

Technologieprogramm Edge Datenwirtschaft  
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz



## **EDGE-FINOPS**

Ein Leitfaden für das Kostenmanagement von Edge-Cloud-Systemen

# Impressum

## Autoren

Ümit Kilic  
Dr. Sebastian von Engelhardt

Begleitforschung Edge Datenwirtschaft  
Institut für Innovation und Technik (iit)  
in der VDI / VDE Innovation + Technik GmbH  
Berlin

## Herausgeber

Peter Gabriel  
Dr. Nicole Wittenbrink

Begleitforschung Edge Datenwirtschaft  
Institut für Innovation und Technik (iit)  
in der VDI / VDE Innovation + Technik GmbH  
Berlin

## Datum

Februar 2025

## Layout

PRpetuum GmbH

Dieser Leitfaden wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm „Edge Datenwirtschaft“ erstellt.

## Executive Summary

Im Kontext datengetriebener Anwendungen wie beispielsweise der Zustandsüberwachung von Maschinen oder der robotergestützten Chirurgie nimmt die Bedeutung von Systemen, die sowohl auf dezentrale Edge-Rechenressourcen als auch auf zentrale Cloud-Rechenressourcen zurückgreifen, zu. Diese sogenannten Edge-Cloud-Systeme können wesentlich zur Optimierung von Prozessen, zur Skalierung von Anwendungen und zur effizienten Nutzung von IT-Ressourcen beitragen. Sie ermöglichen es Unternehmen somit grundsätzlich, neue Mehrwerte zu erschließen oder vorhandene zu steigern. Um abzuwägen zu können, ob dies im Einzelfall zutrifft, müssen Unternehmen ggf. umfassende Kosten-Nutzen-Überlegungen anstellen. Dies stellt oft eine Herausforderung für sie dar, da Edge-Cloud-Systeme die Komplexität des Kostenmanagements in der Regel deutlich erhöhen. Hinzu kommt, dass praxisorientierte Vorgehensmodelle und Werkzeuge, die die Analyse der Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen erleichtern, bisher fehlen.

Ziel des vorliegenden Leitfadens ist es, die beschriebene Lücke zu schließen und Unternehmen zur frühzeitigen Etablierung eines effizienten und nachhaltigen Kostenmanagements für ihre Edge-Cloud-Systeme zu befähigen. Im Zentrum steht dabei eine Erweiterung der im Bereich Cloud-Finanzmanagement bereits etablierten Praxis FinOps zu „Edge-FinOps“ – also einer Praxis, die neben Cloud- auch Edge-Finanzmanagementaspekte berücksichtigt. Der Leitfaden bietet allen Akteuren, die in das Kostenmanagement von Edge-Cloud-Systemen involviert sind (Entscheiderinnen und Entscheider, Forschungs- und Entwicklungsteams, IT- und Finanzteams), einen ersten schnellen Einstieg in das Thema Edge-FinOps. Darüber hinaus stellt er zwei praktische Hilfsmittel für die Umsetzung von Edge-FinOps zur Verfügung: eine Checkliste für die Analyse der Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen sowie ein vierschrittiges Vorgehensmodell für die Anwendung von Edge-FinOps in der Praxis mit Handlungsanleitungen.

Die Checkliste für die Analyse der Kostenstruktur umfasst die fünf wichtigsten Kostenkategorien von Edge-Cloud-Systemen: Einrichtungskosten, Betriebskosten, Leistungs- und Effizienzfaktoren, Sicherheits- und Compliance-Kosten sowie Kostenrisiken. Für jede dieser Kostenkategorien stellt sie die jeweils potenziell relevanten und zu berücksichtigenden Cloud- und Edge-Kostenfaktoren gegenüber – insgesamt 17 Cloud- und 13 Edge-Kostenfaktoren. Durch ihre Auslegung unterstützt sie Unternehmen dabei, finanzielle Transparenz zu schaffen und Kosten systematisch zu analysieren bzw. zu steuern.

Das Vorgehensmodell für die Anwendung von Edge-FinOps in der Praxis gliedert sich in vier Schritte: Planung und Zielsetzung, Vorbereitung, Durchführung und begleitende Maßnahmen. Für die Schritte sind im Rahmen des Modells insgesamt 17 spezifische Checkpunkte definiert: Zieldefinition, Kostenanalyse, Budgetierung, Zuordnung der Kosten (Verteilung), Schulung und Sensibilisierung, Technologische Integration, Überwachung der Ressourcennutzung, Monitoring und Reporting, Optimierung der Ressourcen, Vertragsmanagement, Risikomanagement sowie Regelmäßige Überprüfung und Anpassung. Jeder dieser Checkpunkte ist mit klar formulierten Handlungsanleitungen in Form von To-dos unterlegt. Diese Struktur soll Unternehmen dabei helfen, sich der erfolgreichen Anwendung von Edge-FinOps schrittweise zu nähern und dabei keine wesentlichen Aspekte zu übersehen.

In die Erstellung beider Hilfsmittel ist eine Validierung und Vertiefung mit Experten aus Early-Adopter-Projekten des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Technologieprogramms Edge Datenwirtschaft eingeflossen.

# Inhalt

1	Einleitung .....	1
2	Grundprinzipien .....	4
3	Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen .....	6
3.1	Einrichtungskosten .....	9
3.2	Betriebskosten .....	10
3.3	Leistungs- und Effizienzfaktoren .....	10
3.4	Sicherheits- und Compliance-Kosten .....	11
3.5	Kostenrisiken.....	11
4	Vorgehensmodell .....	13
4.1	Planung und Zielsetzung .....	14
4.2	Vorbereitung .....	15
4.3	Durchführung .....	16
4.4	Begleitende Maßnahmen .....	17
	Literaturverzeichnis .....	18

# 1 Einleitung

In der stark digitalisierten und datengetriebenen Geschäfts- bzw. Arbeitswelt von heute spielen Technologien, die zur Optimierung von Prozessen, zur Skalierung von Anwendungen oder zur effizienten Nutzung von IT-Ressourcen beitragen, eine zunehmend bedeutende Rolle. Hierzu zählen insbesondere Technologien aus den Feldern Cloud-Computing und Edge-Computing.

*Cloud-Computing* steht dabei vereinfacht<sup>1</sup> für das Paradigma eines Internet-basierten Zugangs zu Rechenressourcen, die von großen Rechenzentren zentralisiert bereitgestellt werden (u. a. Hardware wie Server, Netzwerke und Speichergeräte sowie Software für z. B. das Management von Kundendaten). Dieses Modell ermöglicht es Unternehmen, Computing-Ressourcen auszulagern (engl.: outsourcing) und bei Bedarf agil anzupassen bzw. flexibel zu erweitern. Notwendige Ressourcen müssen nicht mehr zwingend selbst beschafft und vorgehalten werden, sondern können im Rahmen der Nutzung diverser typischer Servicemodelle gemietet werden (u.a. Infrastructure-as-a-Service, Platform-as-a-Service, Software-as-a-Service). Neben der einfachen Skalierung und schnellen Realisierbarkeit ergeben sich für Unternehmen weitere Vorteile wie Kostenersparnisse durch die nutzungsabhängige Bezahlung der Services, die Vereinfachung von Wartung und Support sowie die Erschließung von Optimierungspotenzialen auf Prozessebene.

