. Der Dienst meldet darüber hinaus versuchte oder aktuell ausgeführte Angriffe, sodass Sie die aktiven Bedrohungen für Ihre Anwendung sehen. Dies bietet zusätzlichen Schutz.



Über Azure Web Application Firewall

Azure WAF kann auch als Overlay-Dienst zusätzlich zu Application Gateway und Azure Front Door betrachtet werden. Als Entscheidungshilfe, welcher Dienst für Ihr Szenario geeignet ist, enthält *Abbildung 6.1* ein einfaches Flussdiagramm:

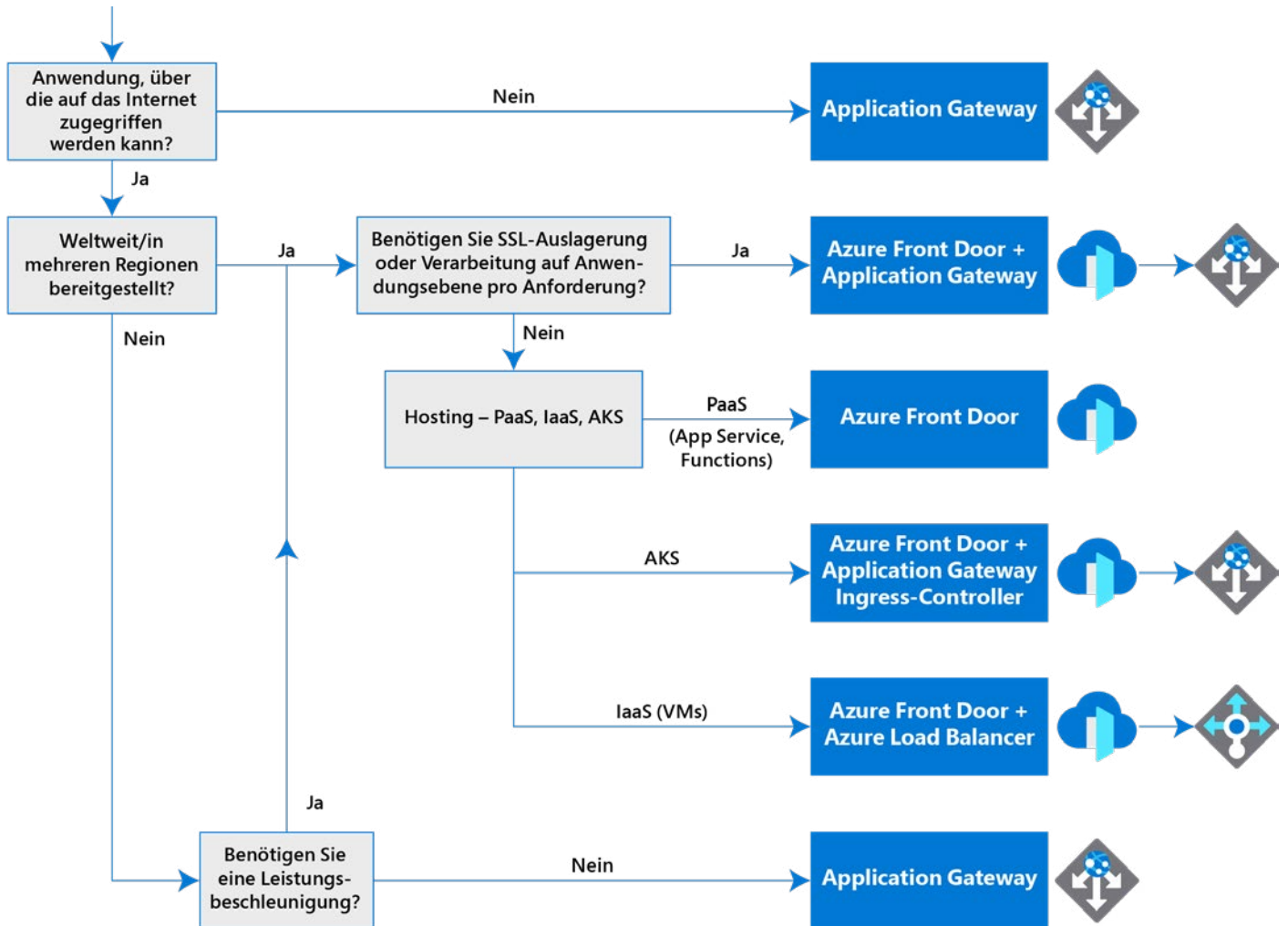


Abbildung 6.1: Entscheidungsbaum für die Wahl des richtigen Azure-Dienstes anhand Ihrer Anforderungen

## Azure Firewall

Azure Firewall ist ein verwalteter, cloudnativer Netzwerksicherheitsdienst, der Ihre Azure Virtual Network-Ressourcen schützt. Es ist eine vollständig zustandsbehaftete Firewall-as-a-Service mit integrierter Hochverfügbarkeit und unbegrenzter Skalierbarkeit in der Cloud.

Azure Firewall ermöglicht zentralisierte Konnektivitätsrichtliniensteuerungen auf Netzwerk- und Anwendungsebene sowie Intelligence-gestützte Filterung des Datenverkehrs. Azure Firewall verfügt über eine integrierte TLS-Inspektion für Ihre ausgewählten verschlüsselten Anwendungen und bietet die Möglichkeit, böswilligen Datenverkehr über eine fortschrittliche IDPS-Engine zu erkennen und zu blockieren.

Sie können mit Azure Firewall Ihre virtuellen Azure-Netzwerke in Szenarien mit hybrider Konnektivität durch Bereitstellungen hinter VPN- und ExpressRoute-Gateways schützen.

**MEHR  
ERFAHREN**



Über Azure Firewall

## Azure DDoS Protection

Sie haben es in den Nachrichten gehört und möchten sicherlich nicht, dass es Ihrem Unternehmen passiert: Anwendungen sind zum Ziel eines Distributed-Denial-of-Service(DDoS)-Angriffs geworden. Diese Arten von Angriffen werden immer häufiger und können Ihre Anwendung bis zu einem Punkt auslasten, an dem sie von niemandem mehr verwendet werden kann. [DDoS Protection](#) bietet sowohl kostenlosen (Basic) als auch kostenpflichtigen (Standard) Schutz vor DDoS-Angriffen.

Sie müssen nichts tun, um den Basic-Schutz zu aktivieren. Er ist automatisch für jeden Kunden als Teil der Azure-Plattform aktiviert. Dieser Dienst schützt Ihre Anwendungen mittels Echtzeitüberwachung und Schadensminderung vor den häufigsten DDoS-Angriffen. Dabei nutzt er dieselben Verteidigungstechniken wie Microsoft Online Services (MOS).

Die Stufe „Standard“ bietet zusätzliche Funktionen für die Schadensminderung, die speziell an Azure Virtual Network-Ressourcen angepasst sind. Sie ist einfach zu aktivieren. Sie müssen Ihre Anwendungen nicht ändern, da alles auf Netzwerkebene geschieht. Darüber hinaus können Sie mit der Stufe „Standard“ den Basic-Schutz durch eigene Richtlinien anpassen, die sich auf Ihre speziellen Anwendungsfälle und Anwendungen konzentrieren.

**DOKU**



Azure DDoS Protection

# Statusverwaltung

Der Schutz Ihrer Anwendung ist eine dynamische Herausforderung. Sie benötigen die richtigen Tools, um Bedrohungen schnell und effizient zu überwachen und zu untersuchen. Hier kommen Tools wie Azure Security Center und Azure Defender ins Spiel, die eine zentrale Ansicht für Überwachung und Richtliniensteuerungen bieten. Abhängig von Ihren Bedürfnissen und den Sicherheitsanforderungen Ihres Unternehmens können Sie möglicherweise alle Ihre Anforderungen mit Azure Security Center erfüllen. Oder Sie müssen sich vielleicht Azure Defender ansehen.

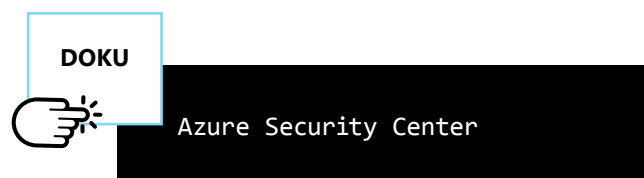
## Azure Security Center

[Azure Security Center](#) stellt eine einheitliche Sicherheitsverwaltung und erweiterten Schutz vor Bedrohungen für Hybrid-Cloud-Workloads bereit. Das Feature bietet zentralisierte Steuerelemente für Richtlinien, um die Gefährdung durch Bedrohungen zu begrenzen und Schwachstellen schnell zu finden und zu beseitigen.

Darüber hinaus unterstützt Security Center die Integration in Drittanbieterlösungen und kann mithilfe von Automatisierungs- und Programmierungsfunktionen angepasst werden.

Sie können Security Center für die Analyse des Sicherheitsstatus von Datenverarbeitungsressourcen, virtuellen Netzwerken, Speicher- und Datendiensten sowie Anwendungen verwenden.

Kontinuierliche Bewertung hilft, mögliche Sicherheitsprobleme zu entdecken, z. B. Systeme mit fehlenden Sicherheitsupdates oder offene Netzwerkports. Eine Liste mit priorisierten Beobachtungen und Empfehlungen kann Warnungen oder andere angeleitete Abhilfemaßnahmen auslösen.

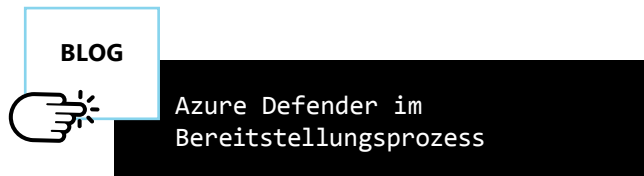


## Azure Defender

Azure Defender ist ein cloudnatives Tool, das Schutz vor Bedrohungen für Workloads bietet, die in Azure, On-Premises und in anderen Clouds ausgeführt werden. Es ist nativ in Azure Security Center integriert und kann in Ihre vorhandenen Sicherheitsworkflows wie SIEM-Lösungen und umfassende Microsoft Threat Intelligence eingebettet werden, um die Bedrohungsreduzierung zu optimieren.

