

Softwareentwurf und Anwendungen verteilter Systeme

BA Internet der Dinge – Gestaltung vernetzter Systeme

Semester 3

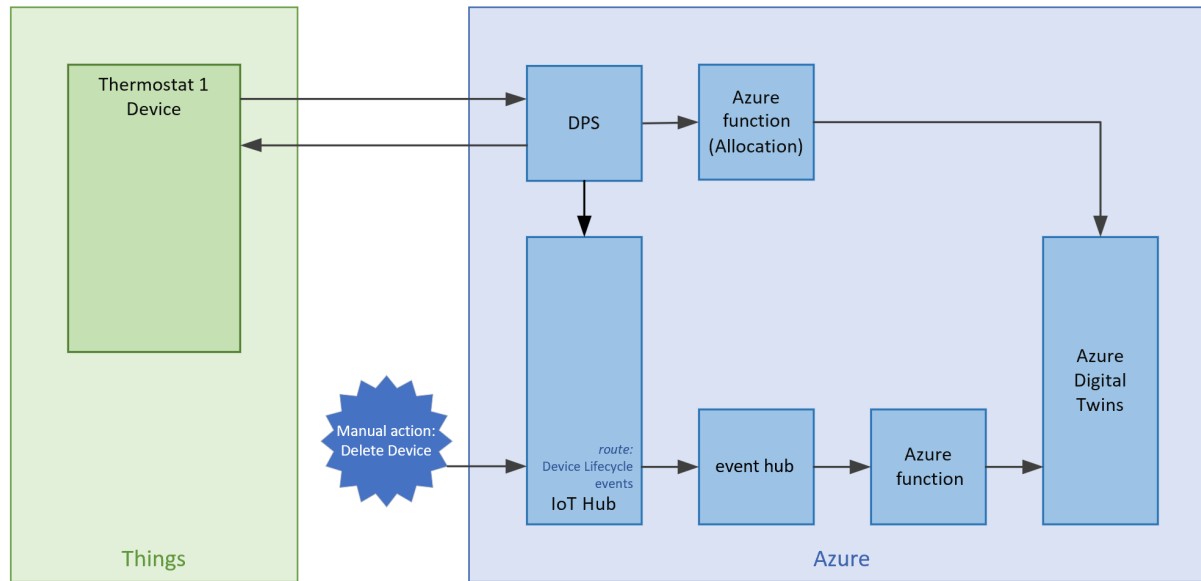
Hochschule für Gestaltung Schwäbisch Gmünd

Dozent: Yannick Schiele

Azure IoT Hub Device Provisioning Service

Der Azure IoT Hub Device Provisioning Service ermöglicht die Bereitstellung von IoT-Geräten mithilfe einer Kombination aus Registrierungs-, Bereitstellungs- und Nachweisfunktionen

Der IoT Hub Device Provisioning-Dienst ist ein Hilfsdienst für IoT Hub, der die JIT-Bereitstellung im richtigen IoT-Hub ohne manuelles Eingreifen ermöglicht



```
openssl x509 -in certificate.crt -text -noout
```

Paste Certificate Text

```
IZ3AQsSBUnuld9MjcJ8e6uYi1agnnc+gRQKfRzMpijS3ljwumUNKoUMMo6vWrjYeK
mpYcqWe4PwzV9/ISEy/CG9VwcPCPwBLKBsua4dnKM3p31vjsuffFoREjIE9LAWqSu
XmD+tgYF/LTdB1kC1FkYmGP1pWPgkAx9XbIGevOF6uvUA65ehD5f/xXtabz5OTZy
dc93Uk3zyZAsuT3lySNTPx8kmCFcB5kpvCY67OduhJprl3RjM71oGDHwel12v/ye
jI0qhqdNkNwnGjkCAwEAANFMEMwHQYDVR0OBBYEFOWdWTCCR1jMrPolVDaGezq1
BE3wMBIGA1UdEwEB/wQIMAYBAf8CAQMwDgYDVR0PAQH/BAQDAgEGMA0GCSqGSIb3
DQEBBQUAA4IBAQCfDF2O5G9RaEIFoN27TyclhAO992T9Ldcw46QqF+vaKSm2eT92
9hkTl7gQcVlYpNRhclOEYWoSiHfVcr3FvDB81ukMJY2GQE/szKN+OMY3EU/t3Wgx
JkzSswF07r51XgdlGn9w/xZchMB5hbgF/X++ZRGjD8ACTPhSNzkE1akxehi/oCrO
Epn3o0WC4zxe922etclfc7lpJ5OCBRLb1wbWsaY71k5h+3zvDyny67G7fyUIhz
ksLi4xaNmjlCq44Y3ekQEe5+NauQrz4wlHrQMz2nZQ/1/I6eYs9HRCwBXbsdt.TLS
R9l4LtD+gdwyah617jzV/OeBHRnDJELqYzmp
```

Certificate Information:

- ✓ Common Name: Baltimore CyberTrust Root
- ✓ Organization: Baltimore
- ✓ Organization Unit: CyberTrust
- ✓ Country: IE
- ✓ Valid From: May 12, 2000
- ✓ Valid To: May 12, 2025
- ✓ Issuer: Baltimore CyberTrust Root, Baltimore
- ✓ Serial Number: 33554617 (0x20000b9)

X.509-Zertifikate

Version: Welche X.509-Version für das Zertifikat verwendet wurde.

Seriennummer: Die Identität, die das Zertifikat ausstellt, muss diesem eine Seriennummer zuweisen, damit man es von anderen Zertifikaten unterscheiden kann.