*Edge-Computing* steht vereinfacht für das Paradigma der Bereitstellung und Nutzung von verteilten, dezentralen Rechenressourcen am sogenannten Rand eines Netzwerks (engl.: edge)<sup>2</sup> – also der Ebene, der mit dem Netz verbundenen Endgeräte wie z.B. Anlagen, Maschinen, Roboter oder Tablets. Die Ressourcen befinden sich in räumlicher Nähe zu dem Ort, an dem der Rechenbedarf entsteht (z. B. Verarbeitung von Daten in unmittelbarer Nähe der Datenquelle bzw. direkte Verarbeitung von Sensordaten auf dem Sensor selbst). Durch die Reduzierung der Distanz zwischen dem Ort der Datenerzeugung und dem Ort der Datenverarbeitung trägt dieses Modell zu verkürzten Verzögerungs- bzw. Latenzzeiten bei und ermöglicht echtzeitnahe Analysen und Reaktionen. Darüber hinaus bietet es Unternehmen Vorteile hinsichtlich der Stärkung ihrer Datensouveränität, der Effizienz ihrer Datenverwaltung sowie der Einhaltung von Datensicherheitsrichtlinien (siehe Jahnke und Niehoff 2024 für eine umfassende Übersicht).

Mit Cloud-Computing und Edge-Computing geht für Unternehmen in der Regel keine Entweder-Oder-Entscheidung einher. Viele moderne Anwendungsszenarien bedingen aus Gründen der Effektivität und Effizienz von sich aus eine Kombination von Funktionalitäten aus beiden Paradigmen. Ein Beispiel hierfür ist die vorausschauende Wartung von Maschinen in Produktionsanlagen. Edge-Computing-Funktionalitäten ermöglichen hier eine Entscheidungsfindung in Echtzeit und lösen ggf. sofortige Aktionen bzw. ein sofortiges Eingreifen aus. Die der Entscheidungsfindung zugrundeliegenden intelligenten Modelle werden dagegen mithilfe von Cloud-basierten Rechenleistungs- und Speicherkapazitäten trainiert. Für derartige Kombinationen hat sich der Begriff

---

<sup>1</sup> In der ISO/IEC 22123-1 (Abschnitt 3.1.1) ist Cloud-Computing wie folgt definiert: Paradigma eines netzwerk-basierten Zugangs zu einem skalierbaren und elastischen Reservoir gemeinsam nutzbarer physischer oder virtueller Ressourcen nach dem Selbstbedienungsprinzip und bedarfsgerechter Administration. Als Ressourcen werden in diesem Zusammenhang Server, Betriebssysteme, Netzwerke, Software, Anwendungen und Speichergeräte genannt.

<sup>2</sup> Laut ISO/IEC TR 23188:2020 bezeichnet Edge-Computing die Bereitstellung von Rechenkapazitäten und Speicher nahe der Grenze (Edge) zwischen der digitalen und der physischen Welt.

*Edge-Cloud-Kontinuum* etabliert. Die entsprechenden Komponenten der IT-Architektur eines Unternehmens werden üblicherweise als Edge-Cloud-Systeme bezeichnet. Für die konkrete Umsetzung solcher Systeme existieren diverse Optionen, die je nach Anwendungsfall und Einsatzszenario ausgewählt werden können. Edge-Rechenressourcen können z. B. an verschiedenen Punkten entlang des Kontinuums bereitgestellt werden, u. a. in Geräten (On-Device-Edge), in einer lokalen Umgebung wie einer Fabrikhalle oder einem Bürogebäude (On-Premise-Edge), in einer Zone wie einem Industriegebiet (Far-Edge) sowie in regionalen Datenzentren bzw. Knotenpunkten von Telekommunikationsanbietern (Near-Edge) (3DS Outscale 2021; Jahnke und Niehoff 2024).

Um zu klären, ob sich Einführung und Betrieb eines Edge-Cloud-Systems perspektivisch rechnen, müssen Unternehmen abwägen, ob der Nutzen der Aktion ihren Aufwand rechtfertigt. Auch die Gestaltung bzw. Auslegung des Systems ist unter Umständen von Kosten-Nutzen-Überlegungen abhängig. Zudem müssen Unternehmen ein Verständnis für die Kostenstrukturen ihres Systems aufbauen, um seine zentralen und dezentralen Ressourcen ggf. gezielt steuern und optimieren zu können, z. B. als Reaktion auf sich ändernde Anforderungen. Mit all diesen Aufgaben ist für Unternehmen eine große betriebswirtschaftliche Herausforderung verbunden, da sich durch Edge-Cloud-Systeme nicht nur die technisch-organisatorische Komplexität, sondern insbesondere auch die Komplexität des Kostenmanagements deutlich erhöht. Orientierungsstiftende Vorgehensmodelle, die das Kostenmanagement erleichtern und sowohl Cloud- als auch Edge-Kostenaspekte integrieren, existieren bisher nicht.

Ziel des vorliegenden Leitfadens ist es, diese Lücke zu schließen und Unternehmen dabei zu unterstützen, ein effektives und nachhaltiges Kostenmanagement für ihre Edge-Cloud-Systeme zu etablieren. Konkret soll er Unternehmen durch eine transparente Analyse der Kostenstrukturen entlang des Edge-Cloud-Kontinuums eine gezielte Steuerung und Optimierung sowohl zentraler als auch dezentraler Ressourcen ermöglichen, ihnen die Entscheidungsfindung hinsichtlich der Ressourcennutzung erleichtern und sie zur einer agilen und flexiblen Kostenkontrolle befähigen. Grundlegend für den Leitfaden ist dabei die Erweiterung der im Bereich Cloud-Computing bereits etablierten interdisziplinären Managementpraxis FinOps um Edge-Aspekte – im Folgenden als „Edge-FinOps“ bezeichnet.

Die Grundprinzipien der Edge-FinOps-Praxis werden in Kapitel 2 vorgestellt. Als praktische Hilfe für die Umsetzung von Edge-FinOps wurde für den Leitfaden eine strukturierte Übersicht zu relevanten Kostenkategorien von Edge-Cloud-Systemen in Form einer Checkliste ausgearbeitet (Kapitel 3) sowie ein Vorgehensmodell für die Anwendung von Edge-FinOps in der Praxis formuliert (Kapitel 4). In ihre Erstellung sind neben Literaturrecherchen auch Experteninterviews mit Early-Adopter-Projekten des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Technologieprogramms Edge Datenwirtschaft eingeflossen. Kostenkategorien und Vorgehensmodell lassen sich flexibel an die individuell verschiedenen Charakteristika von eigenen Edge-Cloud-Systemen anpassen.

