



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# **Abschlussarbeit**

Henning Krohn

Evaluierung von Cloud Computing für KMU

**Henning Krohn**

Evaluierung von Cloud Computing für KMU

Abschlussarbeit eingereicht im Rahmen des Studiums

im Studiengang Wirtschaftsinformatik  
am Department Informatik  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Prof. Dr. Olaf Zukunft  
Zweitgutachter : Prof. Dr. Rüdiger Weißbach

Abgegeben am 19.10.2015

**Henning Krohn**

**Evaluierung von Cloud Computing für KMU**

**Stichworte**

**Cloud Computing, KMU, Cloud**

**Kurzzusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung des Trends Cloud-Computing und zeigt, wie praktikabel der Trend aktuell für kleine und mittlere Unternehmen ist. Für die Untersuchung werden typische KMU IT-Anforderungen ermittelt, die anschließend bei potentiellen Anbietern abgebildet werden. Die aus der Untersuchung hervorgegangenen Ergebnisse bilden die Grundlage für eine Empfehlung für oder gegen den Schritt in die Cloud.

**Henning Krohn**

**Title of the paper**

**Evaluation of Cloud Computing for SME**

**Keywords**

**Cloud Computing, SME, Cloud**

**Abstract**

This paper deals with the trend Cloud-Computing and provides guidance on how practicable the trend is for small and medium-sized enterprises (SME). The first part of this research topic is related to define typical SME IT requirements. Afterwards the defined scenarios will be outsourced to the potential providers. The final section includes recommendations concerning cloud-computing based on the results of the outsourcing process.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>7</b>
1.1	Ziele der Arbeit .....	7
1.2	Struktur der Arbeit .....	8
1.3	Themenabgrenzung.....	8
<b>2</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>9</b>
2.1	Arten der Cloud .....	9
2.1.1	Public Cloud .....	10
2.1.2	Private Cloud.....	10
2.1.3	Hybrid Cloud .....	11
2.1.4	Community Cloud .....	11
2.2	Möglichkeiten der Cloud .....	12
2.2.1	IAAS.....	12
2.2.2	PAAS.....	13
2.2.3	SAAS.....	13
2.2.4	DAAS .....	14
2.3	Begriffsdefinition KMU .....	14
2.3.1	Verteilung der KMU in Deutschland .....	15
2.4	Existierende Ansätze .....	16
2.4.1	Komplettes IT-Outsourcing .....	17
2.4.2	Selektives Outsourcing.....	17

---

2.4.3	Cloud Computing Rückblick .....	17
<b>3</b>	<b>Untersuchung .....</b>	<b>19</b>
3.1	Evaluationsprozess .....	19
3.1.1	Vorbereitung .....	19
3.1.2	Untersuchung .....	20
3.1.3	Auswertung .....	21
3.2	Evaluationsszenarien .....	22
3.2.1	Datenerhebung .....	22
3.2.2	Vorgehen bei der Auswahl der Quellszenarien .....	24
3.2.3	Beschreibung der Metadaten .....	25
3.2.4	Szenario A (Kleinstunternehmer) .....	25
3.2.5	Szenario B (Kleinunternehmen) .....	26
3.2.6	Szenario C (Mittleres Unternehmen) .....	28
3.2.7	Übersicht der Szenarien .....	29
3.3	Auswahl der Cloud-Anbieter .....	30
3.3.1	Anbieter Attribute .....	30
3.3.2	Auswahlkriterien .....	31
3.3.3	Shortlist .....	33
3.4	Zuordnung der Dienstleister .....	33
3.5	Bewertungsschema .....	34
3.5.1	Bewertungsschema Attribute .....	35
3.6	Quell-Infrastruktur .....	37
3.7	Auslagern von Szenario A .....	39
3.7.1	Vorgehen Szenario A .....	39
3.7.2	Szenario A: Lösung mit Microsoft .....	40
3.8	Auslagern von Szenario B .....	43
3.8.1	Vorgehen Szenario B .....	43
3.8.2	Szenario B: Lösung mit Google .....	44
3.8.3	Szenario B: Lösung mit ProfitBricks .....	47
3.9	Auslagern von Szenario C .....	49

---

3.9.1	Vorgehen Szenario C.....	49
3.9.2	Szenario C: Lösung mit Oracle.....	50
3.9.3	Szenario C: Lösung mit Amazon .....	51
<b>4</b>	<b>Bewertung.....</b>	<b>55</b>
4.1	Bewertung der Outsourcing Strategie .....	55
4.1.1	Szenario A .....	55
4.1.2	Szenario B.....	56
4.1.3	Szenario C.....	58
4.2	Empfehlung .....	59
4.2.1	Szenario A .....	59
4.2.2	Szenario B.....	61
4.2.3	Szenario C.....	61
4.3	Ergebnisse des Bewertungsschemas .....	62
4.4	Fazit der Evaluation .....	65
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>67</b>
	<b>Versicherung über Selbstständigkeit .....</b>	<b>69</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>70</b>
<b>I.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>73</b>
<b>II.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>73</b>
<b>III.</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>74</b>
<b>A.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>75</b>
A.1	Long-List Cloud-Anbieter .....	75
A.2	KMU-Branchenübersicht 2012 .....	76
A.3	Evaluationsprozess .....	77
A.4	Inhalt der CD.....	78