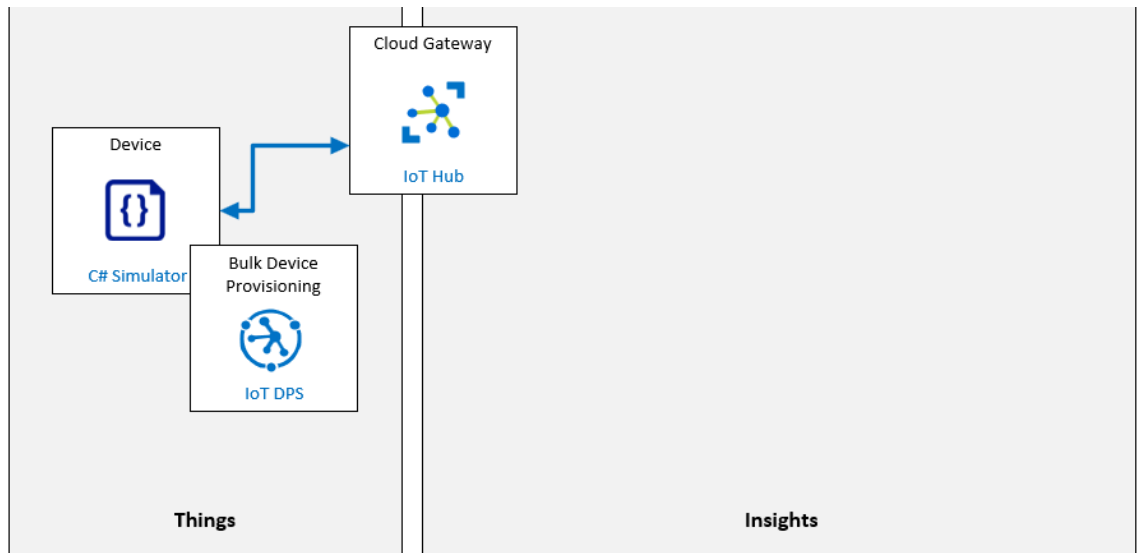
Algorithmus-Information: Das ist der vom Aussteller verwendete Algorithmus, um das Zertifikat zu unterzeichnen.

Eindeutiger Name des Ausstellers: Der Name der Instanz, die das Zertifikat ausgestellt hat. In der Regel ist das eine Zertifizierungsstelle (CA/Certificate Authority).

Gültigkeitsdauer des Zertifikats: Zeitrahmen der Gültigkeit des Zertifikats.

Eindeutiger Name des Subjekts: Der Name der Identität, für die das Zertifikat ausgestellt wurde.

Informationen über den öffentlichen Schlüssel (Public Key) des Subjekts: Der öffentliche Schlüssel, der mit der Identität assoziiert ist.



Azure IoT Lab 4

Automatically provision IoT devices securely and at scale with DPS:

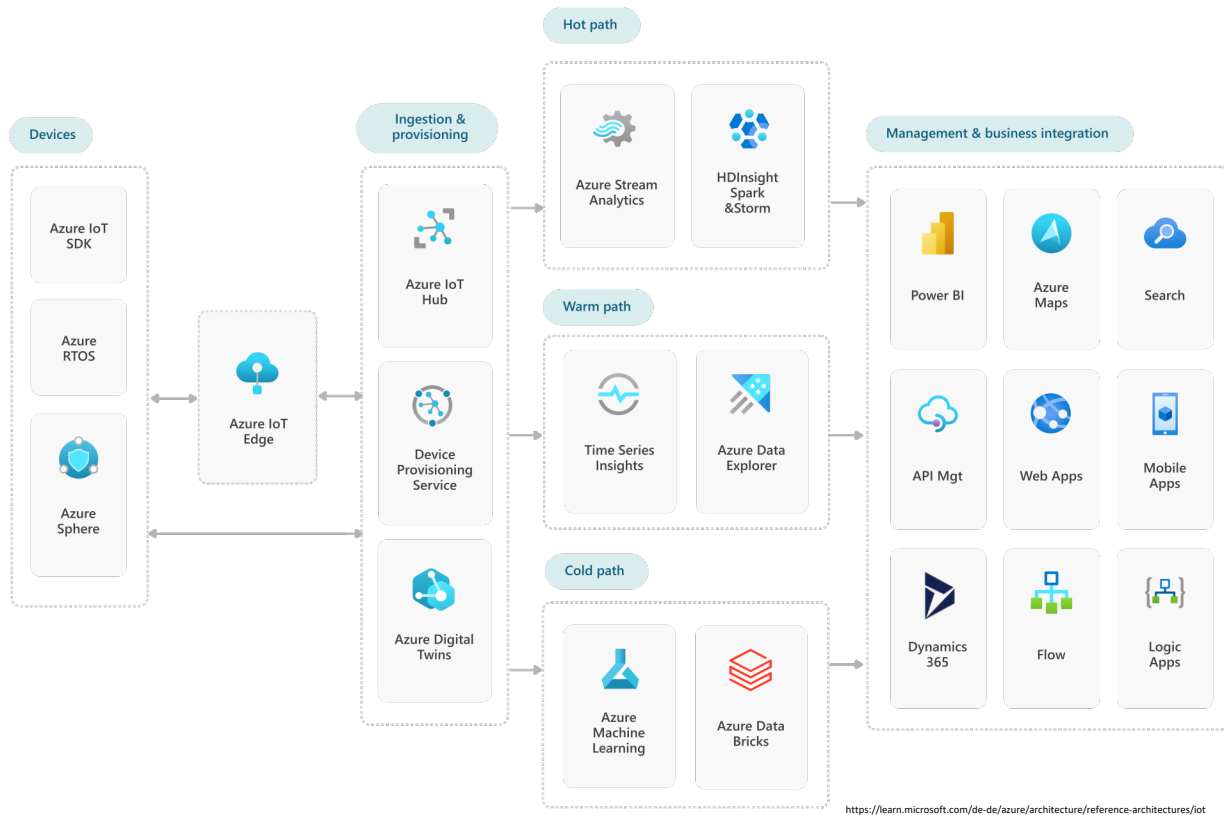
- [Interaktives Lab](#)
- [Website der Aufgaben](#)