Der Leitfaden richtet sich an alle Akteure von Unternehmen, die in die effiziente Steuerung und Optimierung der Kosten von Edge-Cloud-Systemen involviert sind, darunter Forschungs- und Entwicklungsteams, Entscheiderinnen und Entscheider sowie IT-, Finanz- und Projektteams. Er soll ihnen als erster schneller Einstieg in das Thema Edge-FinOps dienen und sie dabei unterstützen, finanzielle Transparenz zu schaffen, Kosten systematisch zu analysieren, zu überwachen und zu optimieren sowie eine effiziente Nutzung von Rechenressourcen sicherzustellen.

Die Zusammenarbeit mit den Experten aus den Early-Adopter-Projekten des Technologieprogramms Edge Datenwirtschaft hat maßgeblich dazu beigetragen, praxisnahe Erkenntnisse im Bereich des Kostenmanagements in den Leitfaden zu integrieren und die spezifischen Anforderungen von Edge-Cloud-Systemen umfassend zu adressieren. Das Autorenteam möchte sich daher an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich und ausdrücklich bei allen Interviewpartnern für ihre wertvollen Einblicke, ihre Zeit und ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Leitfadens bedanken:

- Ralph Traphöner aus dem Projekt EASY (Empolis Information Management GmbH).
- Dr. Gerd vom Bögel aus dem Projekt RIWWER (Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS).
- Moritz-Andre Weiher aus dem Projekt SECAI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, DFKI).

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Leitfadens liegt ausschließlich bei den Autoren.

Der Leitfaden wurde im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm Edge Datenwirtschaft im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz erstellt. Das Programm umfasst zehn Projekte, die neue Formen von Edge-Cloud-Systemen für wichtige Sektoren der deutschen Wirtschaft entwickeln.

## 2 Grundprinzipien

Der Begriff „Edge-FinOps“ bezeichnet in diesem Leitfaden einen stakeholderbasierten Kostenmanagementansatz für Edge-Cloud-Systeme. Der Ansatz setzt auf der etablierten Cloud-Finanzmanagementpraxis FinOps auf und überträgt sie im Sinne einer Erweiterung auf das Edge-Finanzmanagement.

FinOps selbst steht für die Verbindung von Finanzmanagement und DevOps-Praktiken bzw. die Kollaboration von Geschäfts- und Entwicklungsteams. Es repräsentiert eine interdisziplinäre Managementpraxis, die sich im Zuge der Verbreitung von Cloud-Computing-Angeboten herausgebildet hat, um den neuen Anforderungen an das Kostenmanagement zu begegnen. Durch Cloud-Computing treten z. B. variable, nutzungsabhängige Kosten für Rechenressourcen als Dienstleistung an die Stelle von ehemals festen Kosten für eine Recheninfrastruktur mit Investitionsgütern. Der Einkauf erfolgt zudem häufig nicht mehr zentral durch eine übergeordnete Instanz, sondern durch unterschiedliche Gruppen oder Einzelpersonen innerhalb einer Organisation. Insgesamt erschweren diese Änderungen ein effektives Kostenmanagement, insbesondere in Hinblick auf die Optimierung von Cloud-Kosten und die Sicherstellung einer effizienten Nutzung von Cloud-Ressourcen. Mit FinOps wurde ein operationaler Rahmen für Organisationen entwickelt, mit dem sich diese Probleme lösen lassen (Bryant 2022; Sambaturu 2024; Storment und Fuller 2019). Im Zentrum dieses operativen Rahmens stehen ein iteratives Phasenmodell für die Anwendung von FinOps sowie eine Liste der grundsätzlichen Prinzipien der FinOps-Arbeitskultur<sup>3</sup>. Beide Inhalte lassen sich auf das Edge-Finanzmanagement übertragen. Durch entsprechende Anpassungen der Originalliteratur zu FinOps hat das Autorenteam Edge-FinOps-Inhalte formuliert, die neben Cloud- auch Edge-Aspekte berücksichtigen. Diese Edge-FinOps-Inhalte werden im Folgenden vorgestellt. Da der Begriff Edge-FinOps mit diesem Leitfaden erstmals eingeführt wird und dementsprechend noch keine spezifische Literatur existiert, verweisen die Literaturreferenzen auf die Originalbeiträge zu FinOps.

Edge-FinOps definiert als Kostenmanagement-Ansatz die Art und Weise, wie Teams in Unternehmen ihre Edge- bzw. Cloud-Kosten verwalten. Jeder einzelne übernimmt die Verantwortung für seine Edge- oder Cloud-Nutzung, wird dabei aber von einer zentralen Best-Practices-Gruppe unterstützt (Sambaturu 2024; FinOps Foundation 2025). Edge-FinOps ermöglicht eine zeitnahe datengesteuerte Entscheidungsfindung und zielt auf eine interdisziplinäre finanzielle Verantwortlichkeit durch zusammenarbeitende Technik-, Finanz- und Geschäftsteams (FinOps Foundation 2025; Sambaturu 2024; Storment und Fuller 2019). Der wesentliche Unterschied zwischen Edge-FinOps und traditionellen Ansätzen wie beispielsweise der Total Cost-of-Ownership (TCO) Analyse besteht darin, dass Edge-FinOps einen kontinuierlichen, kollaborativen Prozess fördert, der alle beteiligten Stakeholder bzw. Abteilungen in Echtzeit in die Finanzplanung und -optimierung von Edge-Cloud-Systemen einbezieht. Im Gegensatz dazu stellt eine TCO-Analyse in der Regel eine einmalige, isolierte Bewertung der Gesamtkosten eines Projekts dar.

Das Vorgehen bei Edge-FinOps wird grob in drei iterative Phasen eingeteilt (Sambaturu 2024; Storment und Fuller 2019). In der ersten Phase (Informieren), wird Transparenz über die Edge- bzw. Cloud-Kosten geschaffen, werden Budgets definiert und Prognosen erstellt. Die zweite

---

<sup>3</sup> Das FinOps-Rahmenwerk umfasst neben dem Phasenmodell und den Prinzipien noch weitere Module (u. a. Personas, Reife, Domänen und Fähigkeiten; siehe <https://www.finops.org/framework/>).

Phase ist die der Optimierung. Sie konzentriert sich auf die Reduzierung von Kosten durch Ressourcenoptimierung, Automatisierung, ggfs. die Nutzung von Rabatten usw., um unnötige Ausgaben zu vermeiden und gleichzeitig ausreichend Rechenressourcen bereitzustellen. In der dritten Phase, der Ausführung, findet eine kontinuierliche Evaluation statt. Hier werden laufend Nutzungszahlen und Kosten ausgewertet, Prozesse und Richtlinien definiert und verbessert, um so eine kontinuierliche Anpassung und Optimierung des Nutzens und der Effizienz der Cloud- und Edge-Ressourcen zu erreichen.