# 1 Einleitung

Der Name Cloud Computing zählte in den letzten Jahren zu den wichtigsten Trends der IT-Branche. Gerade weil sich die anfänglich herrschende Euphorie langsam legt und der Trend zunehmend an Reife und Praktikabilität gewinnt, ist das Thema interessanter denn je. (vgl. GART14) Auch die zunehmende Anzahl und Professionalität der Dienstleister überzeugt immer mehr Unternehmen, das breite Spektrum an Cloud basierten Diensten wahrzunehmen. Dabei wird Cloud Computing seit Jahren unter anderem als Chance für Unternehmen beworben, die zu klein für eine komplexe IT-Infrastruktur sind. Kernpunkt der Argumentation für den Trend Cloud Computing ist der Zugang, den klein- und mittelständische Unternehmen zu Enterprise Technologien erhalten. Auch die flexible Nutzung einer frei skalierbaren Infrastruktur und das kurzfristige Mieten von IT-Diensten sind Argumente, die von Anbietern und Befürwortern aufgeführt werden. Aber wie praktikabel ist der Trend aktuell wirklich? Für wen lohnt sich der Schritt in die Cloud und wie umfangreich sollte dieser Schritt sein? Diese Fragen wurden mir in meiner bisherigen Laufbahn als IT-Berater immer wieder von Unternehmern und Fachbereichen gestellt und sind der Anlass für die hier vorgenommene Evaluierung.

## 1.1 Ziele der Arbeit

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Evaluierung des Trends Cloud Computing aus Sicht von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) innerhalb Deutschlands. Die Evaluierung beinhaltet eine praktische Untersuchung, in der zuerst typische IT-Anforderungen identifiziert und anschließend bei potentiellen Anbietern getestet werden. Die aus dem praktischen Auslagerungsprozess entstehenden Informationen dienen als Grundlage für eine aktuelle Empfehlung für oder gegen ein Auslagern in die Cloud. Des Weiteren werden Chancen und Risiken des Trends für KMU aufgezeigt. Hierbei werden folgende Teilziele erreicht:

1. Analyse und Klassifizierung von KMU typischen IT-Anforderungen. Die Klassifizierung findet in drei Größenordnungen statt.
2. Übersicht und Auswahl (Long- und Shortlist) geeigneter Cloud-Dienstleister, die den jeweiligen KMU-Szenarien zugeordnet werden.
3. Erstellung eines allgemeinen Bewertungsschemas für Cloud Outsourcing Projekte.

4. Generierung von Informationen aus dem praktischen Auslagerungsprozess.
5. Evaluierung des Trends Cloud Computing hinsichtlich der drei definierten Szenarien.
6. Bewertung der gewählten Cloud-Dienstleister.

## **1.2 Struktur der Arbeit**

Im Analyseteil sind die für das Thema dieser Arbeit relevanten Informationen konsolidiert dargestellt. Die beschriebenen Punkte dienen als Grundlage und geben einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik.

Um realistische und praxisnahe Beispielszenarien zu definieren, ist es notwendig die IT-Anforderungen von kleinen und mittleren Unternehmen zu identifizieren und zu klassifizieren. Die drei daraus resultierenden Unternehmensszenarien bilden die Grundlage für den später folgenden Evaluierungsprozess. Für den praktischen Outsourcing-Prozess der Beispielunternehmen werden geeignete Outsourcing Dienstleister ausgewählt. Die durch den Prozess gesammelten Informationen werden im Schlussteil ausgewertet und resultieren in entsprechenden Empfehlungen je Unternehmensszenario.

## **1.3 Themenabgrenzung**

Die im Analyseteil dokumentierten Grundlagen bilden nicht alle Aspekte und Möglichkeiten des Sammelbegriffs Cloud Computing vollumfänglich ab. Es handelt sich hierbei um eine Informationsgrundlage für das in dieser Arbeit beschriebene Thema.

Die erarbeitete Cloud-Anbieterliste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Anbieterliste beinhaltet lediglich die Anbieter, die innerhalb des Recherchezeitraums identifiziert werden konnten.

Die für die Untersuchung definierten Beispielszenarien bilden lediglich die allgemeinen Anforderungen des Mittelstands ab und haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die aus der Arbeit resultierenden Empfehlungen basieren auf den Rückschlüssen des praktischen Auslagerns bzw. auf der Inanspruchnahme der Cloud-Dienste. Die Basis dieser Rückschlüsse wird durch die definierten Szenarien und die ausgewählten Anbieter gebildet. Die Empfehlung gilt nicht für Einzelfälle, sondern versteht sich als allgemeine Evaluierung des Trends Cloud Computing mit Bezug zu kleinen und mittleren Unternehmen. Um den Umfang dieser Evaluation nicht zu überschreiten, können nicht alle Aspekte in die Evaluation bzw. die Empfehlungen einfließen. Hierzu zählen: Investitionsbereitschaft der



Unternehmen, Kostenbetrachtung, strategische Ausrichtung der Unternehmen, Langzeitbetrachtung, Service Level Agreements und IT-Compliance. Die Empfehlung bezieht sich demnach nur auf die Durchführbarkeit, zeigt Vor- und Nachteile für Verbraucher und Dienstleister auf und stellt den aktuellen Stand der Technik dar.