Azure Defender schützt Ihre Hybrid-Cloud-Workloads vor Bedrohungen. Azure Defender ermöglicht erweiterte Erkennung und Reaktion (XDR), um Ihre Workloads vor Bedrohungen wie Brute-Force-Angriffen mit Remote-Desktop-Protokollen (RDP) und Einschleusung von SQL-Befehlen zu schützen.

Mit Azure Defender gewährleisten Sie die Sicherheit Ihrer Azure-Ressourcen. Das Tool schützt Ihre Daten in Azure-VMs, On-Premises und in anderen Clouds. Es erkennt ungewöhnliche Zugriffsversuche auf Speicherkonten und Malware-Uploads auf Azure Storage. Azure Defender kann auch Container-Images in Azure Container Registry auf Schwachstellen überprüfen und Azure Kubernetes Service-Instanzen schützen.



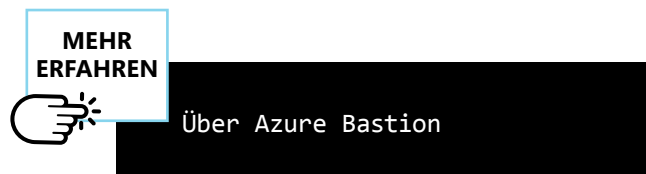
# Anwendungs- zugriff und Konnektivität

In diesem Abschnitt lernen Sie die Azure-Dienste und -Tools kennen, mit denen Sie die Konnektivität zu und den Zugriff auf Ihre Anwendung sicherstellen. Mit den vorgestellten Tools und Diensten können Sie Ihre APIs schützen und sich sicher mit Ihren virtuellen Maschinen (VMs) verbinden. Außerdem erfahren Sie, wie Sie Ihr On-Premises-Netzwerk sicher mit Azure verbinden können.

## Azure Bastion

Azure Bastion ist ein vollständig verwaltetes PaaS-Angebot, das sicheren und nahtlosen RDP- und SSH-Zugriff auf Ihre VMs direkt über das Azure Portal ermöglicht. Azure Bastion wird direkt in Ihrem virtuellen Netzwerk bereitgestellt und unterstützt alle VMs in Ihrem virtuellen Netzwerk mit SSL (Secure Socket Layer) ohne das Risiko durch öffentliche IP-Adressen.

Mit Azure Bastion können Sie die öffentliche Anzeige der IP-Adressen Ihrer VMs einschränken. Wenn der Bastion-Host als primärer öffentlicher Zugriffspunkt angezeigt wird, können Sie die Sichtbarkeit im öffentlichen Internet reduzieren und Bedrohungen wie Port-Scanning und andere Arten von Malware, die auf Ihre VMs abzielen, begrenzen.



## API Management

APIs sollten sicher sein. Dies gilt für die von Ihnen selbst erstellten APIs ebenso wie für APIs, die Sie von Drittanbietern erhalten. Sie können Ihre APIs mit [API Management](#) schützen. Dabei handelt es sich im Grunde um einen Proxy, den Sie vor die APIs setzen. Dieser Proxy bietet Funktionen wie Caching, Drosselung und Authentifizierung bzw. Autorisierung.

Mit API Management schützen Sie eine API, indem Sie von Benutzer\*innen verlangen, ein Abonnement dafür zu erstellen. Auf diese Weise müssen sich Anwendungen authentifizieren, bevor sie Ihre API nutzen können. Es stehen verschiedene Authentifizierungsmethoden wie Zugriffstoken, Standardauthentifizierung und Zertifikate zur Verfügung. Zudem können Sie verfolgen, wer Ihre API aufruft, und unerwünschte Aufrufer\*innen blockieren.

API Management unterstützt mehrere Tarife mit einer SLA-Garantie von bis zu 99,95 %. Der nutzungsbasierte Tarif lässt zur Lastverteilung eine automatische Skalierung des API Management-Dienstes zu.

Zwar ist Sicherheit entscheidend, API Management bietet jedoch auch noch Funktionen zur Optimierung Ihres Entwicklungs- und Testworkflows. Dazu gehören u. a. das [Simulieren von Testdatenantworten](#), das [Veröffentlichen mehrerer API-Versionen](#), das [gefährlose Vornehmen geringfügiger API-Änderungen mithilfe von Revisionen](#) sowie Zugriff auf die automatisch generierte Dokumentation zu Ihrer API, auf den Katalog und die Codebeispiele für Entwickler\*innen.





## Azure VPN Gateway

Eine der zahlreichen Optionen für die Verbindung von Azure mit Ihrem On-Premises-Netzwerk ist [VPN Gateway](#). Damit können Sie eine verschlüsselte Site-to-Site(S2S)-VPN-Verbindung zwischen einem virtuellen Azure-Netzwerk und Ihrem On-Premises-Netzwerk herstellen.

Der Datenverkehr wird verschlüsselt und ist somit sicher – selbst, wenn er über das öffentliche Internet übertragen wird. VPN Gateway kann verschlüsselten Datenverkehr zwischen virtuellen Azure-Netzwerken über das Microsoft-Netzwerk senden.

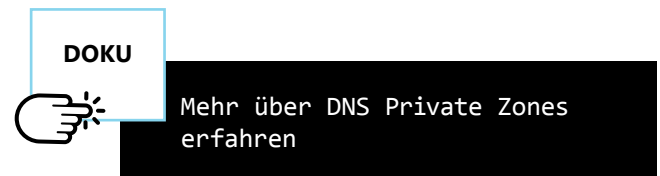
Sie können auch verschlüsselte Point-to-Site(P2S)-Verbindungen von Ihrem Computer zu Azure einrichten. Auf diese Weise steht Ihnen eine private, sichere Verbindung mit Azure zur Verfügung – sogar unterwegs.



## Azure DNS Private Zones

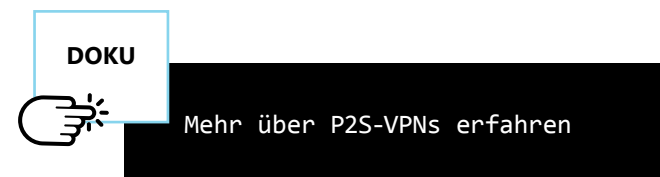
Das DNS ist für die Übersetzung (oder Auflösung) eines Dienstnamens in seine IP-Adresse zuständig. Azure DNS ist ein Hosting-Dienst für DNS-Domänen, der Namen mithilfe der Azure-Infrastruktur auflöst. Mit Azure DNS Private Zones unterstützt Azure DNS zusätzlich zu DNS-Domänen im Internet jetzt auch private DNS-Domänen (derzeit als Preview). Zu den Vorteilen, die private DNS-Zonen für die Sicherheit haben, gehört die Möglichkeit, eine geteilte DNS-Infrastruktur zu erstellen. Auf diese Weise können Sie private und öffentliche DNS-Zonen mit denselben Namen erstellen, ohne interne Namen verfügbar zu machen. Darüber hinaus entfällt durch den Einsatz von Azure DNS Private

Zones die Notwendigkeit, angepasste DNS-Lösungen einzuführen, die die allgemeine Angriffsfläche aufgrund eigenständiger Aktualisierungs- und Verwaltungsanforderungen vergrößern könnten.



## Standortübergreifende VPNs

Azure unterstützt zwei Arten von standortübergreifenden VPN-Verbindungen: P2S-VPN und S2S-VPN. Eine S2S-VPN-Verbindung ermöglicht Ihnen die Erstellung einer sicheren Verbindung mit Ihrem virtuellen Netzwerk an einem einzelnen Client-Rechner. Diese Art der Verbindung wird auf dem Client-Computer eingerichtet. Dies ist nützlich für mobile Mitarbeiter\*innen, die sich an Remotestandorten mit virtuellen Azure-Netzwerken verbinden möchten. Eine P2S-VPN-Verbindung empfiehlt sich auch, wenn nur wenige Clients eine Verbindung mit einem virtuellen Netzwerk herstellen müssen. Im Gegensatz hierzu wird eine S2S-VPN-Verbindung verwendet, um Ihr On-Premises-Netzwerk über einen IPsec/IKE-VPN-Tunnel (IKEv1 oder IKEv2) mit einem virtuellen Azure-Netzwerk zu verbinden. Diese Art der Verbindung setzt ein VPN-Gerät aus, das sich On-Premises befindet und eine externe, öffentliche IP-Adresse besitzt.



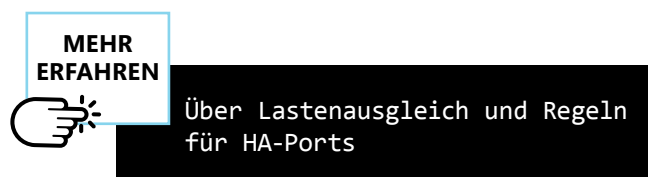
## Azure ExpressRoute

[Azure ExpressRoute](#) ermöglicht die Erweiterung Ihrer On-Premises-Netzwerke in die Microsoft-Cloud über eine sichere private Verbindung, die durch einen Konnektivitätsanbieter ohne Verbindung zum öffentlichen Internet bereitgestellt wird. Mit ExpressRoute stellen Sie eine private Verbindung zu Microsoft-Cloud-Diensten wie Azure, Microsoft 365 und Dynamics 365 her.

## Azure Load Balancer

Mithilfe von Lastenausgleich lässt sich die Verfügbarkeit von Anwendungen verbessern. Azure unterstützt sowohl externen als auch internen Lastenausgleich in einer öffentlichen oder internen Konfiguration.

Darüber hinaus können Sie den Lastenausgleich so konfigurieren, dass er Ports für Hochverfügbarkeit (High Availability, HA) unterstützt. Dabei ist eine HA-Port-Regel eine Variante einer Lastenausgleichsregel, die auf dem internen Standard-Load-Balancer konfiguriert ist. Sie können mit einer einzigen Regel einen Lastenausgleich für alle TCP- und UDP-Datenflüsse an allen Ports eines internen Load-Balancers herstellen.



# Protokollierung und Überwachung

Die Möglichkeit, Protokollierungs- und Überwachungsdaten aufzuzeichnen und zu analysieren, ist ein wichtiger Bestandteil jeder Sicherheitsstrategie. Sie benötigen Tools und Dienste, mit denen Sie Bedrohungen, Probleme und Risiken bei ihrer Entstehung überwachen und untersuchen können. In den folgenden Abschnitten erfahren Sie mehr über die Azure-Tools und -Dienste, mit denen Sie Protokollierungs- und Überwachungsdaten erfassen und analysieren können.