Datenspeicherung

Für eine IoT Lösung in Azure

Azure IoT-Referenzarchitektur

- Die Datenspeicherung für eine IoT-Lösung umfasst eine Kombination aus kurz- und langfristigem Speicher
- Azure bietet Speicheroptionen für heiße, warme und kalte Datenpfade



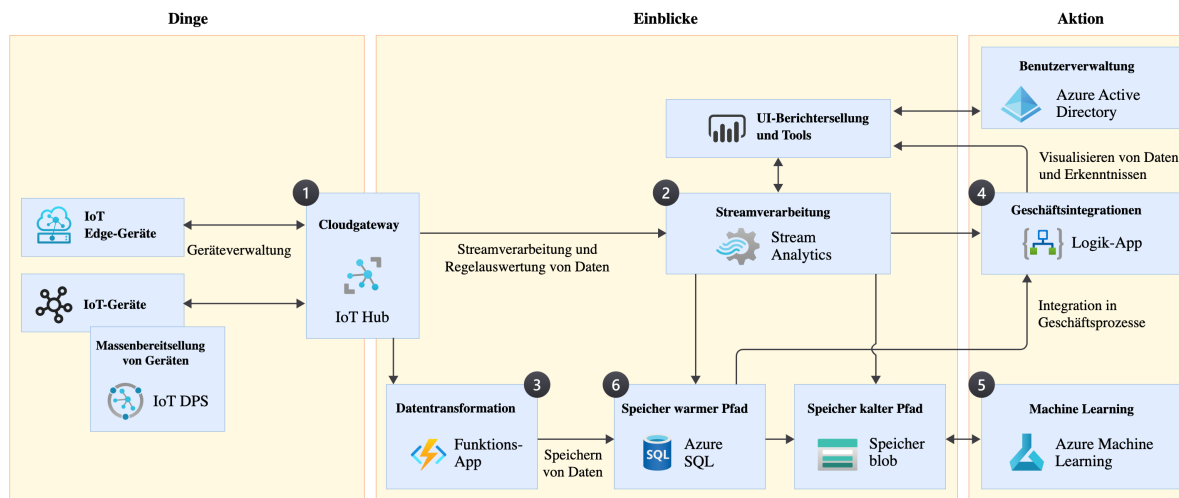
IoT-Lambdaarchitektur

verschiedene Ziele für das Speichern von Telemetriedaten, die von IoT-Geräten generiert werden:

- Zur Analyse auf Anomalien
- Zur Visualisierung um bspw. Entscheidungsfindungen zu erleichtern
- Zur Archivierung für eine spätere Analyse

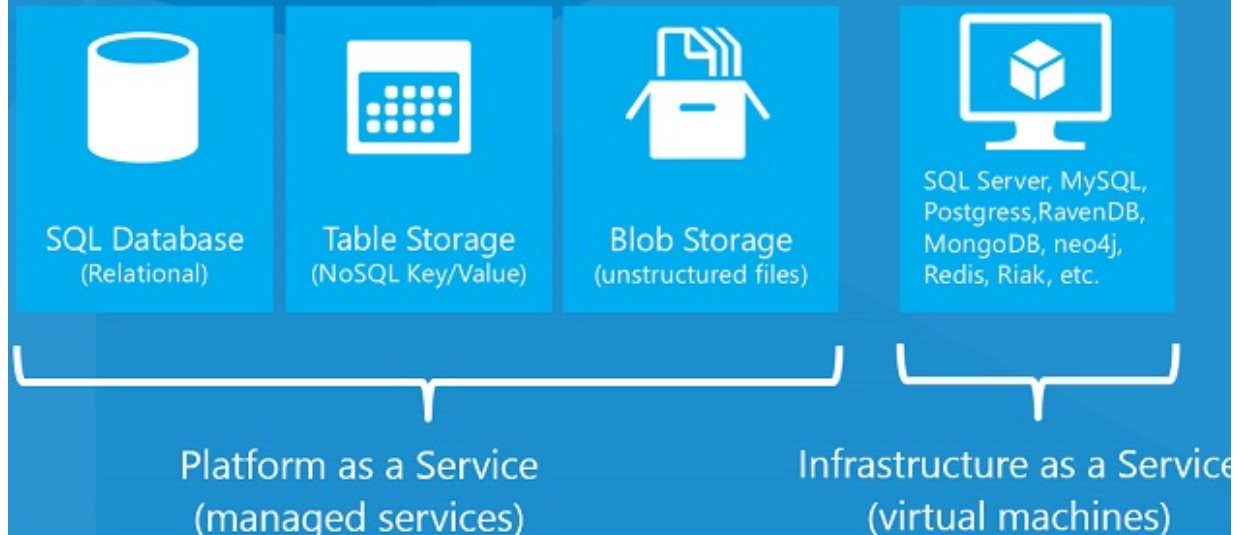
Der heiße Pfad ist die Streamingtelemetrie, die an Echtzeitanalysen weitergeleitet wird.