## 2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Aspekte rund um den Trend Cloud Computing beschrieben. Der Name Cloud Computing ist dabei nicht als Produkt, Technologie oder proprietärer Standard zu verstehen, sondern eher als eine Methode der Bereitstellung von flexiblen, gemeinsam genutzten IT-Services.(vgl. HÖLL14, S.148f) Folgt man der Definition nach NIST, lässt sich Cloud Computing wie folgt definieren:

1. Services, die über ein Netzwerk (Internet) zur Verfügung gestellt werden und auf vielen Endgeräten verfügbar sind.
2. Die Mandantenfähigkeit der angebotenen Services ist gewährleistet. Daten und Dienste der verschiedenen Nutzer sind sauber voneinander getrennt.
3. Cloud Services können spontan und schnell auf Laständerungen reagieren. (Elastizität)
4. Die angebotenen Dienste lassen sich vom Benutzer selbst anfordern, nutzen und abbestellen.
5. Die angebotenen Dienste und Services lassen sich auf Basis ihrer Nutzung abrechnen. (vgl. HÖLL14, S.53)

### 2.1 Arten der Cloud

Cloud Computing lässt sich in die Bereiche: Private Cloud, Public Cloud, Hybrid Cloud und Community Cloud unterteilen. Die typischen Unterscheidungsmerkmale werden in den nachfolgenden Punkten erläutert.

### 2.1.1 Public Cloud

„Als Public Cloud (oder auch Externe Cloud) bezeichnet man alle Cloud-Angebote, bei denen die Anbieter und die potenziellen Benutzer nicht derselben organisatorischen Einheit angehören.“ (BAUN11, S.27) Die Cloud stellt eine vom Dienstleister getroffene Auswahl an Services bereit. Die Services resultieren zum Beispiel aus gängigen Geschäftsprozessen, Geschäftsabläufen, Anwendungen und Infrastrukturen. Die für die Bereitstellung notwendigen Betriebsmittel befinden sich im Eigentum des Providers und werden durch diesen administriert. Public Cloud Kunden mieten folglich nur die Ausrüstung. Alle Kunden eines Dienstleisters sind dabei komplett von einander separiert. Die Kunden können nicht auf Daten anderer Kunden zugreifen. Sie können allerdings auch keinen Einfluss darauf nehmen, wer noch auf die Dienste des Anbieters zugreift. Aus technischer Sicht ist anzumerken, dass die zugrundeliegenden Ressourcen von der Anwendungsebene komplett abstrahiert sind. Eine direkte Zuordnung von Ressourcen zu spezifischen Diensten ist demnach nicht möglich. (vgl. HÖLL14, S.149f)

Der Kundenvorteil einer skalierbaren und elastischen Infrastruktur steht hierbei den Interessen des Dienstleisters gegenüber. Der Anbieter ist nämlich bestrebt seine Infrastruktur und Dienste möglichst effizient auszulasten. (vgl. HÖLL14, S.149f) Die Ressourcen seines Rechenzentrums sind dafür ausgelegt, dass nie alle Kunden zur selben Zeit ihre gesamte Performance abrufen. Wirft man einen Blick auf die Preismodelle der Anbieter, wird deutlich, dass die Dienste für dynamische bzw. zeitlich begrenzte Nutzung optimiert sind. Entscheidet sich ein Kunde dazu, seine gesamte IT-Umgebung permanent auf einer Public Cloud Umgebung zu betreiben, führt dies im Vergleich mit der unternehmensinternen Bereitstellung meist schnell zu höheren TCO. (vgl. BECK13, S.91)

### 2.1.2 Private Cloud

Im Vergleich zu der Public Cloud wird eine Cloud, bei der die Anbieter- und Benutzerseite derselben organisatorischen Einheit angehören, als Private Cloud (oder Internal Cloud) bezeichnet. Für den Betrieb einer Cloud in derselben organisatorischen Einheit sprechen in erster Linie Sicherheitsaspekte. Die Daten werden innerhalb des Unternehmens und nicht in extern betriebenen Rechenzentren bereitgestellt (vgl. BAUN11, S.28). Zu den Nachteilen zählen die hohen Investitionskosten, die von den Unternehmen getragen werden müssen. Die Abgrenzung zu einer gewöhnlichen internen IT-Landschaft erfolgt über die Designkriterien für Cloud Computing. (siehe 2. Grundlagen) Die Prinzipien müssen folglich erfüllt werden, allerdings ist der Nutzungsbereich unternehmensintern. Das Unternehmen hat stets die volle Kontrolle über die Nutzung der Dienste und den Ort der Daten sowie über die Berechtigungsstruktur für alle Zugriffe. Die für den Cloud-Betrieb notwendigen physikalischen Ressourcen können wiederum durch einen unabhängigen Anbieter betrieben werden. Hierbei geht es allerdings nur um die physikalische Hardware-Schicht, die allen weiteren Schichten unterliegt. Der Zugriff auf die private Cloud ist nur innerhalb der Unternehmensnetzwerke, also hinter der Firewall, möglich. Mitarbeiter, die von

außerhalb auf die Dienste zugreifen wollen, müssen dies über eine verschlüsselte Verbindung (zum Beispiel VPN) tun. Aus Sicht des Netzwerkes, befinden sich externe Mitarbeiter nach erfolgreicher Authentifizierung ebenfalls direkt im Unternehmen. (vgl. HÖLL14 S.152f)