Die Implementierung von Edge-FinOps erfordert eine Veränderung in der Unternehmenskultur, da es wichtig ist, dass alle beteiligten Teams zusammenarbeiten und ein gemeinsames Verständnis für die Kostenoptimierung entwickeln (Bryant 2022; Storment und Fuller 2019). Diese Zusammenarbeit und der Fokus auf Edge/Cloud-Kosten erfordert ein unternehmensweites Umdenken, das nicht nur technische, sondern auch kulturelle Veränderungen mit sich bringt. Daher ist Edge-FinOps nicht nur eine Sammlung von Praktiken und Prozessen, sondern auch eine langfristige, kulturverändernde Praxis, die in der gesamten Organisation verwurzelt sein muss. Bei der Implementierung von Edge-FinOps sollten daher die folgenden sechs Prinzipien beachtet werden (in Anlehnung an FinOps Foundation 2025; IT-Business 2024; Sambaturu 2024; Storment und Fuller 2019):

1. *Teams müssen zusammenarbeiten:* Alle relevanten Abteilungen müssen in Echtzeit zusammenarbeiten, um die Effizienz und den Nutzen der Cloud- und Edge-Ressourcen kontinuierlich zu optimieren.
2. *Entscheidungen werden vom geschäftlichen Nutzen der Cloud-/Edge-Nutzung getrieben:* Entscheidungen werden auf Basis des geschäftlichen Nutzens von Cloud- und Edge-Nutzung getroffen, wobei die wirtschaftlichen Auswirkungen, Geschäftsziele sowie die Balance zwischen Kosten, Latenz, Verfügbarkeit und Geschwindigkeit berücksichtigt werden.
3. *Verantwortung bei der Nutzung von Edge- und Cloud-Ressourcen:* Jede Person, die Einfluss auf Kosten oder Effizienz des Gesamtsystems hat, trägt Verantwortung für die effiziente Nutzung und Optimierung der Ressourcen im Edge-Cloud-Kontinuum. Dies unterstützt eine dezentrale Entscheidungsfindung in dynamischen Umgebungen.
4. *Echtzeit-Zugriff auf Edge-FinOps-Daten:* Kosten- und Nutzungsdaten müssen in Echtzeit zugänglich und transparent sein, um schnelle, fundierte Entscheidungen zu ermöglichen und kontinuierliche Verbesserungen voranzutreiben.
5. *Edge-FinOps wird von einem zentralen Team vorangetrieben:* Ein zentrales Koordinations-team ist verantwortlich für die Implementierung und Förderung von Best-Practices und Prozessen, während die Verantwortung für die Umsetzung dezentralisiert bleibt.
6. *Vorteile des variablen Cloud-Kostenmodells und der latenzarmen Edge werden genutzt:* Die Möglichkeiten der Ressourcen-Kostenoptimierung von Edge-Cloud-Systemen werden aktiv genutzt, wobei Anforderungen wie z. B. Flexibilität oder Zuverlässigkeit des Systems berücksichtigt werden. Das variable Kostenmodell für Cloud-Ressourcen wird genutzt, um flexibel und kosteneffizient agieren zu können. Zugleich werden die Vorteile von Edge-Ressourcen genutzt (z. B. niedrige Latenz).

### 3 Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen

In diesem Kapitel werden die fünf wichtigsten Kostenkategorien von Edge-Cloud-Systemen sowie ihre jeweils zugehörigen Edge- und Cloud-Kostenfaktoren vorgestellt, die ggf. im Kontext von Edge-FinOps zu berücksichtigen sind: Einrichtungskosten, Betriebskosten, Leistungs- und Effizienzfaktoren, Sicherheits- und Compliancekosten sowie Kostenrisiken.

Zur besseren Übersicht sind die Inhalte in der folgenden Tabelle 1 in Form einer Checkliste strukturiert zusammengefasst. Diese Checkliste kann als praktisches Hilfsmittel hinzugezogen werden, um die für das eigene Edge-Cloud-System relevanten Kostenfaktoren zu identifizieren und ihre Berücksichtigung nachzuhalten bzw. sicherzustellen. Aus Gründen der Einfachheit und Praktikabilität bildet die Checkliste das Edge-Cloud-Kontinuum nur anhand seiner beiden Endpunkte Edge und Cloud ab. Es handelt sich somit um eine idealtypische Darstellung, die im Hinblick auf Edge-Kostenfaktoren nicht explizit zwischen On-Device-Edge, On-Premise-Edge, Far-Edge- und Near-Edge-Komponenten unterscheidet. Etwaige *ex ante* anfallende Planungskosten für Edge-Cloud-Systeme sind in der Checkliste nicht berücksichtigt, da sie nicht entscheidungsrelevant sind (z. B. Beschaffung von Informationen, Durchführung von Analysen). Die Checkliste wurde basierend auf Literaturrecherchen erstellt und im Rahmen von Experteninterviews mit Early-Adopter-Projekten des BMWK-Technologieprogramms Edge Datenwirtschaft validiert, vertieft und angepasst.

Kostenkategorie	Edge-Kostenfaktoren	berücksichtigt		Cloud-Kostenfaktoren	berücksichtigt	
		relevant			relevant	
<b>Einmalige Einrichtungskosten (Setup-Kosten)</b>	- Anschaffungskosten für Edge-Geräte (Hardware, Server, IoT)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Einrichtungsgebühren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Einrichtung, Installation und Konfiguration vor Ort, inkl. API-Integrationskosten. und ggf. spezifische Datenaufbereitungs- und Formatierungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Installationskosten für Software in der Cloud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Kosten der Einrichtung eines lokalen Netzwerkes und weiterer Infrastruktur					
	- Einmalige Lizenzkosten oder Kosten der Eigenentwicklung/Anpassungen für Middleware und/oder Betriebssystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Einmalige Lizenzkosten oder Kosten der Eigenentwicklung/Anpassungen für spezifische Anwendungen, die Daten, die von Edge/Cloud geliefert werden, verarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Einmalige Lizenzkosten oder Kosten der Eigenentwicklung/Anpassungen für spezifische Anwendungen, die Daten, die von Edge/Cloud geliefert werden, verarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Schulungskosten/Onboarding für Nutzende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Schulungskosten/Onboarding für Nutzende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Notwendige Einarbeitungs- und Schulungskosten für das IT/OT-Team	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Betriebskosten</b>	- Kosten für Wartung, Updates und Support vor Ort (Personalkosten und ggfs. Hardware-Kosten/Reparatur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Laufende Gebühren, Details hängen von Tarifstruktur des Cloudanbieters ab - Kosten für Softwarewartung, Updates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Kosten für die Wartung der lokalen Netzinfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Datenübertragungskosten/Kosten der notwendigen Internetbandbreite etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	- Energiekosten (Stromversorgung und Kühlung der Geräte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	– Laufende Lizenzkosten (Abomodelle) für spezifische Software, die die Daten, die von Edge/Cloud geliefert werden, verarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Laufende Lizenzkosten (Abomodelle) für spezifische Software, die die Daten, die von Edge/Cloud geliefert werden, verarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Leistungs- und Effizienzfaktoren</b>	– Potenzielle Verzögerung durch begrenzte Rechenkapazitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Produktivitätsverluste durch Latenzzeiten und ggfs. Bandbreitenprobleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Sicherheits- und Compliancekosten</b>	– Kosten für Sicherheitsmaßnahmen vor Ort, einschließlich physischer Sicherheit, Cybersecurity und Compliance-Maßnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Kosten für Sicherheitslösungen wie Firewalls, Verschlüsselung sowie für Compliance-Maßnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Kosten der Sicherstellung der Verfügbarkeit vor Ort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Kosten der Sicherstellung der Verfügbarkeit (z. B. bei Internetstörung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Kostenrisiken</b>	– Skalierungskosten: Höhere Kosten bei Bedarf an zusätzlicher Kapazität oder bei Änderungen im Umfang der Verarbeitung oder der Infrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Unvorhergesehene Nutzungsspitzen: Risiko unerwartet hoher Kosten durch plötzliche Anstiege im Ressourcenbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Technologieveralterung: Risiko, dass Hardware schnell veraltet und ersetzt werden muss					
	– Datensicherheitsvorfälle: Potenzielle Kosten durch Sicherheitsvorfälle oder Datenschutzverletzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	– Datensicherheitsvorfälle: Potenzielle Kosten durch Sicherheitsvorfälle oder Datenschutzverletzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Tabelle 1 Checkliste für die Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen. Mithilfe der Checkliste können zunächst die relevanten Edge- und Cloud-Kostenfaktoren eines Systems identifiziert und anschließend ihre Berücksichtigung festgehalten werden*