## Azure Sentinel

Mit einer SIEM- und SOAR-Plattform (Security Information and Event Management/Security Orchestration Automated Response) erhalten Sie eine gute Übersicht über den Sicherheitsstatus Ihres Unternehmens und alle seine Benutzer\*innen, Anwendungen, Dienste und Daten. Azure bietet mit [Azure Sentinel](#) nun auch eine KI-gestützte SIEM- und SOAR-Lösung an.

Mit Azure Sentinel erfassen Sie Daten aus Ihrem Unternehmen, darunter auch Daten zu Benutzer\*innen, Anwendungen, Servern und Infrastrukturrressourcen wie Firewalls und Geräten, die in der Cloud und On-Premises ausgeführt werden. Dank integrierter Konnektoren ist das Erfassen von Daten aus Ihrem Unternehmen ein Kinderspiel. Während der Datenerfassung erkennt Azure Sentinel Sicherheitsbedrohungen. Intelligente Machine-Learning-Algorithmen minimieren Fehlalarme.

Wenn eine Bedrohung vorliegt, werden Sie gewarnt und können den Vorfall mithilfe von KI untersuchen. Dabei profitieren Sie von der jahrzehntelangen Erfahrung von Microsoft im Bereich Cyber-Sicherheit. Mit der in Azure Sentinel integrierten Workfloworchestrierung und Aufgabenautomatisierung können Sie auf Vorfälle reagieren.



## Azure Monitor

[Azure Monitor](#) unterstützt die grundlegende Überwachung von Azure-Diensten durch die Erfassung von Metriken sowie durch Aktivitäts- und Diagnoseprotokolle. Die erfassten Metriken stellen Leistungsstatistiken für verschiedene Ressourcen bereit, einschließlich des mit einer VM verknüpften Betriebssystems.

Das Aktivitätsprotokoll gibt an, wenn neue Ressourcen erstellt oder vorhandene Ressourcen geändert werden. Sie können diese Daten in einem der Explorer im Azure Portal anzeigen und zur Erstellung von Trends und Detailanalysen an die Log-Datei-Analyse senden oder Regeln für Warnungen erstellen, um proaktiv über kritische Probleme informiert zu werden.

## Azure Monitor-Protokolle

[Azure Monitor-Protokolle](#) enthalten verschiedene Arten von Daten, die je nach Datentyp in Datensätze mit unterschiedlichen Eigenschaftsgruppen unterteilt sind. Azure Monitor-Protokolle eignen sich hervorragend für die komplexe Analyse von Daten aus verschiedenen Quellen.

Log Analytics in Azure Monitor ermöglicht die Erstellung, Ausführung und Verwaltung von Azure Monitor-[Protokollabfragen im Azure Portal](#).

## Flow-Log-Dateien für Azure NSG

Als Funktion von Network Watcher ermöglichen [Azure NSG-Datenflussprotokolle](#) die Anzeige von Informationen zum ein- und ausgehenden IP-Verkehr über eine Netzwerksicherheitsgruppe (NSG). Aus der Analyse von Datenflussprotokollen können Informationen und Insights zum Netzwerkverkehr gewonnen sowie Sicherheits- und Leistungsprobleme im Zusammenhang mit dem Netzwerkverkehr ermittelt werden.

Obwohl Flow-Log-Dateien auf NSGs ausgerichtet sind, werden sie nicht wie andere Log-Dateien angezeigt und lediglich in einem Speicherkonto gespeichert.

## Application Insights

[Application Insights](#) ist ein erweiterbarer Dienst zur Verwaltung der Anwendungsleistung (Application Performance Management, APM) für Webentwickler\*innen, die auf mehreren Plattformen arbeiten. Der Dienst umfasst leistungsstarke Analysetools, die Sie bei der Diagnose von Problemen unterstützen und Ihnen zeigen, wie Benutzer Ihre Anwendung verwenden. Er ist für Anwendungen auf einer Vielzahl von Plattformen geeignet, die On-Premises oder in der Cloud gehostet werden, darunter .NET, Node.js und J2EE.

Application Insights kann in Ihren DevOps-Prozess integriert werden und verfügt über Schnittstellen zu zahlreichen Entwicklungstools. Der Dienst kann in Visual Studio App Center integriert werden, um Telemetriedaten aus mobilen Apps zu überwachen und zu analysieren.

## Azure Security and Compliance Blueprint

Azure Security and Compliance Blueprint for HIPAA/HITRUST – Health Data & AI stellt Tools und Anleitungen für die Bereitstellung einer Plattform-as-a-Service(PaaS)-Umgebung bereit, um die Compliance mit dem Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) und Health Information Trust Alliance (HITRUST) zu gewährleisten.

Diese PaaS-Lösung unterstützt den Import, die Speicherung und die Analyse personenbezogener und nicht personenbezogener medizinischer Datensätze in einer sicheren, mehrschichtigen Cloudumgebung als End-to-End-Lösung und ermöglicht Benutzern, mit diesen zu interagieren. Der Blueprint enthält eine grundlegende Referenzarchitektur, die auch auf Anwendungsfälle außerhalb des Gesundheitswesens angewendet werden kann. Er wurde entwickelt, um die Einführung von Azure zu vereinfachen.




Mehr über Azure Security and Compliance Blueprint erfahren

## Dokumentation zu Technologien und Architektur im Bereich Azure Security

Für Azure ist eine umfangreiche Bibliothek mit einer technischen Sicherheitsdokumentation verfügbar, die Sicherheitsinformationen für einzelne Dienste ergänzt. Auf der Seite mit Informationen zur Azure-Sicherheit finden Sie Whitepaper, Dokumente mit Beschreibungen bewährter Methoden sowie Checklisten.


Darüber hinaus werden wichtige Sicherheitsthemen im Zusammenhang mit der Public Cloud für verschiedene Bereiche abgedeckt, darunter Netzwerksicherheit, Speichersicherheit, Computing-Sicherheit, Identitäts- und Zugriffsverwaltung, Protokollierung und Überwachung, Schutz von Workloads in der Cloud, PaaS-Sicherheit und weitere.

Mehr über die Sicherheit mit Azure erfahren Sie in den folgenden kostenlosen Ressourcen:



**RESSOURCEN-HUB**

Mehr über Sicherheit mit Azure erfahren



**DOKU**

Schützen Sie Ihre Cloud-Anwendungen auf Azure.

Azure-Sicherheitsbasis für App Service

# Verschlüsselung

Standardmäßig werden Ihre Daten beim Speichern in Azure SQL-Datenbank, Azure Synapse Analytics (vormals Azure SQL Data Warehouse), Azure Database für MySQL, Azure Database für PostgreSQL, Azure Storage, Azure Cosmos DB oder Azure Data Lake Storage in Azure verschlüsselt. Diese Verschlüsselung erfolgt automatisch. Sie müssen nichts konfigurieren.

Zur Erfüllung von Sicherheits- und Compliance-Anforderungen können Sie die folgenden Funktionen für die Verschlüsselung ruhender Daten verwenden:

- [Azure Disk Encryption](#) verschlüsselt Windows- und Linux-aaS-VM-Boot- und -Datenvolumen mittels kundenverwalteter Schlüssel.
- [Die Azure Storage-Verschlüsselung](#) verschlüsselt Daten automatisch, bevor sie in Azure Storage persistent gespeichert werden. Wenn Sie die Daten abrufen, werden sie automatisch entschlüsselt.
- [Clientseitige Azure-Verschlüsselung](#) unterstützt die Verschlüsselung von Daten in Client-Anwendungen, bevor sie zu Azure Storage oder anderen Endpoints hochgeladen werden. Wenn die Daten auf den Client heruntergeladen werden, werden sie entschlüsselt.
- [Transparent Data Encryption \(TDE\)](#) verschlüsselt [SQL Server](#)-, [Azure SQL-Datenbank](#)- und [Azure Synapse Analytics](#)-Datendateien. Daten- und Protokolldateien werden mittels Verschlüsselungsalgorithmen nach Branchenstandards verschlüsselt. Die Seiten in einer Datenbank werden verschlüsselt, bevor sie auf einen Datenträger geschrieben werden, und beim Lesen entschlüsselt.
- [Always Encrypted](#) verschlüsselt Daten in Client-Anwendungen, bevor sie in der Azure SQL-Datenbank gespeichert werden. Die Funktion ermöglicht die Delegation der On-Premises-

Datenbankadministration an Dritte und wahrt die Trennung zwischen Benutzer\*innen, die die Daten besitzen und anzeigen können, und Benutzer\*innen, die die Daten zwar verwalten, jedoch nicht auf sie zugreifen sollen.

- [Azure Cosmos DB](#) erfordert keine Aktionen Ihrerseits. Benutzungsdaten, die in Azure Cosmos DB im nicht flüchtigen Speicher (Solid State Drives) gespeichert werden, werden standardmäßig verschlüsselt. Es gibt keine Steuerelemente, mit denen dieser Vorgang aktiviert oder deaktiviert werden kann.

Daten können während der Übertragung mit den folgenden Funktionen verschlüsselt werden:

- **VPN Gateway** verschlüsselt Datenverkehr zwischen Ihrem virtuellen Netzwerk und Ihrem On-Premises-Standort, der über eine öffentliche Verbindung erfolgt, bzw. Datenverkehr zwischen virtuellen Azure-Netzwerken.
- **TLS/SSL-Verschlüsselung** schützt Daten, die zwischen Cloud-Diensten und Kunden übertragen werden. TLS (Transport Layer Security) bietet eine starke Authentifizierung und damit Schutz und Integrität der Nachrichten.
- **SMB 3.0-Verschlüsselung** in VMs, die unter Windows Server 2012 oder höher ausgeführt werden, schützt Daten durch Verschlüsselung während der Übertragung über virtuelle Azure-Netzwerke.