### **2.1.3 Hybrid Cloud**

Greift ein Unternehmen auf Dienste zu, die sich sowohl in einer Private als auch einer Public Cloud befinden, spricht man von einer Hybrid Cloud. Ein typisches Szenario ist das Auslagern von Lastspitzen in die Public Cloud, während der Regelbetrieb meist in der Private Cloud stattfindet. Nach obiger Sicherheitsüberlegung ist abzuwägen, ob nur die für das Unternehmen als unkritisch definierten Dienste in die Public Cloud ausgelagert werden. (vgl. BAUN11, S.28f) Werden derartige Überlegungen durchdacht und entsprechend umgesetzt, können gleichzeitig Einsparmöglichkeiten und Skalierungseffekte genutzt werden, ohne die Sicherheitsaspekte von kritischen Anwendungen zu vernachlässigen. Um diese Vorteile zu erreichen, ist eine umfangreiche Planung des Vorgehens unabdingbar. Das Design einer hybriden Infrastruktur darf den Endbenutzer nicht einschränken. Im Idealfall merkt dieser nichts von einer hybriden Cloud-Lösung. Die Herausforderung für Unternehmen besteht darin, die komplette Infrastruktur, ob Private oder Public Cloud, homogen zu halten. Die Administration und Überwachung der Anwendungen und Komponenten muss zentral und einheitlich möglich sein. Die Dienste müssen hierfür auf die gleichen Stammdaten, Regeln (Policies), Auditlogs, etc. zugreifen. Sind diese Aspekte bei dem Aufbau einer Hybrid Cloud bedacht, kann das Unternehmen damit sehr elastisch und dynamisch auf alle Systembelastungszustände reagieren, ohne die Hoheit über kritische Dienste und Daten an externe Anbieter abzutreten. Nachteile sind natürlich ein hoher Aufwand im Bereich Service Management. Die interne IT-Abteilung dient für die Endbenutzer als Ansprechpartner, wobei es keine Rolle spielt, ob der Dienst intern oder extern betrieben wird. (vgl. HÖLL14 S.153ff)

### **2.1.4 Community Cloud**

Community Clouds gehören zu den seltensten Nutzungsformen des Cloud Computing. Die Cloud wird bei dieser Form von mehreren Unternehmen geteilt, die typischerweise gleiche Ziele verfolgen. Die Community Cloud soll den beteiligten Unternehmen bzw. der Interessengemeinschaft helfen, ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Dadurch entstehen für alle Beteiligten Synergieeffekte. Die Kosten einer solchen Cloud werden für gewöhnlich von den beteiligten Unternehmen gleichermaßen getragen. Unternehmen ohne ausreichend Investitionsvolumen können also trotzdem von den Vorteilen einer Cloud profitieren. Die Herausforderung ist die Zusammenarbeit. Die Unternehmen müssen sich genau abstimmen, wer welche Verantwortlichkeiten besitzt. Des Weiteren müssen gegebenenfalls

sensible Daten vor den anderen Unternehmen geschützt werden um Vereinbarungen mit zum Beispiel eigenen Kunden gewährleisten zu können. (vgl. ROUN14 S.43ff)

## 2.2 Möglichkeiten der Cloud

Abbildung 1 zeigt die Unterschiede der gängigen Cloud-Dienstleistungen. Unternehmensinterne Komponenten sind grün markiert. Komponenten, die von externen Anbietern betrieben werden sind blau markiert.

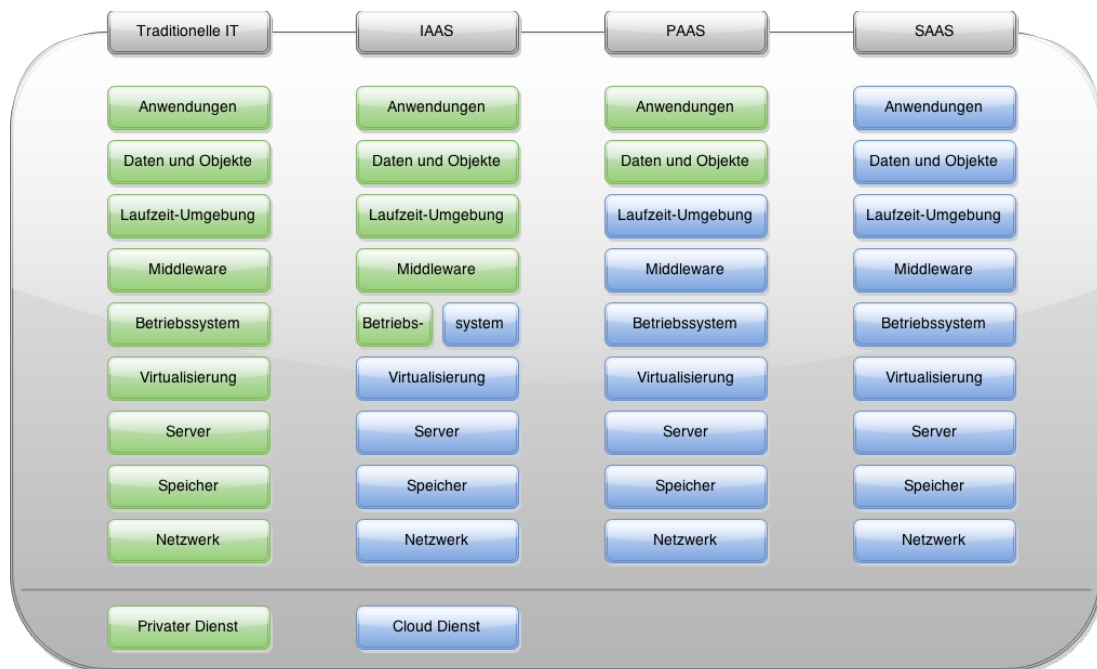


Abbildung 1 Übersicht Cloud Modelle (angelehnt an HANU12)