### 3.1 Einrichtungskosten

Im Rahmen des Aufbaus von Edge-Cloud-Systemen fallen zu Beginn zunächst Kosten der Kategorie Einrichtungskosten (Setup-Kosten) an, die entsprechend zu berücksichtigen sind.

Der erste Edge-Kostenfaktor ist die Anschaffung der lokalen Edge-Technik, also der Edge-Geräte, die je nach Ausprägung unterschiedliche Hardware wie kleine Geräte oder lokale Server sein können. Bei der Cloud entfallen solche Anschaffungskosten, jedoch kann je nach Anbieter eine Einrichtungsgebühr anfallen.

Als Nächstes muss das System eingerichtet und installiert werden. Bei der lokalen Edge-Technologie kann dies aufwändig sein: Die Edge-Geräte müssen an ihre Einsatzorte gebracht und in ein Netzwerk eingebunden werden. Dazu muss ein lokales Netzwerk eingerichtet oder ein bestehendes angepasst werden. Gegebenenfalls ist zusätzliche Infrastruktur erforderlich. Die Edge-Geräte müssen vor Ort installiert und konfiguriert, und die Software muss aufgespielt werden. Es können API-Integrationskosten sowie spezifische Kosten für Datenaufbereitung und -formatierung anfallen. Diese Einrichtungs- und Installationskosten bestehen hauptsächlich aus Personalkosten, ggf. auch Fremdkosten, wenn Installationsarbeiten als Dienstleistungen eingekauft werden. Bei der Cloud entfallen diese Einrichtungskosten, jedoch kann je nach Szenario die Installation spezieller Software erforderlich sein, was wiederum Installationskosten (Personalkosten) verursacht.

Auf den Edge-Geräten müssen jeweils eine Middleware oder ein Betriebssystem laufen. Handelt es sich dabei um Fremdsoftware, so fallen je nach Lizenzmodell einmalige Lizenzgebühren an (laufende Lizenzgebühren, im Falle von Abonnements, sind unter den laufenden Kosten erfasst). Bei Eigenentwicklungen müssen je nach Szenario Entwicklungs- oder Anpassungskosten eingeplant werden.

Je nach Szenario werden die erfassten Daten in der Edge oder Cloud gespeichert und weiterverarbeitet. Dafür sind passende, d. h. spezifische Anwendungen erforderlich, die die von Sensoren oder der Edge bzw. Cloud gelieferten Daten verarbeiten. Fällt bei dem Software-Lizenzmodell eine einmalige Zahlung an, gehört diese ebenfalls zu den Einrichtungskosten. Dasselbe gilt, wenn die spezifischen Anwendungen nicht gekauft, sondern selbst entwickelt werden, was Entwicklungs- oder Anpassungskosten verursacht.

Bei Edge- und Cloud-Systemen müssen alle Mitarbeitenden, die im täglichen Arbeitsablauf mit dem System interagieren, entsprechend geschult und eingearbeitet werden (Onboarding). Für Edge kommen zusätzlich Schulungen für das IT- oder OT-Personal<sup>4</sup> hinzu, das in der Lage sein muss, die Edge-Geräte zu warten, zu überprüfen, zu reparieren und anzupassen. Hier fallen entsprechende Einarbeitungs- und Schulungskosten an.

---

<sup>4</sup> IT (Information Technology): Informationstechnik für die Datenverarbeitung im Unternehmen wie Computer, Server, Netzwerke; OT (Operational Technology): Hardware und Software für die Steuerung und Überwachung von Anlagen und Maschinen.

## 3.2 Betriebskosten

Im laufenden Betrieb von Edge-Cloud-Systemen fallen unterschiedliche Kosten der Kategorie Betriebskosten an.

Bei der Nutzung von Edge-Komponenten sind regelmäßige Wartungsarbeiten erforderlich, sowie das Einspielen von Updates und die Durchführung von Vor-Ort-Support. Werden diese Aufgaben durch eigenes Personal übernommen, entstehen entsprechende Personalkosten sowie gegebenenfalls Hardware- und Reparaturkosten, beispielsweise für den Austausch von Bauteilen. Auch die eigene Infrastruktur, wie etwa die lokale Netzinfrastruktur, kann laufende Kosten verursachen, etwa für Wartung. Werden die vorgenannten Leistungen von externen Dienstleistern erbracht, entstehen statt Personalkosten Fremdleistungskosten.<sup>5</sup> Darüber hinaus verursachen der Betrieb der Edge-Geräte sowie deren Kühlung Energiekosten.

Bei der Nutzung von Cloud-Diensten entfallen Wartungs- und Reparaturkosten, da diese durch den Cloud-Anbieter übernommen werden. Dafür fallen laufende Gebühren an, deren Höhe und Struktur von den jeweiligen Tarifmodellen des Anbieters (z. B. Flex- oder Fixtarife) abhängen. Kosten für Softwarewartung oder Updates entstehen, wenn Software eingesetzt wird, die nicht vom Cloud-Anbieter bereitgestellt und gepflegt wird. Zusätzliche Kosten können durch die Datenübertragung in die Cloud und zurück entstehen, sofern hierfür eine erweiterte Internetbandbreite erforderlich ist.

Sowohl bei der Edge- als auch bei der Cloud-Nutzung erfolgt die Datenverarbeitung über spezifische Software. Je nach Systemarchitektur kann diese entweder in den Edge-Geräten, in der Cloud oder aufgeteilt zwischen beiden Ebenen erfolgen. In diesem Zusammenhang können laufende Lizenzkosten für die Anwendungen anfallen, die die Datenverarbeitung übernehmen.