Auf den letzten Seiten haben Sie die verschiedenen Dienste und Tools kennengelernt, die Azure bietet, um Ihre Anwendung zu schützen. Wie Sie gesehen haben, ist der Schutz Ihrer Anwendung in Azure eine gemeinsame Verantwortung zwischen Ihnen und Azure. Azure stellt viele hervorragende Tools bereit, mit denen Sie Ihre Anwendung und Daten standardmäßig schützen können, z. B. sofort einsatzbereite Verschlüsselung und SSL-Zertifikate für Ihre Anwendungen. Jetzt ist die Reihe an Ihnen, mit den in diesem Kapitel vorgestellten Diensten und Tools Ihre Anwendung in Azure zu schützen.

07 /

**Bereitstellen  
Ihrer Dienste und  
Kostenoptimierung**

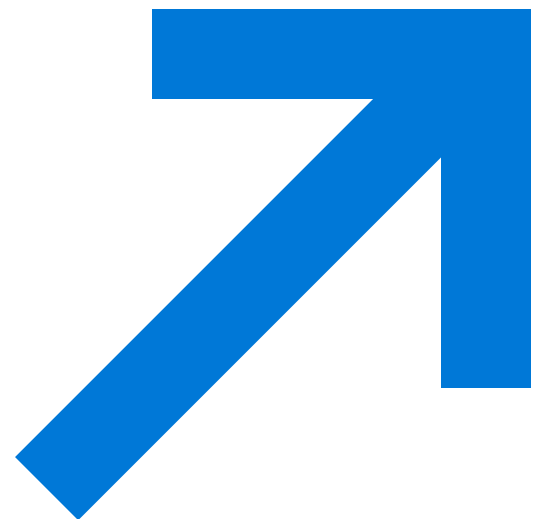
# Wie können Sie mit Azure Ihre Dienste bereitstellen und die Kosten optimieren?

Azure bietet Cloud-Dienste für jede Art von Unternehmen, auch wenn Azure für das firmeneigene Rechenzentrum benötigt wird. Sie können Ihre Anwendungen entweder in der Public Cloud von Azure, On-Premises oder sogar auf anderen Cloud-Plattformen bereitstellen. Sie haben auch die Möglichkeit, mit [Azure Arc](#) Ihre On-Premises-Anwendungen, die auf virtuellen Maschinen (VMs) oder in Kubernetes gehostet werden, nahtlos über das Azure Portal zu verwalten. Sie entscheiden selbst, wie portabel Ihre Anwendungen sein sollen.

Mit Azure Arc-fähigen Anwendungsdiensten hosten Sie Azure App Services in einem Kubernetes-Cluster, der zusammen mit Arc bereitgestellt wurde. In der Public Preview können Sie gegenwärtig eine Bereitstellung für Ziele wie Webanwendungen, logische Anwendungen und Funktionen innerhalb eines Clusters durchführen und sie wie jeden beliebigen Anwendungsdienst im Azure Portal verwalten. Das bedeutet, dass Sie Kubernetes für Ihre Anwendungsanforderungen nutzen und das Azure Portal für die zentrale Verwaltung verwenden können. Es ist auch möglich, Azure-Dienste in Kubernetes-Clustern bereitzustellen und auszuführen, die sich On-Premises oder sogar in unterschiedlichen Cloud-Umgebungen befinden. Dadurch erweitern sich Ihre Bereitstellungsoptionen, und Sie profitieren von den Vorteilen einer zentralen Verwaltung.

Die Entwicklung und die Bereitstellung von Anwendungen in Containern On-Premises oder in der Azure-Cloud sind ebenfalls möglich. Darüber hinaus können Sie Ihre gesamte Infrastruktur mit Infrastructure-as-Code (IaC) erstellen. Hierzu stehen Tools wie [Azure Resource Manager-Vorlagen](#), [Bicep](#) und [Terraform](#) zur Verfügung.

Diese Optionen werden nun ausführlicher vorgestellt.





# Infrastructure-as-Code

IaC erfasst Umgebungsdefinitionen für die automatisierte Bereitstellung und Konfiguration als deklarativen Code, z. B. als JSON-Dokumente. Auf diese Weise können Sie in Infrastrukturbereitstellungsvorlagen die gleiche Versionskontrolle wie für den Quellcode verwenden.

## Die Verwendung von IaC bietet viele Vorteile:

- IaC verringert die Wahrscheinlichkeit menschlicher Fehler bei der Bereitstellung und Verwaltung der Infrastruktur.
- Die gleiche Vorlage wird mehrmals zum Erstellen identischer Entwicklungs-, Test- und Produktionsumgebungen bereitgestellt.
- Die Kosten für Entwicklungs- und Testumgebungen reduzieren sich, da sie nur bei Bedarf erstellt werden.

Je mehr Sie mit Versionskontrolle automatisieren und katalogisieren, desto höher sind Zuverlässigkeit und Qualität Ihrer IaC-Definitionen. Wenn Konsistenz erreicht ist, sinkt der Risikoschwellenwert, sodass häufigere Bereitstellungen möglich sind. Dies ebnet den Weg für eine Beschleunigung in anderen Bereichen, z. B. Canary-Tests, A/B- oder Blue/Green-Deployments und mehr.

Die Wahl eines IaC-Anbieters ist eine Entscheidung, die nicht leichtfertig getroffen werden sollte. Auch wenn Anbieter ähnliche Angebote haben, können selbst kleinste Unterschiede über den Erfolg oder Misserfolg Ihrer gesamten Automatisierungsstrategie entscheiden. Ihre speziellen Anwendungsfälle für IaC werden Sie letztendlich zur richtigen Wahl für Ihre Anwendung führen.

## Azure Resource Manager Templates

Alle in diesem Leitfaden vorgestellten Azure-Dienste basieren auf [Azure Resource Manager](#), den Sie dank [Azure Resource Manager-Vorlagen](#) zur Dokumentation Ihrer Umgebung mit IaC verwenden können. Bei diesen Vorlagen handelt es sich um JSON-Dateien, die beschreiben, was Sie bereitstellen möchten und welche Parameter gelten.

Es ist ganz einfach, Azure Resource Manager Templates in Visual Studio und Visual Studio Code mit Azure-Ressourcengruppen-Projektvorlagen zu erstellen. Außerdem können Sie Azure Resource Manager-Vorlagen im Azure Portal generieren. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche „Automation Script“ (Automatisierungsskript), die sich in der Menüleiste jeder Ressource im Azure Portal befindet. Dies erzeugt die Azure Resource Manager-Vorlage für die angegebene Ressource. Zudem wird mithilfe von Azure-CLI, PowerShell, .NET usw. sogar der Code zur Erstellung der Ressource generiert.

Das so erstellte Azure Resource Manager Template können Sie über PowerShell, die Azure CLI, Visual Studio oder das Azure Portal auf Azure bereitstellen. Alternativ können Sie die Bereitstellung in einer Continuous-Deployment-Pipeline auch mit Azure DevOps oder GitHub Actions automatisieren.

Ein hervorragendes Beispiel für die Bereitstellung von Ressourcen in der Cloud mit Azure Resource Manager ist die Schaltfläche [Deploy to Azure](#) (Auf Azure bereitstellen), die in vielen GitHub-Repositorys zu finden ist.

## Einführung von Bicep

[Bicep](#) ist eine neue IaC-Variante, die von Microsoft entwickelt und veröffentlicht wurde. Bicep verwendet zwar das gleiche zugrunde liegende Azure Resource Manager-Modell, um Infrastruktur zu erstellen, jedoch eine YAML-basierte Syntax für bessere Lesbarkeit.


Die domänenspezifische Sprache hinter Bicep definiert Ressourcen deklarativ und ermöglicht eine erstklassige Authoring-Erfahrung in Visual Studio und Visual Studio Code.

Einige Vorteile von Bicep gegenüber anderen IaC-Methoden:

- Unterstützung für alle Azure-Ressourcentypen, auch in der Preview
- Einfache Syntax, mit der Bicep-Dateien im Vergleich zu JSON einfacher zu lesen und zu verwalten sind
- Erstklassige Authoring-Erfahrung, einschließlich zuverlässiger Typsicherheit und IntelliSense
- Flexibles Modell, das es Ihnen ermöglicht, Code in wiederverwendbare Module zu unterteilen, sodass Ressourcengruppen in einem einzigen Modul bereitgestellt werden können
- Integration in andere Azure-Dienste wie Richtlinien, Vorlagenspezifikationen und Blueprints
- Zustandsloses Ausführungsmodell, bei dem weder Infrastrukturzustand noch Zustandsdateien erforderlich sind
- Open Source und kostenfreie Nutzung

Obwohl sich Bicep noch in der Anfangsphase befindet, ist es in Bezug auf Lesbarkeit und Zusammensetzung vielversprechend, vor allem, wenn Sie bereits mit YAML-Formatierung für andere Bereitstellungstypen wie Kubernetes vertraut sind. Die zustandslose Natur von Bicep kann auch für diejenigen attraktiv sein, die vielleicht nicht gerne Zustandsdateien verwalten, insbesondere wenn Remote State-Speicherung notwendig ist.

**DOKU**



Entwicklung und Bereitstellung von Bicep einrichten

Bicep und JSON mit Bicep Playground in einer Gegenüberstellung vergleichen

## Terraform mit Azure

[Terraform](#) von Hashicorp ist ein Open-Source-Tool für die Bereitstellung und Verwaltung von Cloudinfrastrukturen. Die vorlagenbasierten Konfigurationsdateien von Terraform ermöglichen die Definition, Bereitstellung und Konfiguration von Azure-Ressourcen auf reproduzierbare und vorhersehbare Weise.

Terraform eignet sich hervorragend für die Bereitstellung von Infrastruktur bei mehreren Cloudanbietern sowie On-Premises. Dies hat den Vorteil konsistenter Tools für die Verwaltung von Infrastrukturdefinitionen sowohl innerhalb von Azure als auch bei anderen Cloudanbietern.

Die vorlagenbasierten Konfigurationsdateien von Terraform ermöglichen die Definition, Bereitstellung und Konfiguration von Azure-Ressourcen auf reproduzierbare und vorhersehbare Weise.

Terraform und Azure Resource Manager-Vorlagen haben viele Funktionen gemeinsam. Terraform bietet darüber hinaus den Vorteil wiederverwendbarer Module für die Bereitstellung und Konfiguration der Infrastruktur. Diese Module können für mehrere Terraform-Projekte, aber auch mehrmals innerhalb desselben Projekts verwendet werden. Durch die Automatisierung von Infrastrukturbereitstellungen lässt sich viel Zeit sparen.