### 2.2.1 IAAS

Die Grundidee von IAAS ist das beziehen von Infrastrukturkomponenten aus der Cloud. Kunden sind nicht darauf angewiesen eigene Infrastruktur zu beschaffen und zu betreiben. Dadurch kann von Kundenseite flexibel auf Anforderungen reagiert werden, ohne dass vorab Investitionen getätigt werden müssen. (vgl. HÖLL S.151) IAAS umfasst dabei das Bereitstellen von Servern, Speichersystemen (zum Beispiel SAN oder NAS), Netzwerktechnik und Managementkomponenten. Alle Komponenten befinden sich physikalisch aber im Rechenzentrum des Anbieters und werden dem Kunden lediglich zur Verfügung gestellt. Auf dieser bereitgestellten Basis, kann der Kunde dann seine Standardanwendungen inklusive dem gewünschten Betriebssystem betreiben. (vgl. BECK13 S.89f)

### 2.2.2 PAAS

„Als Plattform as a Service (PAAS) bezeichnet man die Bereitstellung einer Programmier- oder Laufzeitumgebung als Service.“ (BECK13 S.89) Der Anbieter stellt, wie in Abbildung 1 zu erkennen, neben der physikalischen und virtuellen Hardware auch die Entwicklungs- und Ablaufumgebung bereit. (vgl. HÖLL S.151) In diese Entwicklungsumgebungen (Programming Environments) und Laufzeitumgebungen (Execution Environments) lässt sich Software in einer bestimmten Programmiersprache entwickeln bzw. ausführen. Zu den bekannten Anbietern solcher PAAS-Dienste gehören die Google App Engine, Azure von Microsoft und Smart von Joyent. (vgl. BAUN11 S.35)

Kunden können ihre selbst programmierten Anwendungen folglich ohne eigene Infrastruktur zur Verfügung stellen. Als typisches Anwendungsszenario kann man Web-Anwendungen oder mobile Anwendungen nennen, die ohnehin als Off-Premise Anwendung, also als IT-Leistung außerhalb des Unternehmens, konzipiert sind. (vgl. BECK13 S.89) Um die bereitgestellten Datenbanken oder administrativen Prozesse hinsichtlich Backups und Verfügbarkeit, kümmert sich der Anbieter. (vgl. HÖLL S.151)

### 2.2.3 SAAS

Wird vom Kunden lediglich eine fertige Anwendung bzw. ein Service gewünscht, bietet sich das Modell SAAS an. Wie in Abbildung 1 zu erkennen, befinden sich alle Komponenten, die der Software zugrunde liegen und die Software selbst, auf der Anbieterseite.

Die Anbieter stellen ihren Kunden nur die gewünschte Software als Dienst zur Verfügung. Dafür muss gegebenenfalls bereits existierende Software, die nicht für dieses Modell entwickelt wurde, neu konzipiert und angepasst werden. Aus diesem Grund befindet sich meist aktuelle Software im Portfolio der Anbieter. Viele Hersteller programmieren neue Software direkt für den Einsatz in der Cloud. Beispiele hierfür sind Microsoft Office 365, Salesforce und die Google Apps for Business. SAAS geeignete Software zeichnet sich dabei durch ihre Mandantenfähigkeit und Skalierbarkeit aus. Im Idealfall können sich Kunden ihre Accounts selber anlegen und verwalten (sog. User Self Provisioning). Außerdem steht dem Kunden ein transparentes, verbrauchsorientiertes Abrechnungsmodell zur Verfügung (pay as you grow). Der Zugang zu der Software erfolgt meist via Web-Anwendung. Daraus resultiert eine breite Verfügbarkeit in Bezug auf die vom Kunden verwendeten Endgeräte (zum Beispiel Tablets, Smartphones, PC, etc.). (vgl. BECK13 S.88)

Ist die interne IT-Abteilung vom Kunden im Beschaffungsprozess involviert, tritt sie lediglich als Broker auf. Sie vermittelt bzw. beschafft folglich nur den Service, administriert ihn aber nicht selber. (vgl. HÖLL S.151)

### 2.2.4 DAAS

Die Abkürzung wird neben Desktop as a Service auch für Data as a Service benutzt. Darüber hinaus wird Desktop as a Service nicht immer sofort im Zusammenhang mit Cloud Computing genannt.

Bei dieser Ausprägung der Cloud-Computing-Plattform können Unternehmen komplette Arbeitsplätze aus der Cloud beziehen. Der Nutzer kann hierbei auf die gesamten Inhalte, Anwendungen und Dienste über alle gängigen Endgeräte zugreifen. Besonders interessant ist hier der Mobilitätsaspekt. Prinzipiell kann jedes internetfähige Endgerät eine Datenverbindung zu dem in der Cloud betriebenen Desktop herstellen und ihn benutzen. (vgl. HÖLL S.151) Unternehmen können auf stationäre Clients verzichten und im Gegenzug auf Thin-Clients setzen. Solche in der Leistung und Dimension abgespeckten mini Computer dienen nur dazu, eine Verbindung zum in der Cloud betriebenen Rechner aufzubauen. Bei einem Defekt, kann ein solcher Thin-Cient bedenkenlos ausgetauscht werden, da sich sämtliche Daten innerhalb der Cloud befinden und die Personalisierung der Software ebenfalls dort stattfindet.