## 3.3 Leistungs- und Effizienzfaktoren

Bei Edge- und Cloud-Komponenten können Leistungs- und Effizienzfaktoren indirekt Kosten verursachen.

Bei Edge-Geräten können die begrenzten Rechenkapazitäten u. a. zu längeren Verarbeitungszeiten, eingeschränkter Funktionalität oder begrenzter paralleler Verarbeitung führen. Dies kann die Gesamteffizienz des Systems beeinträchtigen und ist vor allem bei komplexeren Aufgaben problematisch. Ein Beispiel dafür ist die vorausschauende Wartung in der Fertigung, bei der unzureichende Rechenleistung zu Verzögerungen führen kann.

Bei Cloud-Lösungen entstehen Produktivitätsverluste durch Latenzzeiten und Bandbreitenprobleme. Latenzzeiten entstehen durch die Übertragung von Daten über das Internet, was vor allem bei Echtzeitanwendungen zu Verzögerungen führt. Zudem können Bandbreitenengpässe bei großen Datenmengen zusätzliche Verzögerungen oder Leistungsbeeinträchtigungen verursachen, die sich negativ auf die Effizienz auswirken.

---

<sup>5</sup> Dies umfasst auch Szenarien, in denen beispielsweise regionale Edge-Rechenzentren über Internetverbindungen von Drittanbietern angebunden sind.

### 3.4 Sicherheits- und Compliance-Kosten

Sicherheits- und Compliance-Kosten sind ebenfalls eine wichtige Kostenkategorie.

Bei Edge-Komponenten fallen zum einen Kosten für Sicherheitsmaßnahmen vor Ort an. Dazu zählen die physische Sicherheit der Geräte, Maßnahmen zur Cybersecurity sowie die Einhaltung von Compliance-Vorgaben, die je nach Branche oder Anwendungsszenario variieren können. Darüber hinaus entstehen Kosten für die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Edge-Geräte vor Ort. Dies umfasst alle Maßnahmen, die garantieren, dass die Geräte jederzeit funktionsfähig und einsatzbereit sind – ein Faktor, der je nach Einsatzszenario unterschiedlich kritisch sein kann. Beispielsweise ist in zeitkritischen Anwendungen wie der industriellen Fertigung eine durchgängige Verfügbarkeit essenziell, während sie in weniger dringenden Szenarien möglicherweise weniger stark priorisiert wird.

Bei der Cloud-Nutzung übernimmt der Cloudanbieter die Sicherheitsmaßnahmen für die Cloud-Speicher. Allerdings können bei der Übertragung Sicherheitsvorfälle auftreten. Daher entstehen Kosten für Sicherheitslösungen wie Firewalls und Verschlüsselung. Ergänzend müssen Compliance-Maßnahmen innerhalb Ihrer Organisation beachtet und umgesetzt werden. Ferner kann es – beispielsweise bei Internetstörungen – dazu kommen, dass auf die in der Cloud gespeicherten Daten und Anwendungen zeitweise nicht zugegriffen werden kann. Entsprechend muss geprüft werden, ob in solchen Fällen eine (zumindest teilweise) Verfügbarkeit sichergestellt werden muss, was wiederum Kosten verursacht.

### 3.5 Kostenrisiken

Kostenrisiken stellen die abschließende Kostenkategorie dar. Während beispielsweise die Betriebskosten im normalen Betrieb anfallen und daher grundsätzlich nicht vermieden werden können, sind Kostenrisiken solche Risiken, die im Idealfall nicht auftreten, jedoch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit entstehen können. Es geht hier also um Risiken, die im Sinne des Risikomanagements minimiert werden sollten.

Wenn die Anforderungen an Kapazität oder Infrastruktur steigen, können bei Edge-Anwendungen bzw. Edge-Architekturen erhebliche Zusatzkosten entstehen (Skalierungskosten). Dies betrifft beispielsweise den Ausbau der Hardware, die Erweiterung des Netzwerks oder die Anpassung der Software an größere Datenmengen oder komplexere Prozesse. Ein weiteres Kostenrisiko bei Edge ist durch Technologiealterung gegeben: Hardware unterliegt dem Risiko, durch technologischen Fortschritt veraltet zu werden. Dies kann der Fall sein, wenn neue Standards oder Protokolle eingeführt werden, die ältere Geräte nicht unterstützen, oder wenn die bestehende Hardware mit modernerer Umgebungshardware nicht mehr kompatibel ist. Der Austausch solcher Komponenten kann teuer und aufwendig sein.

Ein zentraler Vorteil von Cloud-Ressourcen ist die praktisch unbegrenzte Skalierbarkeit. Unvorhergesehene Nutzungsspitzen können jedoch ein Kostenrisiko darstellen, wenn unerwartet hohe Cloud-Kosten durch einen plötzlichen Anstieg im Ressourcenbedarf entstehen.

Datensicherheitsvorfälle oder Datenschutzverletzungen können hohe Kosten verursachen, sei es durch direkte Schäden, wie den Verlust sensibler Daten, oder durch indirekte Folgen, wie regulatorische Strafen, Reputationsverlust oder notwendige Nachrüstungen von Sicherheitsmaßnahmen. Insbesondere im Fall von Edge-Komponenten, die mit einer dezentralen Datenverarbeitung einhergehen, ist ein erhöhtes Augenmerk auf physische und digitale Sicherheit erforderlich, um

solche Risiken zu minimieren. Auch bei der Nutzung von Cloud-Ressourcen bestehen ähnliche Risiken: Während der Cloud-Anbieter in der Regel umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen für die Infrastruktur und den Betrieb implementiert, bleibt die Verantwortung für die Datenintegrität und den Schutz während der Übertragung beim Nutzer. Sicherheitsvorfälle können hier beispielsweise durch unzureichend gesicherte Zugriffsrechte, Fehler in der Verschlüsselung oder Angriffe auf die Datenübertragung entstehen. Diese Risiken erfordern kontinuierliche Sicherheitsprüfungen und gegebenenfalls zusätzliche Investitionen in Schutzmaßnahmen.

Wenn die Auswahl eines nichteuropäischen Cloud-Anbieters, insbesondere einem der großen US-Hyperscaler, erwogen wird, muss auch in Betracht gezogen werden, dass für Unternehmen mit Sitz außerhalb der EU andere Regeln für den Datenschutz und den staatlichen Zugriff auf die Daten gelten. Das Risiko und seine Folgekosten für mit dem europäischen Rechtsrahmen nicht vereinbare Zugriffe auf Personendaten oder sensible Unternehmensinformationen sollten ebenfalls abgeschätzt werden.