## Weitere IaC-Tools

Sie können aber auch andere IaC-Tools verwenden, beispielsweise [Ansible](#) und [Chef](#), mit denen Sie die Azure-Infrastruktur direkt bereitstellen und verwalten können.

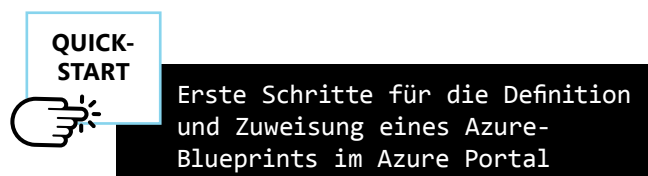
# Azure Blueprints

Es ist ein Leichtes, mit den Vorlagen, Ressourcengruppen, Benutzeridentitäten und Zugriffsrechten und -richtlinien von Azure Resource Manager eine vollständige Infrastruktur zu konzipieren und zu erstellen. Aber wie können Sie all diese Komponenten zusammenhalten? Wie behalten Sie die Übersicht darüber, in welchen Umgebungen ein Element der Infrastruktur bereitgestellt wurde und welche Version des Artefakts jetzt bereitgestellt ist?

Organisieren Sie all Ihre Infrastruktur-Artefakte mit Azure Blueprints. [Azure Blueprints](#) bietet einen Mechanismus, mit dem Sie Artefakte erstellen, aktualisieren, sie Umgebungen zuteilen und Versionen definieren können. Sie können diese Artefakte speichern und verwalten und auch ihre Versionen verwalten und mit ihren Umgebungen in Verbindung setzen.

Damit können Sie Ihre Infrastruktur organisieren und einen Kontext für Azure Resource Manager Templates, Benutzungsidentitäten, Ressourcengruppen und Richtlinien schaffen.

Mit Azure Blueprints vereinfachen Sie sich umfangreiche Azure-Bereitstellungen, da Sie wichtige Umgebungsartefakte in einer einzigen Blueprint-Definition verpacken können. Dieser Blueprint kann dann problemlos auf neue Abonnements und Umgebungen angewendet werden. Versionierung bietet die Möglichkeit einer fein abgestimmten Kontrolle und Verwaltung.



# Nachverfolgung Ihrer Azure-Nutzung

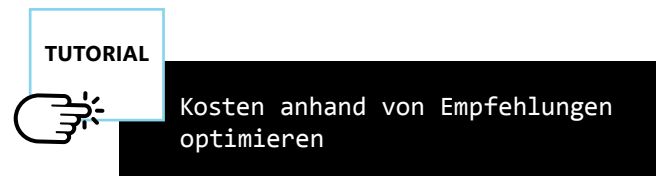
Bei Azure-Produkten und -Diensten zahlen Sie nur für das, was Sie erstellen, sowie für die Azure-Ressourcen, die Sie in Anspruch nehmen. Es ist wichtig, die genutzten Ressourcen und die damit verbundenen Kosten im Auge zu behalten.

## Azure Cost Management und Abrechnung

Mit [Azure Cost Management und Abrechnung](#) können Sie Ihre Ausgaben für Azure überwachen und steuern und Ihre Azure-Ressourcennutzung optimieren. Azure Cost Management bietet Ihnen Tools für die Kostenplanung sowie die Analyse und Reduzierung Ihrer Ausgaben, sodass Sie den Wert Ihrer Cloud-Investitionen maximieren können.

Berichte in Azure Cost Management geben Aufschluss über die Kosten, die Ihnen durch die Nutzung von Azure-Diensten und Angeboten von Drittanbietern auf Azure Marketplace entstehen. Die Kosten basieren auf vereinbarten Preisen, Reservierungsfaktoren und Preisnachlässen aufgrund des Azure-Vorteils bei Hybridnutzung. Die Berichte zeigen eine Übersicht sowohl über Ihre internen und externen Nutzungskosten als auch über die für Azure Marketplace anfallenden Gebühren.

Im Azure Portal bzw. mit verschiedenen APIs für die Exportautomatisierung können Sie Ihre Kostendaten in externe Systeme und Prozesse integrieren. Darüber hinaus stehen auch automatisierte und geplante Berichte zum Export Ihrer Abrechnungsdaten zur Verfügung.



## Azure Advisor

Azure Cost Management arbeitet auch mit [Azure Advisor](#) zusammen, um Empfehlungen zur Kostenoptimierung bereitzustellen. Durch Erkennung ungenutzter und nicht ausgelasteter Ressourcen können Sie mit Azure Advisor die Effizienz optimieren.

Beispielsweise überwacht Azure Advisor Ihre VM-Nutzung sieben Tage lang und identifiziert dann nicht ausgelastete VMs. VMs, deren CPU-Auslastung fünf Prozent oder weniger beträgt und deren Netzwerknutzung über einen Zeitraum von vier oder mehr Tagen bei sieben MB oder weniger liegt, gelten als VMs mit geringer Auslastung.

# Erstellen einer Abrechnungswarnung

[Sie können Ihre Azure-Nutzung und Ihre Ausgaben für Azure auch mit Azure Cost Management-](#)

[Warnungen](#) überwachen. Warnhinweise für Kosten werden automatisch auf Basis des Azure-Ressourcenverbrauchs generiert. Die Warnhinweise zeigen alle aktiven Kostenverwaltungs- und Abrechnungswarnungen in einer zentralen Übersicht.

Sobald Ihre Nutzung einen bestimmten Schwellenwert erreicht, generiert Azure Cost Management eine Warnung. Es gibt drei Arten von Warnungen für Kosten:

- **Budgetwarnungen** erhalten Sie, wenn Ihre Ausgaben auf Basis der Nutzung oder Kosten den in der Warnungsbedingung zum Budget festgelegten Betrag erreichen oder überschreiten. Azure Cost Management-Budgets werden im Azure Portal oder mit der Azure Consumption-API erstellt.
- **Guthabenwarnungen** erhalten Sie, wenn Ihr Azure-Guthaben aufgebraucht ist. Vorauszahlungsvereinbarungen sind Unternehmen mit Enterprise Agreements vorbehalten. Guthabenwarnungen werden automatisch bei Erreichen von 90 % und 100 % Ihres Azure-Guthabens generiert. Guthabenwarnungen werden unter den Warnungen für Kosten angezeigt und per E-Mail an die Kontoinhaber gesendet.

- **Warnungen bei Ausgabenkontingenten für Abteilungen** erhalten Sie, wenn die Ausgaben einer Abteilung einen bestimmten Schwellenwert des für die Abteilung festgelegten Ausgabenkontingents erreichen. Ausgabenkontingente werden im EA-Portal konfiguriert.

Im Azure Portal verschaffen Sie sich problemlos einen Überblick über Ihre Warnhinweise für Kosten. Zu allen Warnhinweisen wird der Warnungstyp angezeigt. Bei einem Warnhinweis zum Budget wird der Grund für die Warnung und der Name des Budgets angezeigt, für das der Hinweis ausgegeben wurde. Jede Warnung enthält das Datum, an dem sie erstellt wurde, den jeweiligen Status und den Bereich (Abonnement oder Verwaltungsgruppe), auf den sich die Warnung bezieht.

Mögliche Werte für den Status sind „Aktiv“ und „Geschlossen“. Der Status „Aktiv“ gibt an, dass die Warnung weiterhin relevant ist. Der Status „Geschlossen“ weist darauf hin, dass der Warnhinweis als nicht mehr relevant gekennzeichnet wurde.

Wählen Sie aus der Liste einen Warnhinweis aus, um dessen Details anzuzeigen. Die Details enthalten weitere Informationen zum Warnhinweis. Falls für eine Budgetwarnung eine Empfehlung vorhanden ist, wird auch ein Link zur Empfehlung angezeigt. Ebenso können Sie zur **Kostenanalyse** navigieren, um die für den Bereich der Warnung relevanten Kosten zu überprüfen.

# Verwendung von Azure-Abrechnungs-APIs

[Mit Azure-Abrechnungs-APIs](#) können Sie die Nutzungs- und Ressourcendaten in Ihre bevorzugten Datenanalysetools exportieren. Diese APIs werden als Ressourcenanbieter implementiert und sind Teil der von Azure Resource Manager bereitgestellten API-Familie.

Es stehen drei Azure-Abrechnungs-APIs zur Verfügung:

- **Nutzungs-API:** Mit dieser API können Sie die Nutzungsdaten eines Azure-Abonnements abrufen.
- **RateCard-API:** Mit dieser API können Sie die Mess- bzw. Ressourcenmetadaten mit den zugehörigen Preisen abrufen.
- **Rechnungs-API:** Mit dieser API können Sie Rechnungen herunterladen.

Die Abrechnungs-APIs von Azure werden als REST-APIs bereitgestellt und können in benutzungsdefinierte Anwendungsszenarien integriert werden. Mit diesen APIs erhalten Sie während des Monats einen besseren Einblick in Ihre Cloud-Ausgaben, den geschätzten Verbrauch und einige andere Metriken. Diese Informationen können abgerufen und zur späteren Verwendung in einer Datenbank gespeichert werden. Oder sie können für mehr Flexibilität beim Zugriff auf und Anzeigen von Abrechnungsdaten in Berichtslösungen wie Power BI integriert werden.

Wie Sie in diesem Kapitel gesehen haben, gibt es viele Optionen nicht nur für Cloud-Dienste, sondern auch für das Übertragen von Konfigurationen in Code mithilfe von IaC über mehrere Anbieter. Mit plattformnativen Tools wie Azure Cost Management und Azure Advisor erhalten Sie einen zuverlässigen Überblick über Ihre Ausgaben sowie über Bereiche für die richtige Dimensionierung. Warnungen können erstellt werden, um bestimmte Ausgabentrends zu überwachen. Mit den integrierten Azure-Abrechnungs-APIs lassen sich ganz einfach Berichte erstellen.

08 /

# Microsoft Azure in der Praxis

# Navigieren im Azure Portal

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Ihre erste Webanwendung und Datenbank in Azure entwickeln. Für diejenigen, die neu bei Azure sind, haben wir eine kurze Tour durch Azure zusammengestellt, die mit dem Azure Portal beginnt.