## 2.3 Begriffsdefinition KMU

Die Abkürzung KMU steht für kleine und mittlere Unternehmen. In der englischen Fachliteratur wird von Small and Mediumsized Enterprises (SME) gesprochen. Der Begriff ist auf internationaler Ebene unterschiedlich definiert. Der Kern der Definitionen beruht allerdings auf den gleichen Kriterien. Diese lassen sich in quantitative und qualitative unterteilen. Zu den quantitativen Abgrenzungsfaktoren zählen neben der Anzahl der Mitarbeiter auch die Bilanzsumme und der Jahresumsatz. Die qualitativen Kriterien sind ökonomische, gesellschaftliche und psychologische Faktoren. Die Kriterien können auf nationaler Ebene durchaus unterschiedliche Werte annehmen. In Deutschland fällt eine Unternehmung in den Bereich KMU, sobald sie weniger als 500 Mitarbeiter und einen Jahresumsatz von weniger als 50 Mio. Euro erwirtschaftet. In Österreich hingegen ist bei gleichem Jahresumsatz die Mitarbeitergrenze bei 250 gesetzt. Die klare Abgrenzung zu Großunternehmen ist allerdings für die öffentliche Verwaltung (Bundes- und Landesministerien) und für die Europäische Kommission bei der Vergabe von Fördermitteln relevant. Für die Regulierung der Förderungsansprüche hat die Europäische Union daher folgende Obergrenzen von KMU festgelegt.

Unternehmenskategorie	UND		
	Mitarbeiter	ODER	
		Umsatz (EUR)	Bilanz $\Sigma$ (EUR)
Mittleres Unternehmen	< 250	$\leq$ 50 Mio.	43 Mio.
Kleinunternehmen	< 50	$\leq$ 10 Mio.	10 Mio.
Kleinstunternehmen	< 10	$\leq$ 2 Mio.	2 Mio.

Tabelle 1 Klassifizierung von KMU der EU (angelehnt an IMME14 S.18)

Die Mitarbeiteranzahl ist entweder mit dem Jahresumsatz oder der Bilanzsumme verknüpft. Um Missbrauch beim Anspruch auf Fördermittel vorzubeugen, hat die Europäische Union neben den Kriterien aus Tabelle 1 auch das Kriterium zur Eigenständigkeit definiert, welches erfüllt werden muss. Eventuelle Beteiligungen von KMU an anderen Unternehmen sind hierbei detailliert festgelegt. (vgl. IMME14 S.18f)

### 2.3.1 Verteilung der KMU in Deutschland

Die im Folgenden aufgezeigte Verteilung von KMU in Deutschland bzw. die Verteilung zwischen den KMU Größen, bezieht sich auf die KMU-Definition der EU-Kommission. (siehe Tabelle 1)

Der Anteil der deutschen Unternehmen, die der KMU-Definition gerecht werden beträgt 99,5%. Diese 99,5% machen 34,1% des gesamten Umsatzes aller Unternehmen innerhalb Deutschlands aus. Der Umsatz setzt sich aus allen steuerbaren Umsätzen aus Lieferungen und Leistungen zusammen.

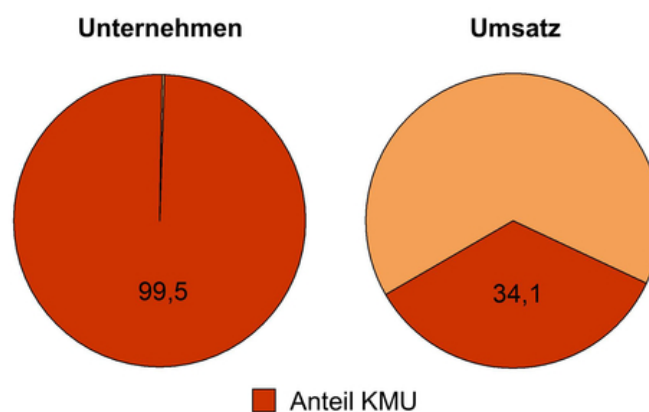


Abbildung 2 KMU Anteile Deutschland (angelehnt an IFMB12)

Der überwiegende Anteil an Unternehmungen entspricht, wie in Tabelle 2 ersichtlich wird, den Kleinstunternehmern. Es existiert folglich ein ziemlich großer wenn auch nicht sehr umsatzstarker Markt für IT-Dienstleistungen. Aber auch die umsatzkräftigeren klein- und mittleren Unternehmungen bilden ein interessantes Marktsegment für IT-Dienstleister. Die Verteilung zeigt deutlich die Struktur der Unternehmungen in Deutschland. Insbesondere für die hier aufgeführte Gruppe der Kleinst- bis mittleren Unternehmen können IT-Dienstleister mit Produkten aus der Cloud ansetzen. (vgl. IFMB12) Ein flexibles Mietmodell und der Zugang zu Enterprise Technologie sind hier die tragenden Faktoren.