## 4 Vorgehensmodell

Vor dem Hintergrund der Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen (siehe Abschnitt 3) kann der Kostenmanagement-Ansatz Edge-FinOps in die Praxis umgesetzt werden. Im Folgenden wird ein grundlegendes Vorgehensmodell hierfür skizziert, das sich an Bausteine des etablierten FinOps-Rahmenwerks anlehnt.<sup>6</sup>

Im Fokus des Vorgehensmodells stehen vier wesentliche Schritte, die im Kontext der Anwendung von Edge-FinOps zu durchlaufen sind (siehe Abbildung 1):

1. Planung und Zielsetzung,
2. Vorbereitung,
3. Durchführung und
4. begleitende Maßnahmen.

Diese vier Schritte werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert und jeweils mit Checkpunkten und Handlungsanleitungen in Form von To-dos unterlegt. Diese Struktur soll Unternehmen dabei helfen, sich der erfolgreichen Anwendung von Edge-FinOps schrittweise zu nähern und dabei keine wesentlichen Aspekte zu übersehen. Ziel der Darstellung ist es, ein grundlegendes Verständnis für Edge-FinOps als Instrument zur Kostensteuerung zu vermitteln. Sie verzichtet daher bewusst auf tiefgehende kontextspezifische Details von Edge-Cloud-Systemen.

---

<sup>6</sup> Es handelt sich hierbei vorrangig um Bausteine der Module „Domänen“ und „Fähigkeiten“. Für nähere Informationen zu diesen Modulen, siehe <https://www.finops.org/framework/>.



Abbildung 1 Vorgehensmodell für die Anwendung von Edge-FinOps in der Praxis: vier Schritte und ihre Checkpunkte

## 4.1 Planung und Zielsetzung

In diesem ersten Schritt werden die grundlegenden Aspekte geklärt. Es geht darum, klare Ziele für das Edge-FinOps-Management eines Edge-Cloud-Systems zu definieren und die finanziellen Rahmenbedingungen (Kosten und Budget) festzulegen. Eine gründliche Planung bildet die Basis für den Erfolg der gesamten Edge-FinOps-Strategie.

### Zieldefinition

Edge-FinOps folgt einem integrierten Ansatz, daher werden die Ziele nicht top-down vorgegeben, sondern unter Einbeziehung aller beteiligten Akteure definiert. Beginnen Sie mit der Identifizierung aller relevanten Stakeholder, wie der IT-Abteilung, dem Anwendungsteam, der Finanzabteilung und der Geschäftsleitung, um ihre jeweiligen Anforderungen und Erwartungen zu verstehen. Die beteiligten Akteure definieren anschließend gemeinsame Ziele, um eine klare Richtung vorzugeben. Die Ziele sollten die SMART-Kriterien erfüllen (spezifisch, messbar, erreichbar, relevant, zeitgebunden) sowie Erfolgskriterien und KPIs umfassen, die als Maßstab für den Fortschritt herangezogen werden können.

## Kostenanalyse

Die Kosten eines Edge-Cloud-Systems können nur dann gemanagt werden, wenn die relevanten Kostenfaktoren des Systems und ihr Zusammenspiel bekannt sind. Identifizieren Sie – unter Rückgriff auf die Checkliste für die Kostenstruktur von Edge-Cloud-Systemen (siehe Tabelle 1) – die für ihr System relevanten Kostenfaktoren und sammeln Sie anschließend umfassende Daten bzw. Informationen zu den jeweiligen aktuellen bzw. zu erwartenden Kosten. Führen Sie anschließend eine detaillierte Analyse der Kostenstruktur durch, um Kostentreiber zu identifizieren und Vergleichsrechnungen durchzuführen.

## Budgetierung

Nach der Kostenanalyse ist die Budgetierung vorzunehmen. Im Rahmen der Budgetierung wird das Budget für das angestrebte Edge-Cloud-System definiert und mit einer Prognose der zukünftigen Ausgaben hinterlegt. Erstellen Sie dazu ein realistisches Budget unter Berücksichtigung der gesammelten Daten und Informationen aus der Kostenanalyse und prognostizieren Sie zukünftige Ausgaben basierend auf geplanten Projekten und erwarteten Wachstumsraten. Dies hilft bei der finanziellen Planung und stellt sicher, dass genügend Mittel zur Verfügung stehen, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

## 4.2 Vorbereitung

Im zweiten Schritt geht es darum, die Anwendung von Edge-FinOps für das angestrebte Edge-Cloud-System konkret vorzubereiten. Für eine effiziente Anwendung müssen die Kosten klar zugeordnet bzw. aufgeteilt werden, die beteiligten Akteure geschult bzw. sensibilisiert und die technologischen Voraussetzungen geschaffen werden.

### Kostenverteilung

Die zuvor identifizierten Kosten müssen den einzelnen Abteilungen oder Projekten klar zugeordnet werden. Nur mit einer entsprechend aufgeschlüsselten, verursachungsgerechten Aufteilung der Kosten ist eine Steuerung im Sinne des Edge-FinOps Ansatzes möglich. Die Kostenverteilung ist die Grundlage für die Implementierung eines Systems der transparenten, laufenden und aktuellen Kostenzuordnung. Um diese Transparenz über die Kostennutzung zu schaffen kann ein Showback-Modell (bei dem Nutzungskosten transparent dargestellt werden) oder ein Chargeback-Modell (bei dem die Abteilungen direkt für ihre Nutzung zahlen) eingesetzt werden.<sup>7</sup>

### Schulung und Sensibilisierung

Damit die Zusammenarbeit im Edge-FinOps-Team funktioniert, müssen die beteiligten Personen adäquat befähigt werden. Organisieren Sie Schulungen für Ihr Team, um es mit den besten Praktiken im Bereich FinOps vertraut zu machen. Wichtig ist, dass neben der Vermittlung von den Methoden bzw. Praktiken bei den Beteiligten ein Bewusstsein für kosteneffizientes Arbeiten im

---

<sup>7</sup> Bei beiden Modellen geht es um eine transparente verbrauchsbasierte Kostenzuordnung. Der Unterschied liegt darin, dass bei einem Showback System die Inanspruchnahme den beteiligten Abteilungen nur angezeigt („show“) wird während bei einem Chargeback System die Kosten den Abteilungen auch intern in Rechnung gestellt werden („charge“). Weitere Details dazu finden sich beispielsweise unter <https://www.finops.org/assets/terminology/>.

Kontext von Edge-Cloud-Systemen geschaffen wird. Fördern Sie ein solches Bewusstsein für kosteneffizientes Arbeiten durch Workshops oder Informationskampagnen, damit alle Mitarbeitenden verstehen, wie sie zur Kostensenkung beitragen können.

### Technologische Integration

Für die Anwendung von Edge-FinOps in der Praxis müssen der Ansatz und seine Werkzeuge in bestehende Systeme und Abläufe eingepasst werden. Entsprechend ist in der Vorbereitungsphase darauf zu achten, eine möglichst reibungslose Integration der eingesetzten Edge-FinOps-Werkzeuge in die bestehenden Systeme zu gewährleisten und das Edge-FinOps-System entsprechend zu designen. Zur technologischen Integration gehören auch die Auswahl und Analyse von Technologien, die potenziell eine kostensparende Lösung bieten, bevor sie in das bestehende System integriert werden.