Das [Azure Portal](#) ist eine webbasierte, zentrale Konsole, die eine Alternative zu Befehlszeilentools darstellt. Sie können Ihr Azure-Abonnement mit dem Azure Portal verwalten. Ebenso können Sie hier alle Komponenten – von einfachen Webanwendungen bis hin zu komplexen Cloud-Bereitstellungen – entwickeln, verwalten und überwachen. Erstellen Sie benutzungsdefinierte Dashboards für eine strukturierte Ansicht von Ressourcen, und konfigurieren Sie für optimale Benutzungsfreundlichkeit Optionen für Barrierefreiheit.

**Dashboards** bieten einen fokussierten Überblick über die Ressourcen in Ihrem Abonnement, die für Sie am wichtigsten sind. Das Standarddashboard soll Ihnen den Einstieg erleichtern. Sie können dieses Dashboard so anpassen, dass die von Ihnen häufig genutzten Ressourcen in einer zentralen Ansicht dargestellt werden.

Alle Änderungen, die Sie an der Standardansicht vornehmen, wirken sich nur auf Ihre Arbeitsumgebung aus. Sie können jedoch zusätzliche Dashboards für den eigenen Gebrauch erstellen oder Ihre benutzungsdefinierten Dashboards veröffentlichen und für andere Benutzer\*innen in Ihrem Unternehmen freigeben.

Es gibt verschiedene Methoden, **Dienste** im Azure Portal zu finden und hinzuzufügen. Um neue Dienste zu erstellen, wählen Sie die Option + **Create a resource** (+ Ressource erstellen) im Azure-Startbildschirm oder im Navigationsmenü auf der linken Seite, das durch

Auswahl des Hamburger-Symbols links oben im Azure Portal erweitert werden kann.

Daraufhin öffnet sich das Suchfeld für den Azure Marketplace. Dort finden Sie alles von Webanwendungen bis hin zu Linux-Servern (siehe *Abbildung 8.1*):

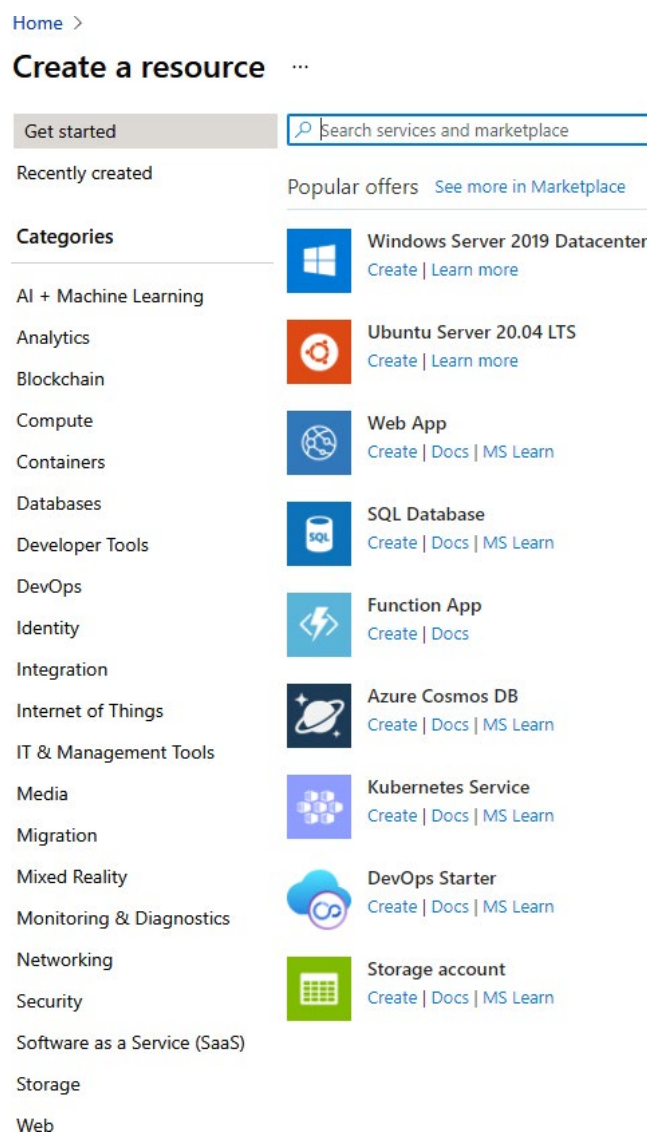



Abbildung 8.1: Bereich „Azure Marketplace“



Im Bereich „Azure Marketplace“ werden in verschiedenen Kategorien gängige Dienste vorgeschlagen. Falls diese Liste nicht den von Ihnen gesuchten Dienst enthält, können Sie im Feld **Search services and marketplace** (Marketplace durchsuchen) einen Suchbegriff eingeben. Wenn Sie den gewünschten Dienst in den Suchergebnissen gefunden haben, wählen Sie ihn aus. Daraufhin führt Sie ein Assistent durch seine Konfiguration und Bereitstellung.

Mehr über die Navigation im Azure Portal erfahren Sie im [Azure Quick Start Center](#), das im Azure Portal als Einführung für alle bereitsteht, die ihre Kenntnisse über Azure verbessern möchten. Für Unternehmen, die mit Azure noch nicht vertraut sind, ist dies die schnellste Möglichkeit, ihre eigene Cloud-Umgebung zu integrieren und einzurichten.

Sehen Sie sich dieses Quickstart-Tutorial und weitere Ressourcen an.



**TUTORIAL**

- Eine Linux-VM im Azure Portal erstellen
- Erste Schritte mit Azure
- Wöchentliches Webinar: Azure-Demo und Live-Q&A

Jetzt erstellen Sie im Azure Portal eine neue VM.

# Entwicklung der ersten Webanwendung und Erweiterung mit Logic Apps und Cognitive Services

Wir verwenden dieses [Tutorial](#), um eine beispielhafte Anwendung für To-Do-Listen zu entwickeln und in Azure bereitzustellen. Sie lernen, wie Sie eine .NET Core-Anwendung und eine SQL-Datenbank in Azure entwickeln, die Anwendung mit der Datenbank verbinden und für Azure App Service bereitstellen. Außerdem lernen Sie, wie Sie das Datenmodell aktualisieren und die Anwendung erneut bereitstellen, Diagnoseprotokolle von Azure streamen und die Anwendung im Azure Portal verwalten.

Als Vorbereitung auf dieses Tutorial müssen [Git v2 oder höher](#), [.NET Core](#) und [Visual Studio Code](#) auf Ihrem Gerät installiert sein.

## Erweitern von Anwendungen mit Logic Apps und Cognitive Services

Sobald Sie Ihre Anwendung und die Datenbank in Azure bereitgestellt haben, können Sie zusätzliche Funktionen hinzufügen. Ein leistungsstarkes Feature Ihrer Anwendung könnte die Möglichkeit sein, den Inhalt von To-Do-Elementen zu analysieren und anschließend im Kalender automatisch Termine für Aufgaben mit einem bestimmten Datum zu erstellen.

Wenn beispielsweise ein/e Benutzer/in ein neues To-Do-Element mit dem Text „Familienessen nächsten Freitag um 19:00 Uhr“ anlegt, erstellt die Anwendung ein Kalenderelement für diesen speziellen Freitag um 19:00 Uhr mit dem Thema „Familienessen“.

Die Einrichtung kann mit [Logic Apps](#) von Microsoft Azure App Service und [Language Understanding \(LUIS\)](#) erfolgen:

- Die .NET Core-Anwendung schreibt die Aufgabe in die SQL-Datenbank.
- Die logische Anwendung wird jedes Mal ausgelöst, wenn in der Datenbank eine neue Zeile erstellt wird.
- Die logische Anwendung übergibt den Text des To-Do-Elements an LUIS.
- LUIS analysiert den Text und erstellt im Microsoft 365-Kalender ein Kalenderelement, wenn der Text ein Datum und eine Uhrzeit enthält.

Sie müssen die Anwendung nicht ändern, um diese Funktion hinzuzufügen. Logic Apps und Cognitive Services sind zusätzliche Dienste, die einfach die bereits vorhandenen Daten analysieren.

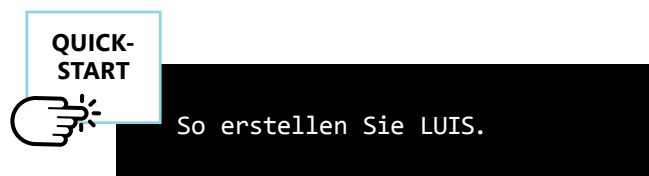
## Erstellen von LUIS

Zunächst erstellen Sie LUIS, damit Sie den Dienst später in Ihrer logischen Anwendung verwenden können.

Ein Sprachmodell können Sie im LUIS-Portal erstellen. Zunächst müssen Sie einige Entitäten hinzufügen. Dies sind Textelemente, die der Dienst erkennt. Danach geben Sie Äußerungen ein. Dies sind Beispieltex-te, die die Absicht beschreiben, die erkannt werden soll.

Hier ein Beispiel für eine Äußerung:

```
„Familienessen nächsten Freitag um 19:00 Uhr“
```



## Erstellen der logischen Anwendung

Um LUIS in die Anwendung zu integrieren, erstellen Sie im nächsten Schritt eine logische Azure-Anwendung. Innerhalb der logischen Anwendung können mit dem LUIS-Connector Aktionen hinzugefügt werden, um LUIS mit Ihren Anwendungen zu integrieren.

Zur Verwendung von LUIS-Aktionen geben Sie den API-Schlüssel für Ihren LUIS-Dienst ein, damit sich die Logic App mit Ihrem Language Understanding-Dienst verbinden und integrieren kann. Anschließend konfigurieren Sie die logische Anwendung so, dass sie den speziellen Text an LUIS übermittelt und zur Erkennung von Äußerungen verwendet.

Beispielsweise könnten Sie einer logischen Anwendung, die eine Verbindung mit einer SQL-Datenbank herstellt, die bei jeder Erstellung einer neuen Zeile ausgelöst wird, die Aktion „LUIS – Vorhersage abrufen“ hinzufügen. Die logische Anwendung könnte Text, der aus der Datenbankzeile abgerufen wurde, an LUIS übergeben, sodass der Dienst dann die Erkennung der Äußerung durchführt. Das Ergebnis könnte die logische Anwendung in der Datenbank speichern oder zur Ausführung weiterer Aktionen verwenden, um Aufgaben auf der Grundlage dieses Ergebnisses auszuführen.