Der kalte Pfad ist ein Batchverarbeitungspfad für die Speicherung von Telemetriedaten.



<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Data Storage Options on Windows Azure



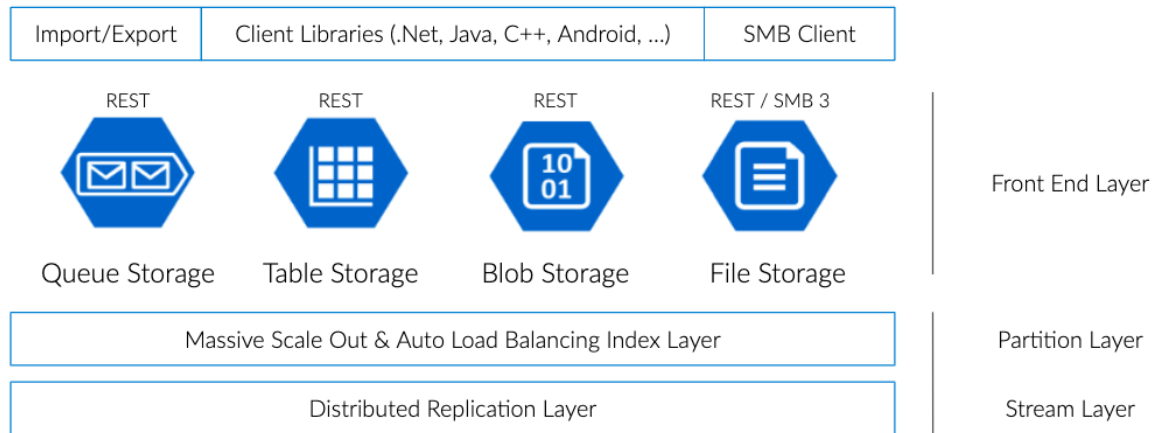
<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Azure IoT Cloudspeicheroptionen

Folgende Azure Storage-Optionen werden häufig in IoT-Lösungen verwendet:

- Azure Blob Storage, als Azure IoT Hub-Routingendpunkt verfügbar
- Azure SQL-Datenbank, als Azure Stream Analytics-Output verfügbar

Azure Storage Architecture

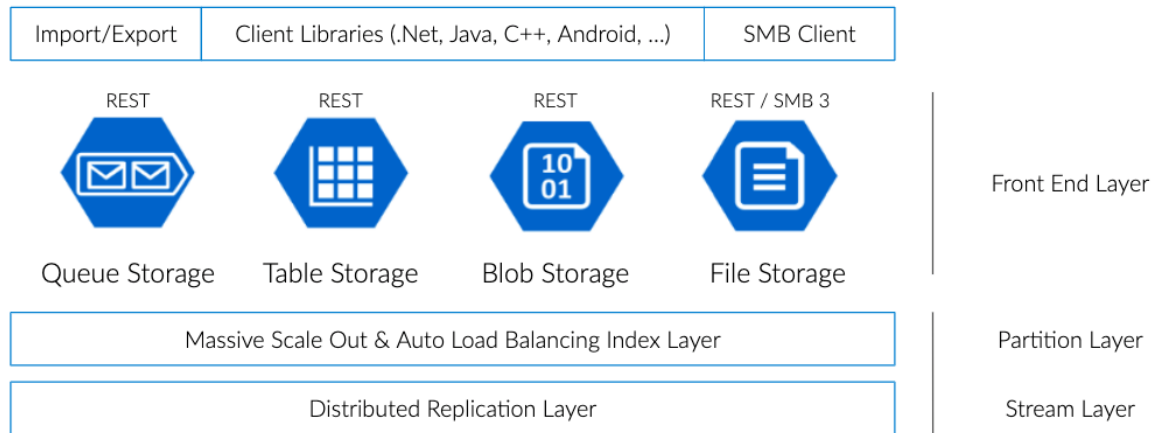


<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Merkmale von Azure Storage

- Robust und hoch verfügbar:
 - Mithilfe von Redundanz wird sichergestellt, dass Daten sicher sind, wenn es zu Ausfällen kommt.
- Sicher
 - Alle Daten, die in Azure Storage geschrieben werden, werden vom Dienst verschlüsselt.
- Skalierbar
 - Azure Storage ist auf hohe Skalierbarkeit ausgelegt
- Verwaltet
 - Microsoft Azure übernimmt die Hardwarewartung, Updates und die Behandlung kritischer Probleme für Sie.
- Zugänglich
 - Auf Daten in Azure Storage kann weltweit per HTTP oder HTTPS zugegriffen werden.