KMU Form	Anteile in %	Umsatz in %
Kleinstunternehmen	89,5	9,4
Kleinunternehmen	8,1	10,7
Mittlere Unternehmen	1,9	14,1
Große Unternehmen	0,5	65,8

Tabelle 2 Verteilung der deutschen Unternehmen (angelehnt an IFMB12)

## 2.4 Existierende Ansätze

Cloud Computing ist nicht die einzige Möglichkeit IT-Infrastruktur oder Dienstleistungen außerhalb des Unternehmens zu betreiben. Der Trend ist vielmehr Bestandteil der aktuellen Evolutionsstufe des Themas Outsourcing. Bereits in den neunziger Jahren hat sich das IT-Outsourcing zu einer essentiellen Option der strategischen Unternehmensführung entwickelt. Trotz der langen Reifephase, hat sich kaum etwas an den unternehmerischen Zielsetzungen des IT-Outsourcings (ITO) geändert. Es geht nach wie vor darum, durch geplante Effizienzsteigerungen eine Senkung der gegenwärtigen und zukünftigen IT-Kosten bei zumindest gleichbleibender Servicequalität zu erreichen. Die durch ITO erreichbaren Einsparungspotentiale sind allerdings mittlerweile begrenzt, da beim Outsourcing ab einem gewissen Zeitpunkt eine Schwelle erreicht wird, ab der sich die Kostenersparnisse in keiner Relation mehr zu dem Aufwand befindet. Um niedrigere Kosten für die Kunden zu erreichen, lagern viele ITO-Dienstleister selber in Wirtschaftsräume mit günstigeren Rahmenbedingungen aus.

Anreize für Kunden lassen sich aber nicht nur über niedrigere Kosten schaffen. Die ITO-Dienstleister haben erkannt, dass sich immer mehr Kunden für ITO entscheiden, weil sie sich auf ihr Kerngeschäft konzentrieren wollen. Die ITO-Dienstleister reagieren auf diese Anforderung mit der Steigerung der Effektivität ihrer Kunden. Durch ITO soll dem Kunden ein Mehrwert geschaffen werden, der ihm nicht nur das Ausführen des Kerngeschäftes ermöglicht, sondern dieses verbessert. (vgl. DIEF13 S.1f)

ITO-Dienstleister müssen folglich ihren Kunden neben einer höheren Effizienz (IT-Dienste funktional korrekt bereitstellen) auch eine höhere Effektivität (die benötigten IT-Dienste bereitstellen) anbieten. (vgl. DIEF13 S.1f) „In der Praxis existieren unterschiedliche Ansätze zur Kategorisierung von ITO-Projekten. Im Rahmen dieser Betrachtung wird die



Unterteilung nach dem Umfang der Leistungserbringung sowie anhand der zeitlichen Generationen vorgestellt. Hinsichtlich der Kategorisierung nach Art und Umfang der Leistungserbringung existieren drei Klassen:“ (DIEF13 S.6)

### **2.4.1 Komplettes IT-Outsourcing**

Bei einem kompletten Outsourcing der IT übernimmt ein externer Dienstleister sämtliche Aufgaben, die einen IT Bezug aufweisen. Hierzu gehören die Beschaffung und Entsorgung der Hardware (Notebooks, PC, Mobiltelefone, Drucker, etc.) und Software (Microsoft Office, Virenschutz, etc.) sowie die jeweilig notwendige Konfiguration. Des Weiteren kümmert sich der Dienstleister um die Administration der Server und übernimmt den vollständigen Support. Die gesamte IT-Verantwortung liegt also bei einem externen Dienstleister. (vgl. DIEF13 S.6) Die Auswahl eines geeigneten Dienstleisters hat folglich eine besonders hohe Priorität. Meist werden alle Dienste zu einem Dienstleister ausgelagert. Durch dieses Vorgehen wird der Verwaltungsaufwand gering gehalten und der Synergieeffekt genutzt.

### **2.4.2 Selektives Outsourcing**

Bei der selektiven Form des Outsourcings wird nur eine Teilmenge der IT-Dienste durch externe Dienstleister betrieben. Üblicherweise sind das allerdings unternehmenskritische Dienste, weshalb die Auswahl des Dienstleisters ebenfalls sehr sorgfältig erfolgen sollte. Mögliche Ausprägungen sind zum Beispiel das Enduser Workplace Management (die Verwaltung der Arbeitsplätze) sowie das Applikation Management (die Verwaltung der Software Applikationen). (vgl. DIEF13. S.6)

### **2.4.3 Cloud Computing Rückblick**

Die Idee, die in Abschnitt 2.2 beschriebenen Möglichkeiten anzubieten, existiert in der Branche schon länger. Das Thema Application Service Providing (SAAS) ist zum Beispiel bereits in den 1990er Jahren aufgetaucht. Der technologische Fortschritt der letzten Jahre, hat allerdings erst jetzt die Möglichkeit zur Umsetzung geschaffen. (vgl. DIEF13 S.6) Die Möglichkeiten der Cloud sind in Abschnitt 2.1 und 2.2 beschreiben.

#### **1. Generation**

Die erste Generation des Outsourcings stand im Zeichen der reduzierten fixen Kosten. Der Dienstleister übernahm Teile der IT-Komponenten und deren Anwendungen und stellte diese für den Kunden bereit. Der Dienstleister nutzte hierfür Skaleneffekte, die es ihm ermöglichen die fixen Kosten seiner Kunden zu reduzieren. Meist handelte es sich um selektives Outsourcing (siehe 2.4.2 Selektives Outsourcing). Hauptaufgabe war das

Generieren von Kostenvorteilen für die Kunden. Strategische Ziele spielten in dieser Phase eine noch untergeordnete Rolle. (vgl. DIEF13 S.7)