# Bereit für die Produktionsumgebung

Bisher haben wir Code aus unserem lokalen Git-Repository an Azure übertragen. Das funktioniert gut, wenn Sie alleine arbeiten. Im Team benötigen Sie jedoch eine andere Art von Quellkontrolle, z. B. Azure Repos, einen der Dienste von Azure DevOps, oder GitHub.

## Einrichten von Continuous Delivery mit GitHub

Wenn Ihre Anwendung in Azure ausgeführt wird, könnten Sie ein GitHub-Repository verwenden, um Ihren Code zu übertragen, und dieses Repository dann mit Ihrer Webanwendung verknüpfen. Auf diese Weise werden Änderungen automatisch in einer Continuous-Delivery-Pipeline bereitgestellt.

Die kontinuierliche Bereitstellung kann im Azure Portal im Deployment Center von Web Apps eingerichtet werden. Mit dieser Funktion können Sie nicht nur den Speicherort Ihres Codes, sondern auch die Optionen für seine Entwicklung und Bereitstellung in der Cloud auswählen.

## Einrichten von Staging-Umgebungen

Mit Webanwendungen von Azure App Service können Sie einen Staging-Slot einrichten, um neue Versionen Ihrer Anwendung über Bereitstellungslots zu testen.

Bereitstellungslots sind Anwendungsdienste, mit denen Sie Code testen können, bevor Sie ihn an den nächsten Slot weiterleiten.

Es gibt Bereitstellungslots für Staging, Lasttests und Produktion, was letztlich der ursprüngliche Anwendungsdienst ist, in unserem Fall die .NET Core-Webanwendung. Tatsächlich können Sie so viele Bereitstellungslots einrichten, wie Sie möchten, ohne dass Ihnen zusätzliche Kosten entstehen.

Alle Bereitstellungslots werden unter demselben App Service-Plan ausgeführt, nämlich dem, für den Sie zahlen. Zusätzliche Bereitstellungslots in einem App Service-Plan verbrauchen Ressourcen wie CPU und Arbeitsspeicher. Dies kann sich auf die Produktionsleistung auswirken.

Sie können neue Bereitstellungslots über den Menüpunkt „Deployment Slots“ (Bereitstellungslots) in der Webanwendung erstellen. Sie müssen die Webanwendung im Tarif „Standard“ oder „Premium“ ausführen, da der kostenlose Plan keine zusätzlichen Bereitstellungslots umfasst.

In jedem der von Ihnen erstellten Bereitstellungslots können Sie die Bereitstellungsoptionen wie bereits beschrieben konfigurieren, um Code automatisch bereitzustellen. Sie können sogar an verschiedenen Quellcodeverzweigungen für unterschiedliche Umgebungen arbeiten und bestimmte Verzweigungen automatisch zu bestimmten Bereitstellungslots bereitstellen.

Zudem können Sie Ihre endgültige Fassung in einem Bereitstellungslot testen und dann gegen die Version im Produktionslot austauschen. Dadurch ist die Anwendung bereits vor der Ersetzung gestartet, was zu einer Bereitstellung ohne Ausfallzeiten führt.

## Skalieren der Webanwendung

Wenn Ihre Webanwendung mit Datenverkehr und Benutzeraktivitäten geradezu überschwemmt wird, können Sie sie skalieren, um dem erhöhten Datenverkehr gerecht zu werden. Wird Ihre Webanwendung hingegen nicht genutzt, können Sie sie wieder nach unten skalieren, um die Kosten zu senken. Mit der automatischen Skalierungsfunktion von Azure App Service ist das ein Kinderspiel. Am besten ist jedoch, dass sich die Skalierungseinstellungen in wenige Sekunden anpassen lassen. Sie müssen nicht einmal Änderungen am Code vornehmen oder Ihre Anwendung erneut bereitstellen.

Um diese Funktion zu nutzen, müssen Sie die Webanwendungen im Tarif „Standard“ oder „Premium“ ausführen. Alternativ können Sie mit der kostenlosen Version eine einzelne Instanz einer Webanwendung ausführen.

Mehr über das Skalieren Ihrer Anwendung in Azure App Service erfahren Sie [hier](#).

## Verwenden von Diagnoseprotokollen

Eine Anwendung kann mit Diagnoseprotokollen effizient überwacht werden, um die Echtzeitprotokollierung aus der Webanwendung anzuzeigen. Sie können die Log-Dateien sogar an das Konsolenfenster übergeben. Hierzu führen Sie den folgenden Befehl in der Cloud Shell aus:

```
az webapp log tail --name <app_name>
                    --resourcegroup <myResourceGroup>
```

In der Regel sehen Sie sofort Diagnoseprotokolleinträge, sobald Sie mit der Webanwendung Datenverkehr erzeugen.

## Einrichten von Überwachung und Warnungen

[Azure Monitor Application Insights](#) ist eine weitere leistungsstarke Möglichkeit zur Anwendungsverfolgung. Dieses Überwachungstool liefert Informationen zu Ihrer Anwendung, z. B. Anzahl der Besucher, die sie verwendet haben, Anzahl der Ausnahmen und an welchen Stellen im Code sie aufgetreten sind. Im Gegensatz zu Diagnoseprotokollen wird für Application Insights eine geringe Gebühr erhoben.

## Hinzufügen eines Secure Sockets Layer

Bevor eine Anwendung bereit für die Produktionsumgebung ist, müssen Sie sich vergewissern, dass sie sicher ist. Neben Authentifizierung und Autorisierung ist die Bereitstellung der Webanwendung über HTTPS eine der wichtigsten Sicherheitsmaßnahmen, die Sie ergreifen können. Ohne HTTPS könnten Angreifer den Datenverkehr zwischen Ressourcen anzeigen und diese Informationen für bösartige Zwecke nutzen, z. B. für die Anmeldung bei Ihrer Anwendung. Darüber hinaus ist HTTPS eine Voraussetzung für die Verwendung innovativer Funktionen wie [Service Workers](#).

Sie können den Datenverkehr an Ihre Webanwendung über Secure Sockets Layer (SSL) bereitstellen, indem Sie ein SSL-Zertifikat in Web Apps importieren und es an einen der (benutzungsdefinierten) Domännennamen binden. Sie können entweder Ihr eigenes SSL-Zertifikat importieren oder ein SSL-Zertifikat über [Azure App Service-Zertifikate](#) erwerben. Dieser Dienst vereinfacht das Kaufen und Validieren von Zertifikaten. Nach dem Import des Zertifikats binden Sie es an eine der Domännennamen-Bindungen Ihrer Webanwendung. Hierzu stellen Sie die TLS/SSL-Einstellungen in der Webanwendung ein.

## Benachrichtigen der Benutzenden über neue Versionen

Ihr Unternehmen erzielt Vorteile, wenn es Benutzende auf neue Produktionsversionen hinweist. Durch die Erweiterung des CI/CD-Vorgangs in Azure-Builds können Sie mit einem Logic Apps-Workflow die Kommunikation in sozialen Medien verwalten, beispielsweise Tweets oder Beiträge mit Versionshinweisen veröffentlichen.

Beispielsweise könnten Sie mit einer Azure Pipeline die Ausführung einer logischen Anwendung auslösen, sobald eine Release-Pipeline die Veröffentlichung neuer Anwendungsänderungen abgeschlossen hat. Alternativ könnte die Ereignisfunktion der App Service-Webanwendung so konfiguriert werden, dass eine logische Anwendung basierend auf Ereignissen aus Azure App Service ausgelöst wird, z. B. wenn Bereitstellungsslots getauscht werden.

Mehr über die Architektur von Azure-Lösungen erfahren Sie in diesen kostenlosen Ressourcen:



**RESSOURCEN-HUB**

Azure für Architekt\*innen

Entwerfen Sie großartige Lösungen mit dem Azure-Lernpfad auf Microsoft Learn.

# 09 /

## Zusammenfassung und Ressourcen

In diesem Leitfaden wurden die Vorteile aufgezeigt, von denen Ihre Anwendungen mit Azure profitieren. Mit Azure erreichen Ihre Anwendungen eine neue Dimension. Ganz gleich, ob Sie Ihre Webanwendungen hosten und skalieren, Container nutzen oder KI in Ihre Anwendungen integrieren – Sie zahlen immer nur für das, was Sie in Anspruch nehmen.

Sie haben gesehen, dass Sie Azure mit Diensten für fast jedes Szenario unterstützt. Dabei ist es unerheblich, welche Programmiersprache Sie verwenden und für welche Plattform Sie Anwendungen entwickeln. Vor der abschließenden Zusammenfassung möchten wir Ihnen noch einige wertvolle Ressourcen vorstellen, die Sie beim Einstieg in Azure unterstützen.

# Lernen mit Azure

Mit Ihrem [kostenlosen Azure-Konto](#) können Sie alle diese Vorteile nutzen. Solange Sie nicht auf ein Upgrade umsteigen, wird Ihnen nichts berechnet:

- 12 Monate lang beliebte kostenlose Dienste
- 200 USD Guthaben, um alle Azure-Dienste 30 Tage lang zu testen
- Über 25 Dienste dauerhaft kostenfrei

## Tipps und Tricks zu Azure

Stöbern Sie in einer Sammlung voller hilfreicher [Ideen](#), um noch produktiver mit Azure zu arbeiten.

## Azure Friday

[Hier](#) erläutert das Microsoft-Engineering-Team Dienste und Funktionen von Azure.

## Microsoft.Source

Sie erhalten regelmäßig eine [Zusammenfassung](#) relevanter technischer Inhalte, Veranstaltungen und Schulungen. Lernen Sie neue Technologien kennen, und nutzen Sie die Gelegenheit, sich online oder im echten Leben mit anderen Entwickler\*innen zu vernetzen.

## Azure-Zertifizierungen

Erwerben Sie [Zertifizierungen](#) als Nachweis, dass Sie mit den heutigen technischen Rollen und Anforderungen Schritt halten.

## Azure Communitys und Meetups

Treten Sie den [von unserer Community veranstalteten Meetups](#) bei, um sich mit Kolleg\*innen über Lösungen für häufige Probleme, lustige Projekte und Neuigkeiten bei Microsoft Azure auszutauschen.