Azure Storage Architecture



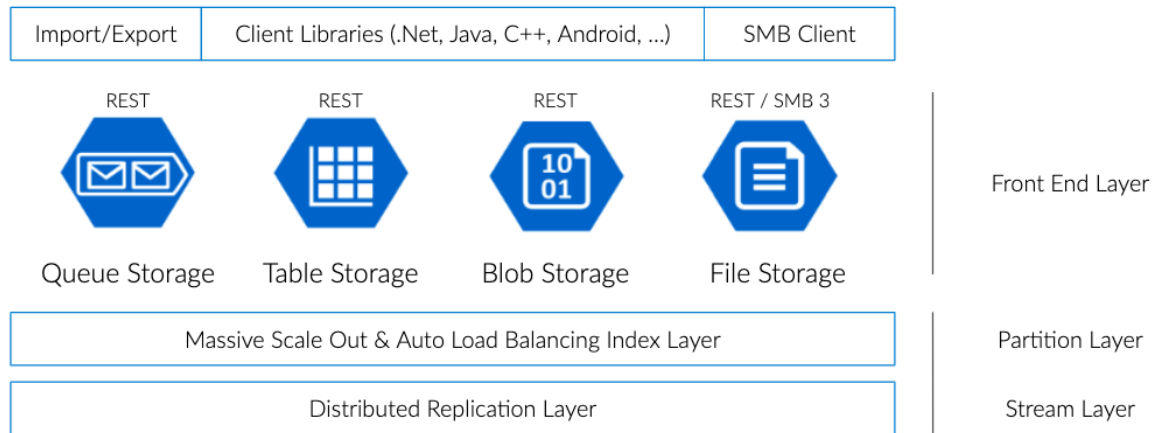
<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Merkmale von Azure Storage

Blobspeicher ist für folgende Zwecke ideal geeignet:

- Speichern von Bildern oder Dokumenten direkt für einen Browser
- Speichern von Dateien für verteilten Zugriff
- Video- und Audio-Streaming
- Speichern von Daten für Sicherung und Wiederherstellung, Notfallwiederherstellung und Archivierung
- Speichern von Daten für Analysen durch einen lokalen oder von Azure gehosteten Dienst

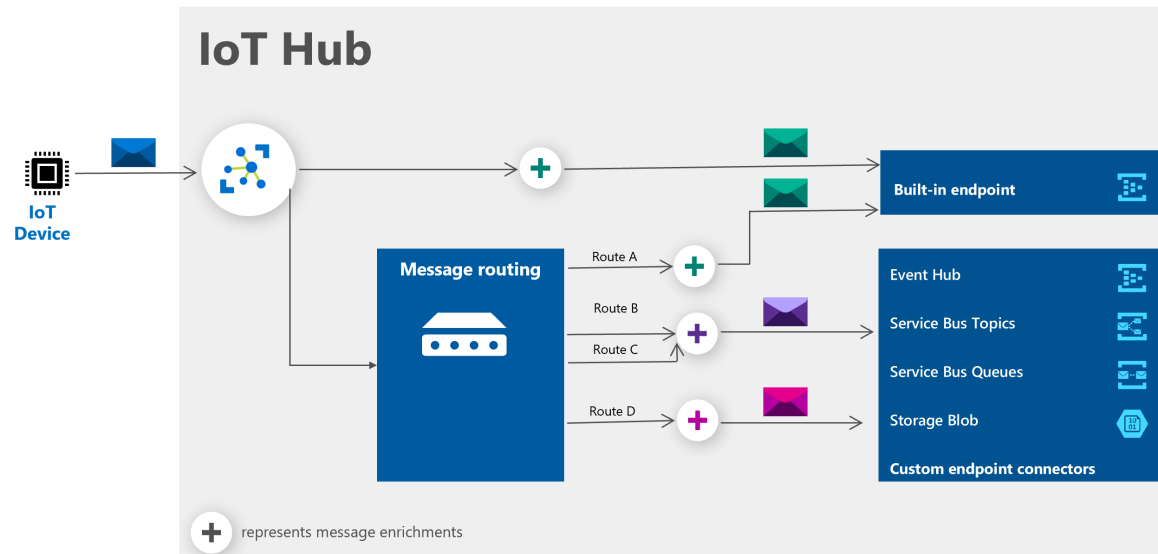
Azure Storage Architecture



<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Speicherkontentypen

- **File Storage**
 - ermöglicht die Einrichtung hochverfügbarer Netzwerkdateifreigaben, auf die über das standardmäßige SMB-Protokoll (Server Message Block) zugegriffen werden kann
- **Blob Storage**
 - Objektspeicherlösung für die Speicherung großer Mengen von unstrukturierten Daten, z.B. Text oder Binärdaten, optimiert
- **Queue Storage**
 - wird zum Speichern und Abrufen von Nachrichten verwendet. Nachrichten können eine Größe von bis zu 64 KB haben, und eine Warteschlange kann Millionen von Nachrichten enthalten

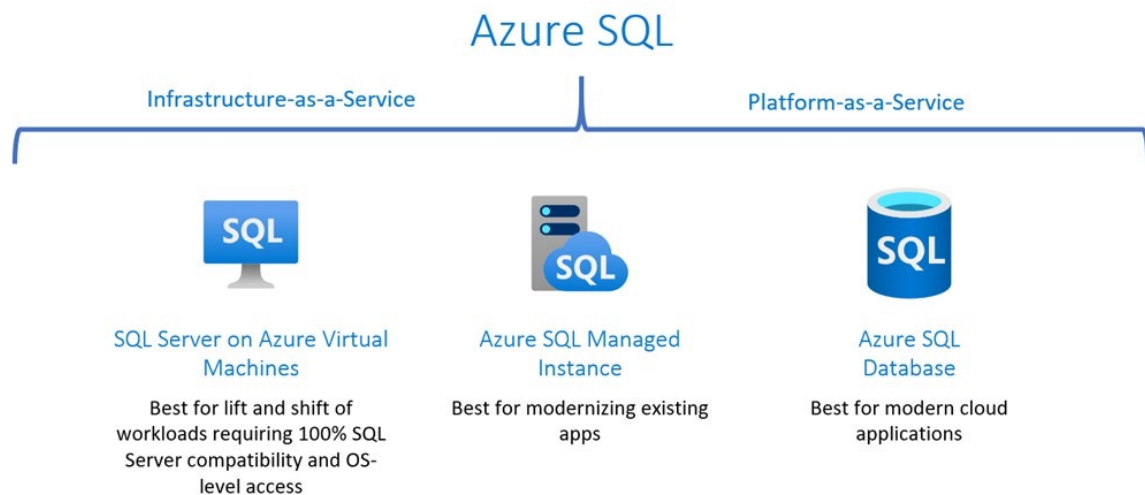


<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Azure Storage als Routingendpunkt