## 4.3 Durchführung

Nach Abschluss der Vorbereitungen, kann im dritten Schritt mit der praktischen Umsetzung der Edge-FinOps-Strategie begonnen werden. Im Rahmen dieser Durchführung wird die Ressourcennutzung laufend überwacht (Monitoring), gemeldet (Reporting) und optimiert, um Effizienzgewinne zu realisieren.

### Überwachung der Ressourcennutzung

Implementieren Sie die notwendigen Tools, die eine kontinuierliche Überwachung der Ressourcen Ihres Edge-Cloud-Systems ermöglichen. Ziel ist es, den Verbrauch von Rechenleistung, Speichern und anderen IT-Ressourcen in Echtzeit zu verfolgen. Dies schafft die notwendige Transparenz, um Abweichungen von den geplanten Budgets frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

### Monitoring und Reporting

Im Rahmen des Monitorings werden regelmäßig die finanziellen KPIs überprüft, um sicherzustellen, dass das Budget eingehalten wird und die Ressourcennutzung effizient bleibt. Nutzen Sie Dashboards zur Visualisierung der aktuellen Technologie- und Ressourcennutzung und der damit verbundenen Kosten, damit alle Beteiligten stets den Überblick behalten und ggf. bereits im Tagesgeschäft gegensteuern können. Das Reporting, also eine regelmäßige Berichterstattung sorgt dafür, dass Entscheidungen auf Basis von präzisen und aktuellen Daten getroffen werden können, um die Edge-FinOps-Strategie kontinuierlich zu steuern.

### Optimierung der Ressourcen

Basierend auf der laufenden Nutzungserfassung und -analyse ist es nun möglich, ineffizient genutzte Ressourcen zu identifizieren und die Ressourcennutzung kostenmäßig zu optimieren. Unnötige oder überdimensionierte Ressourcen sollten abgeschaltet bzw. durch geringer dimensionierte Lösungen ersetzt werden. Alternativ können auch skalierbare Lösungen eingeführt werden. Ziehen Sie die Automatisierung von Skalierungsprozessen in Betracht, um Flexibilität und Effizienz weiter zu steigern. Die Optimierung der Ressourcen von Edge-Cloud-Systemen kann je nach

Anwendungsfall auch eine Adjustierung der Aufgabenverteilung im Edge-Cloud-Kontinuum bedeuten, weil z. B. bestimmte Rechenoperationen auf lokalen Servern statt in der Cloud durchgeführt werden sollen oder im Zuge von Skalierungen neue Edge-nahe Verarbeitungsebenen effizienter werden.

### Vertragsmanagement

Je nach Ausgestaltung des eigenen Edge-Cloud-Systems im Edge-Cloud-Kontinuum kann das Vertragsmanagement zur Kostenoptimierung beitragen. Beim Vertragsmanagement geht es darum, bestehende Verträge, beispielsweise mit Cloud- oder Serviceanbietern, regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Analysieren Sie daher regelmäßig ihre Verträge mit Anbietern auf Optimierungspotenziale hinsichtlich Preisgestaltung, Service-Level-Vereinbarungen (SLA) oder Vertragslaufzeiten, um bessere Preis-Leistungs-Verhältnisse zu erreichen. Verhandeln Sie bei langfristigen Vertragsverhältnissen bzw. Geschäftsbeziehungen zusätzliche Rabatte oder bessere Konditionen, um zusätzliche Kosteneinsparungen zu erzielen.

## 4.4 Begleitende Maßnahmen

Zu den begleitenden Maßnahmen des vierten Schritts zählen ein kontinuierliches Risikomanagement und eine laufende Anpassung der Edge-FinOps-Strategie an veränderte Bedingungen oder neue Erkenntnisse.

### Risikomanagement

Identifizieren Sie frühzeitig potenzielle Risiken in Hinblick auf die finanziellen Aspekte Ihres Edge-Cloud-Systems, z. B. durch entsprechende Risikoanalysen oder Workshops mit Experten aus verschiedenen Bereichen des Unternehmens. Entwickeln Sie Strategien zur Risikominderung wie Notfallpläne oder Versicherungen gegen spezifische Risiken.

### Regelmäßige Überprüfung und Anpassung

Die laufende Überprüfung und Anpassung der Edge-FinOps-Strategie sollte für alle Beteiligten als integraler Teil der Edge-FinOps-Kultur des Unternehmens verstanden werden und in diesem Sinne als selbstverständlicher Bestandteil wahrgenommen, gelebt und in einem transparenten Prozess umgesetzt werden. Führen Sie eine regelmäßige Überprüfung Ihrer Edge-FinOps-Strategie durch und nehmen Sie entsprechende Anpassungen vor. Berücksichtigen Sie dabei auch Veränderungen im Geschäftsumfeld wie neue regulatorische Anforderungen oder technologische Entwicklungen.

## Literaturverzeichnis

- 3DS Outscale (2021): European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering. Hg. v. 3DS Outscale, Airbus, Amadeus, Aruba, Atos, Capgemini, CloudFerro, DE-CIX, Deutsche Telekom, Ericsson, German Edge Cloud, GIGAS, Indra, IONOS, IRIDEOS, Leaseweb Global, Magic Cloud, Nabiax, Nokia, Orange, OVHcloud, Retelit, SAP, Schneider Electric, Siemens, Telefonica, Telecom Italia. Online verfügbar unter [https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European\\_CloudEdge\\_Technology\\_Investment\\_Roadmap\\_for\\_publication\\_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8\\_76223.pdf](https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf), zuletzt geprüft am 20.02.2025.
- Bryant, Jon (2022): Driving into the Cloud: What is Finops? In: *ITNOW* 64 (3), S. 54–55. DOI: 10.1093/combul/bwac097.
- FinOps Foundation (2025): The FinOps Principles. Online verfügbar unter [www.finops.org/framework/principles/](http://www.finops.org/framework/principles/), zuletzt geprüft am 17.01.2025.
- IT-Business (2024): Was sind Cloud FinOps? Online verfügbar unter <https://www.it-business.de/was-sind-cloud-finops-a-96ffac52169b3cef66fb644a320adc28/>, zuletzt geprüft am 17.01.2025.
- Jahnke, Nils; Niehoff, Nicolas (2024): Datenwirtschaft und Edge-Computing. Potenziale, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für Unternehmen. Kurzstudie der Begleitforschung zum BMWK-Technologieprogramm „Edge Datenwirtschaft“. Hg. v. iit. Online verfügbar unter [https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/EDGE-Datenwirtschaft/20241202\\_Kurzstudie\\_Datenwirtschaft\\_EdgeComputing.html](https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/EDGE-Datenwirtschaft/20241202_Kurzstudie_Datenwirtschaft_EdgeComputing.html).
- Sambaturu, Sravya (2024): Cloud Fin Ops Management. In: *IJSCE* 13 (6), S. 7–9. DOI: 10.35940/ijscce.A3585.13060124.
- Storment, J. R.; Fuller, Mike (2019): Cloud FinOps. Collaborative, Real-Time Cloud Financial Management. 2nd Edition. Beijing, Boston, Farnham, Sebastopol, Tokyo: O'Reilly. Online verfügbar unter <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2329207>.