## Microsoft Learn

[Erwerben](#) Sie neue Kompetenzen, und entdecken Sie die Vorteile von Microsoft Azure-Produkten mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen.

## Learn TV

Legen Sie noch heute los, und lernen Sie unsere Azure-Lernpfade und -Module kennen. [Learn TV](#) stellt die neuesten digitalen Inhalte bereit, um Sie stets über aktuelle Ankündigungen, Funktionen und Produkte auf dem Laufenden zu halten.



# Weitere kostenlose Ressourcen

Zusätzlich zu diesem Leitfaden gibt es zahlreiche weitere kostenlose Ressourcen zu Azure:

- [Azure für Entwickler\\*innen](#): eine Liste von Entwicklungsressourcen für die Anwendungsentwicklung
- [Azure für Architekt\\*innen](#): ein umfassender Leitfaden für Azure-Architekt\*innen
- [Azure-Leitfaden zu Strategie und Implementierung](#): Sie erhalten eine schrittweise Einführung in die Verwendung von Azure für Ihre Cloud-Infrastruktur und erfahren, wie Sie mit neuen Innovationen, Funktionen und Sicherheitsfeatures von Microsoft Azure eine erfolgreiche Strategie für den Umstieg auf die Cloud erstellen.
- [Nutzen Sie Ihre Mittagspause, um mehr über Azure zu erfahren](#): eine praktische Möglichkeit, Azure von Grund auf im Laufe eines Monats während der Mittagspause kennenzulernen
- [Proof-of-Concept-Leitfaden für Azure-Entwickler\\*innen](#): Weisen Sie nach, ob ein Konzept funktioniert, bevor Ihr Unternehmen erhebliche Investitionen vornimmt. Lesen Sie nach, wie Sie einen Proof of Concept für die Anwendungsentwicklung in Azure erstellen und durchführen – vom gut durchdachten Plan bis zu messbaren Testergebnissen.
- [Azure-Leitfaden für Serverless Computing](#): Dieses E-Book enthält Fallstudien, praktische Methoden und Anleitungen für eine schnelle

Konfiguration Ihrer eigenen serverlosen Umgebung.

- [Schneller Einstieg in Kubernetes](#): Die Kubernetes-Sammlung umfasst mehrere Ressourcen, mit denen Sie das Wissen und die praktischen Erfahrungen erlangen können, die für den Einstieg in Kubernetes nötig sind – alles an einem einzigen Ort.
- [Cloud-Analysen mit Microsoft Azure](#): Maximieren Sie die Effekte für Ihre Business Intelligence, indem Sie Daten aus allen Ihren Quellen mit Azure Synapse Analytics zusammenführen.
- [Einführung in Microsoft SQL Server 2019](#): Entdecken Sie, was es Neues bei Microsoft SQL Server 2019 gibt, einer Plattform für die sichere und richtlinienkonforme moderne Datenverwaltung.
- [Handbuch für Azure-Netzwerke](#): Mit den Netzwerklösungen von Azure können Sie Ihr Netzwerk noch effektiver konfigurieren, verwalten, überwachen und Probleme beheben.
- [Intelligente Cloud-Anwendungen entwickeln](#): Mit den serverlosen Architekturen von Azure können Sie skalierbare Deep-Learning- und Machine-Learning-Modelle entwickeln und bereitstellen.

Dank der Vielzahl vorbereiteter Lösungen in Azure müssen Sie keine komplizierten Codes mehr schreiben. Konzentrieren Sie sich auf die Dinge, die wirklich wichtig sind – Azure macht es möglich. Wir hoffen, dass Sie diesen Leitfaden nutzen werden, um sich mit der ganzen Bandbreite von Azure-Diensten besser vertraut zu machen und herauszufinden, welche Dienste Ihre Anforderungen am besten erfüllen.

# Die Autoren

## Has Altaiar

Has ist ein Technologieexperte mit über 15 Jahren Berufserfahrung in großen Unternehmen, Behörden und Digitalagenturen. Er wurde bereits mehrfach für seine Arbeit ausgezeichnet und ist bekannt für sein leidenschaftliches Engagement. Die Schwerpunkte seiner Arbeit sind Daten, IoT, KI und DevOps. Has hat bereits zahlreiche preisgekrönte, auf Sicherheit und Skalierbarkeit ausgerichtete Projekte in verschiedenen Bereichen erfolgreich abgeschlossen, darunter auch für das Gesundheitswesen, die Finanzbranche und den Versorgungssektor. Außerdem ist Has Microsoft MVP (Most Valuable Professional), organisiert regelmäßig lokale und internationale Konferenzen und tritt als Referent auf. Sie können Has auf LinkedIn [@altaiar](#) oder Twitter [@hasaltaiar](#) folgen.

## Ingrid Babel

Ingrid Babel ist Senior Technical Product Manager bei Microsoft Azure. Ihr Ziel ist es, Entwickler\*innen zu helfen, das volle Potenzial der Cloud zu nutzen, indem sie Inhalte erstellen, die für alle und jedes Niveau zugänglich sind. Sie können Ingrid auf LinkedIn unter <https://www.linkedin.com/in/ingridbabel/> folgen.

## Jack Lee

Jack Lee ist ein kompetenter, Azure-zertifizierter Berater und Azure Practice Lead mit einer Leidenschaft für Softwareentwicklung, Cloud und DevOps-Innovationen. Er trägt aktiv zur technischen Microsoft-Community bei und hat für verschiedene User Groups und Konferenzen Vorträge gehalten, einschließlich des Global Azure Bootcamp von Microsoft Canada. Jack ist ein erfahrener Mentor und Jurymitglied

bei Hackathons. Außerdem ist er Vorsitzender einer User Group, die sich auf Azure, DevOps und Softwareentwicklung konzentriert. Er ist Co-Autor von *Azure for Architects* (Azure für Architekt\*innen), *Azure Strategy and Implementation Guide* (Azure-Leitfaden zu Strategie und Implementierung) und *Cloud Analytics with Microsoft Azure* (Cloud-Analysen mit Microsoft Azure), die von Packt Publishing veröffentlicht wurden. Für seine Beiträge zur technischen Community wurde er als Microsoft MVP ausgezeichnet. Sie können Jack auf Twitter unter [@jlee\\_consulting](#) folgen.

## Josh Garverick

Josh Garverick ist Microsoft MVP für Azure und Anwendungslebenszyklusverwaltung mit mehr als 15 Jahren Erfahrung in der Softwareentwicklung. Er ist bestens vertraut mit DevOps-Best-Practices sowie mit der Gestaltung und Modernisierung von Anwendungen für den Umstieg auf Azure. Er ist der Autor des Buches *Migrating to Azure: Transforming Legacy Applications into Scalable Cloud-First Solutions*, das von Apress herausgegeben wurde. Sie können Josh auf Twitter unter [@jgarverick](#) oder auf LinkedIn unter <https://linkedin.com/in/josh-garverick> folgen.

## Mustafa Toroman

Mustafa Toroman ist ein Lösungsarchitekt, der sich auf cloudnative Anwendungen spezialisiert hat und vorhandene Systeme in die Cloud migriert. Er interessiert sich sehr für DevOps-Prozesse und Cyber-Sicherheit und ist auch ein begeisterter Anhänger von Infrastructure-as-Code und DevOps Institute Ambassador. Mustafa spricht häufig auf internationalen Konferenzen über Cloud-Technologien. Er ist seit 2016 MVP für Microsoft Azure und seit 2020 C# Corner MVP. Mustafa hat auch mehrere Bücher über Microsoft Azure und Cloud Computing geschrieben.

## Vahe Minasyan

Vahe Minasyan ist technischer Projektmanager im Microsoft Azure Product Marketing-Team. Es ist ihm ein großes Anliegen, Entwickler\*innen zu helfen, die Vorteile von Azure für ihre Softwareentwicklung zu nutzen. Sie erreichen Vahe auf LinkedIn unter <https://www.linkedin.com/in/vaheminasyan2/> und finden ihn auch auf [GitHub](#).

## Autoren früherer Ausgaben

### Michael Crump

Michael Crump arbeitet bei Microsoft an der Azure-Plattform. Er ist Programmierer und Blogger und hält international Vorträge zu verschiedenen Themen der Cloudentwicklung. Er möchte Entwickler\*innen die Vorteile der Cloud in der Praxis vermitteln.

Sie erreichen Michael auf Twitter unter [@mbcrump](#) und können seinem Live-Stream über Programmierung unter <https://www.twitch.tv/mbcrump folgen>.

### Chris Pietschmann

Chris Pietschmann ist Principal Cloud und DevOps Solution Architect bei Solliance sowie Microsoft MVP für Azure und IoT. Er möchte anderen Menschen und Teams helfen, die Cloud produktiver zu nutzen.

Sie können seinem Blog unter <https://build5nines.com> folgen.

### Barry Luijbregts

Barry Luijbregts ist unabhängiger Softwarearchitekt\*innen und -entwickler\*innen mit einem leidenschaftlichen Interesse für die Cloud. Außerdem erstellt er Kurse für Pluralsight.

Sie erreichen Barry auf Twitter unter [@AzureBarry](#) sowie über seine Website <https://www.azurebarry.com/>.

**VERÖFFENTLICHT VON** Microsoft Press, einem Geschäftsbereich der Microsoft Corporation

One Microsoft Way, Redmond, Washington 98052-6399

**Copyright © 2022 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Ohne die vorherige schriftliche Genehmigung darf der Inhalt dieses Buchs – auch nicht auszugsweise – in keiner wie auch immer gearteten Form oder Weise übermittelt werden.**

Dieses Buch entspricht dem aktuellen Entwicklungsstand und drückt die Ansichten und Meinungen der Autoren aus. In diesem Buch dargelegte Ansichten, Meinungen und Informationen, einschließlich URLs und anderer Verweise auf Websites, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Einige Beispiele hierin sind fiktiv und dienen lediglich der Veranschaulichung. Assoziationen oder Verbindungen mit tatsächlichen Beispielen sind weder beabsichtigt noch sollten solche abgeleitet werden.

Microsoft und die unter [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) auf der Webseite „Marken“ aufgelisteten Marken sind Eigentum der Microsoft-Unternehmensgruppe. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