Azure Storage kann als „custom endpoint“ für cold-Path Datenübertragung am IoT Hub definiert werden

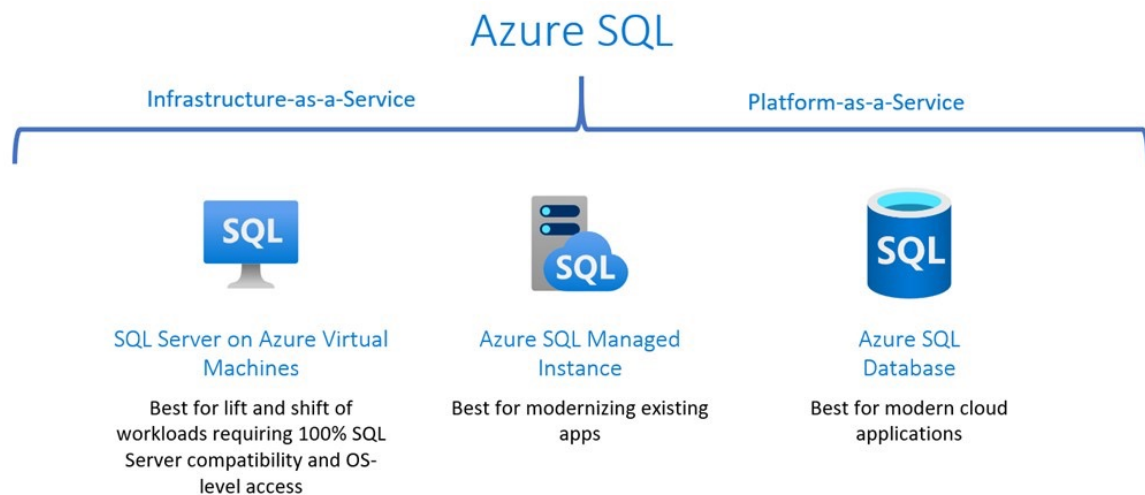
Der IoT Hub unterstützt das Schreiben von Daten in Azure Storage im Apache Avro- und im JSON-Datenformat



<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Azure SQL-Datenbank

- Azure SQL-Datenbank ist eine vollständig verwaltete PaaS-Datenbank-Engine (Platform-as-a-Service), bei der die meisten Funktionen für die Datenbankverwaltung, z.B. Upgrades, Patches, Sicherungen und Überwachung, ohne Benutzereingriff erfolgen
- Azure SQL-Datenbank wird in der aktuellen stabilen Version von SQL Server-Datenbank-Engine und gepatchtem Betriebssystem mit 99,99% Verfügbarkeit ausgeführt



<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Wichtigste Funktionen

- Hochverfügbarkeit mit 99,99%
- Automatische Datenbanksicherungen, die zwischen 7 und 35 Tagen aufbewahrt werden
- langfristige Aufbewahrung (Long-Term Retention, LTR) für bis zu zehn Jahre
- Georeplikation ermöglicht den Betrieb aller Datenbanken in einer verwalteten Instanz in eine anderen Region
- Durch Ressourcenskalisierung können mit minimaler Ausfallzeit dynamisch zusätzliche Ressourcen hinzuzufügt werden

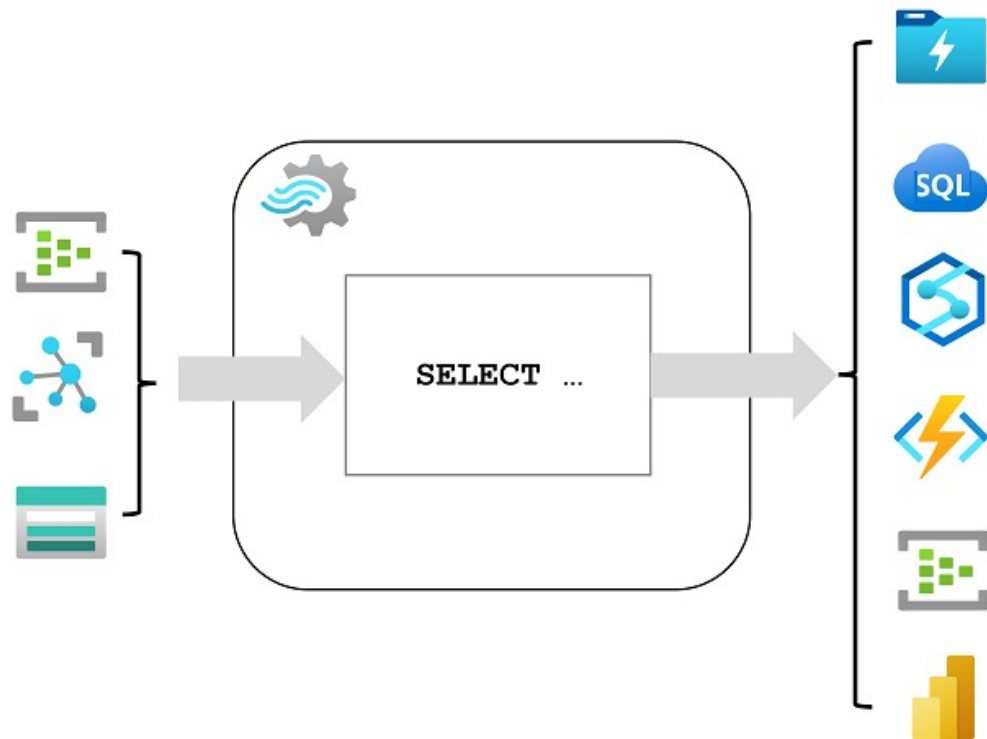


<https://learn.microsoft.com/de-de/training/modules/get-started-cloud-storage-for-iot/2-introduction-lambda-architecture>

Stream Analytics

Azure Stream Analytics bietet eine cloudbasierte Streamverarbeitungs-Engine, mit der ein Echtzeitdatenstrom aus verschiedenen Quellen gefiltert, aggregiert und verarbeitet werden kann.

Die Ergebnisse dieser Verarbeitung lassen sich dann verwenden, um automatisierte Aktivitäten durch eine Anwendung auszulösen oder Echtzeitvisualisierungen zu generieren



Grundlegendes zur Ereignisverarbeitung

Stream Analytics wird für folgende Aufgaben eingesetzt:

- Erfassen von Daten aus einer *Eingabe*, bspw. IoT Hub oder aus einem Storage Blob-Container
- Verarbeiten der Daten mithilfe einer *Abfrage* zum Auswählen, Hochrechnen und Aggregieren von Datenwerten
- Schreiben der Ergebnisse in eine *Ausgabe*, wie Azure SQL Database, Azure Functions, Microsoft Power BI oder andere

Nach dem Start wird eine Stream Analytics-Abfrage fortlaufend ausgeführt, verarbeitet neue Daten, sobald sie eingeht, und speichert die Ergebnisse in der Ausgabe.

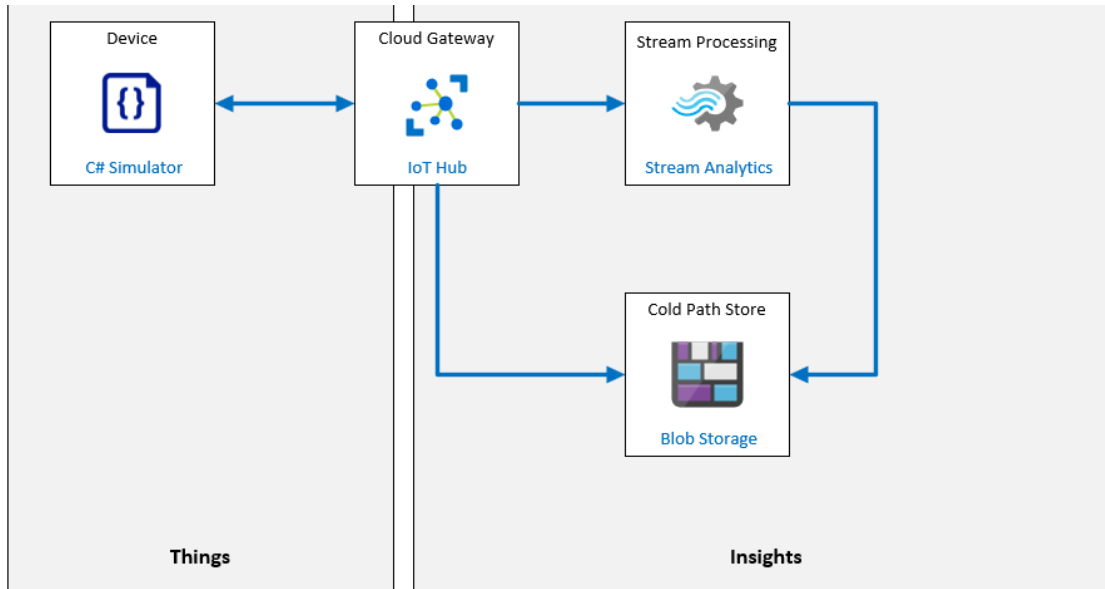

```
SELECT observation_time,  
        weather_station,  
        temperature  
INTO    cold      - temps  
FROM    weather -  
        events timestamp BY observation_time  
WHERE    temperature < 0
```

Stream Analytics- Abfragen

Die Verarbeitungslogik für Datenströme wird in einer Abfrage gekapselt.

Abfragen werden mithilfe von SQL-Anweisungen definiert, die per **SELECT** Datenfelder aus (**FROM**) einer oder mehreren Eingaben auswählen, die Daten filtern und die Ergebnisse in (**INTO**) eine Ausgabe schreiben.

Die folgende Abfrage filtert beispielsweise die Ereignisse aus der Eingabe `weather-events` so, dass nur Daten von Ereignissen mit einem `temperature`-Wert kleiner als 0 enthalten sind, und schreibt die Ergebnisse dann in die Ausgabe `cold-temps`.



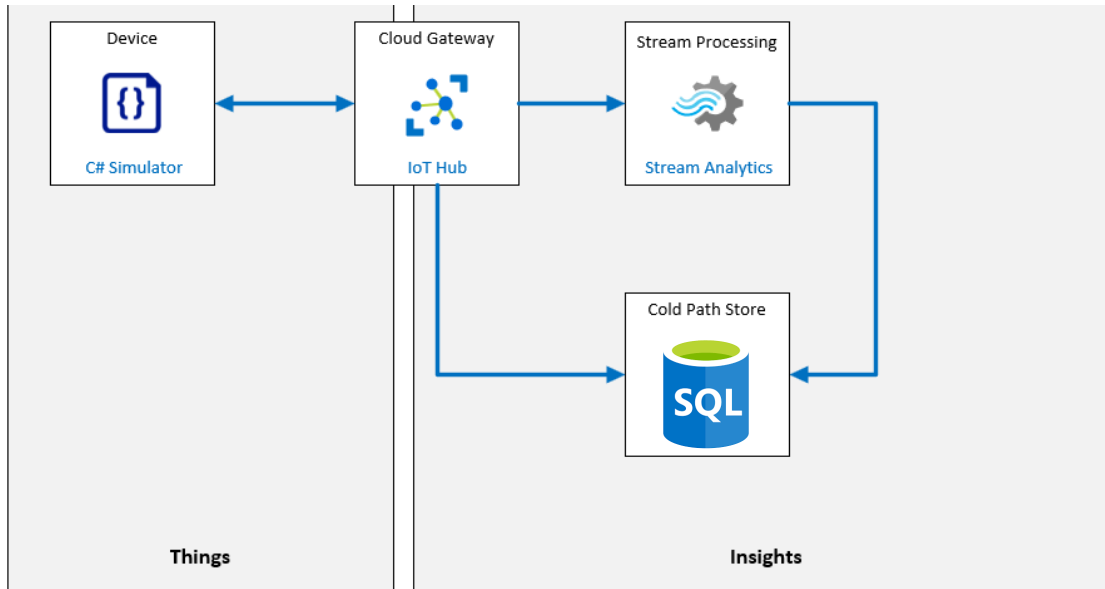
Azure IoT Lab 5

Device Message Routing:

- [Interaktives Lab](#)
- [Website der Aufgaben](#)

Hinweis:

- Initiales Deployment bei interaktivem Lab schlägt fehl
- Auswahl Storage Account als Stream Analytics Output schlägt fehl



Datenbank IoT Hub Beispiel

Gemeinsame Programmierung:

- SQL Server
- SQL Datenbank
 - IP Adresse hinzufügen
- Stream Analytics Job
 - Input
 - Output
 - Query

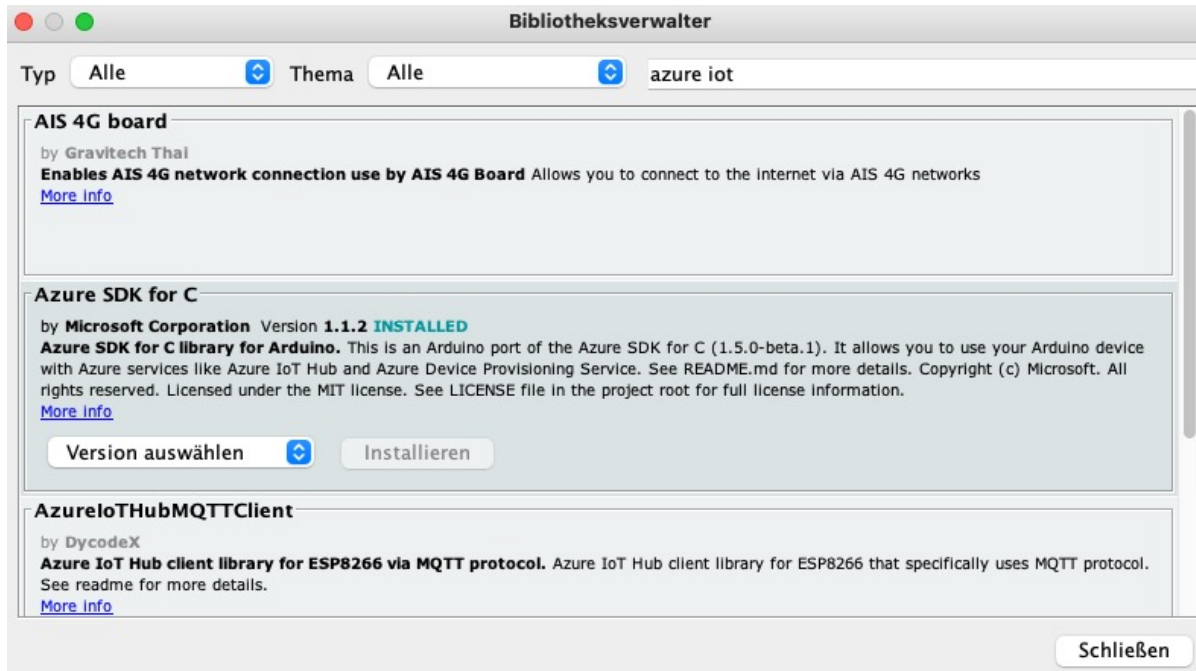
Arduino Libraries für Azure IoT Hub

<https://github.com/Azure/azure-iot-arduino>

- Deprecated, aber funktioniert noch

- <https://github.com/Azure/azure-sdk-for-c-arduino>

- Enthält Beispiele für den ESP8266 & ESP32



2. Projekt - Anforderungen

- Arduino mit Verbindung zur Azure Cloud
 - Sensor Daten werden per Device-to-Cloud Nachricht an den IoT Hub gesendet
 - Daten werden in einer Datenbank in der Cloud gespeichert
 - Aktoren können über Cloud-to-Device Nachricht gesteuert werden