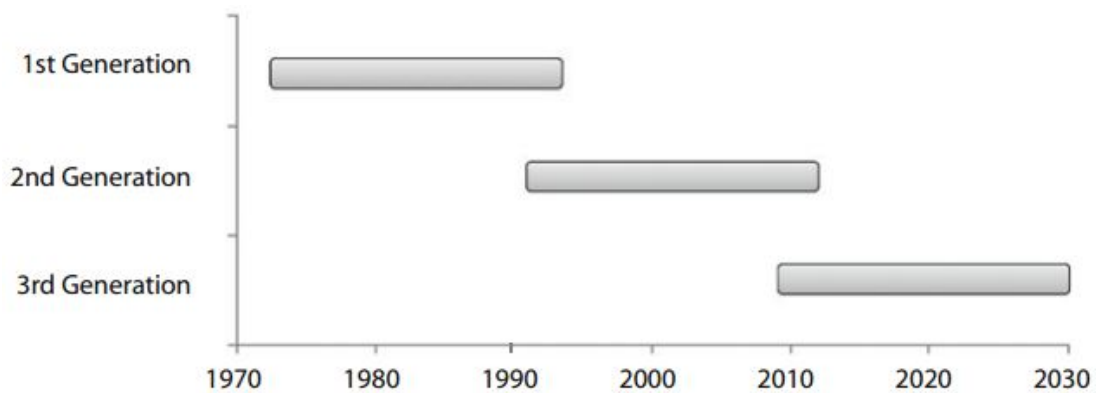


Abbildung 3 ITO Generationen (DIEF13 S. 8)

## 2. Generation

In der zweiten Generation wurde zusätzlich zu den IT-Komponenten auch das Personal des Unternehmens an den Dienstleister transferiert. Innerhalb dieses Vorgehens wurden die internen und externen Ressourcen optimal kombiniert, was zu einer gesteigerten Prozessorientierung und letztendlich zu einer Effizienzsteigerung führte. Das Outsourcing erfolgte größtenteils immer noch selektiv (siehe 2.4.2 selektives Outsourcing). Mittlerweile sind neben den Kostenvorteilen auch immer mehr strategische Erwägungen von Relevanz. Beispiele hierfür sind der schnelle Zugang zu neuen Technologien oder auch die gesteigerte Unternehmensflexibilität. (vgl. DIEF13 S.8)

## 3. Generation

Die aktuelle Generation des IT-Outsourcings beschäftigt sich mit dem Managementprozess der mehrschichtigen IT-Landschaften. Durch ein wesentlich komplexeres Dienstleistungsverhältnis ist das damit verbundene Service Management selbst ein Kandidat für Outsourcing. Der Dienstleister kümmert sich beim Service Management unter anderem um den Abgleich der internen IT-Service-Strategie und des Service-Konzeptes mit Bezug auf die Geschäftsprozesse und Dienstleistungen seiner Kunden. Der Kunde kann so zum Beispiel von den Branchenkenntnissen seines Dienstleisters profitieren. Dabei stellt der Dienstleister branchenabhängige ‚Best Practices‘ bereit. Ermöglicht wird dies durch die fortschreitende Standardisierung der IT-Landschaften und die Nutzung von Cloud Computing mit dem ‚pay-as-you-use‘ Modell (vgl. DIEF13 S.8).

# 3 Untersuchung

Der Evaluationsprozess untergliedert sich in drei Phasen, die nachfolgend genauer beschrieben sind. Es werden allgemeine Daten für KMU innerhalb Deutschlands erhoben, die eine Grundlage für das Bilden der Quellszenarien darstellen. Hierdurch soll der KMU-Bereich innerhalb Deutschlands abgebildet werden. Für den praktischen Teil des tatsächlichen Auslagerns werden die Quellszenarien in einer virtuellen Umgebung abgebildet. Dies geschieht in der Form eines ESXi-Servers von VMWare (VMWA15). Der Quellserver befindet sich in einem Hamburger Rechenzentrum und wurde mir von der Firma XaaS GmbH & Co. KG (XAAS15) zur Verfügung gestellt. Anschließend folgt die Migration in die Cloud. Hierdurch werden erneut Daten generiert, die für die Bewertung der allgemeinen Praktikabilität sowie die der Cloud-Dienstleister herangezogen werden.

## 3.1 Evaluationsprozess

Für die Nachvollziehbarkeit des Vorgehens ist ein definierter Evaluationsprozess unabdingbar. Der hierfür entworfene Workflow wird durch die grafische Spezifikationssprache BPMN (BPMN15) dargestellt. Der komplette Workflow ist im Anhang A3 hinterlegt. Der Prozess lässt sich in drei Phasen unterteilen.

### 3.1.1 Vorbereitung

Die erste Phase des Workflows beschäftigt sich mit der Vorbereitung. Hierzu wird parallel an zwei unabhängigen Prozessfolgen gearbeitet. Jede Prozessfolge führt dabei zu einem Teilziel, die sich wie folgt unterscheiden:

1. Das erste Teilziel ist die Definierung repräsentativer Quell-Szenarien. Diese Szenarien bilden die in Tabelle 1 klassifizierten kleinen und mittleren Unternehmen ab.
2. Zweites Teilziel ist die Erstellung einer Anbieter Short-List. Hierzu müssen geeignete Anbieter/Dienstleister identifiziert und bewertet werden. Die erstellte Long-List wird danach in eine Short-List überführt. In dieser Liste sollen sich nur noch geeignete Anbieter befinden. Anbieter gelten genau dann als geeignet, wenn das Angebot die Cloud Definition in weiten Teilen erfüllt und die Anbieter bereit sind einen entsprechenden Test-Account zur Verfügung zu stellen.

Nachdem beide Teilziele erreicht wurden, werden die als geeignet befundenen Anbieter den Quell-Szenarien zugeordnet. Die Zuordnung berücksichtigt hierbei die Übereinstimmung von Angebot und Anforderung.

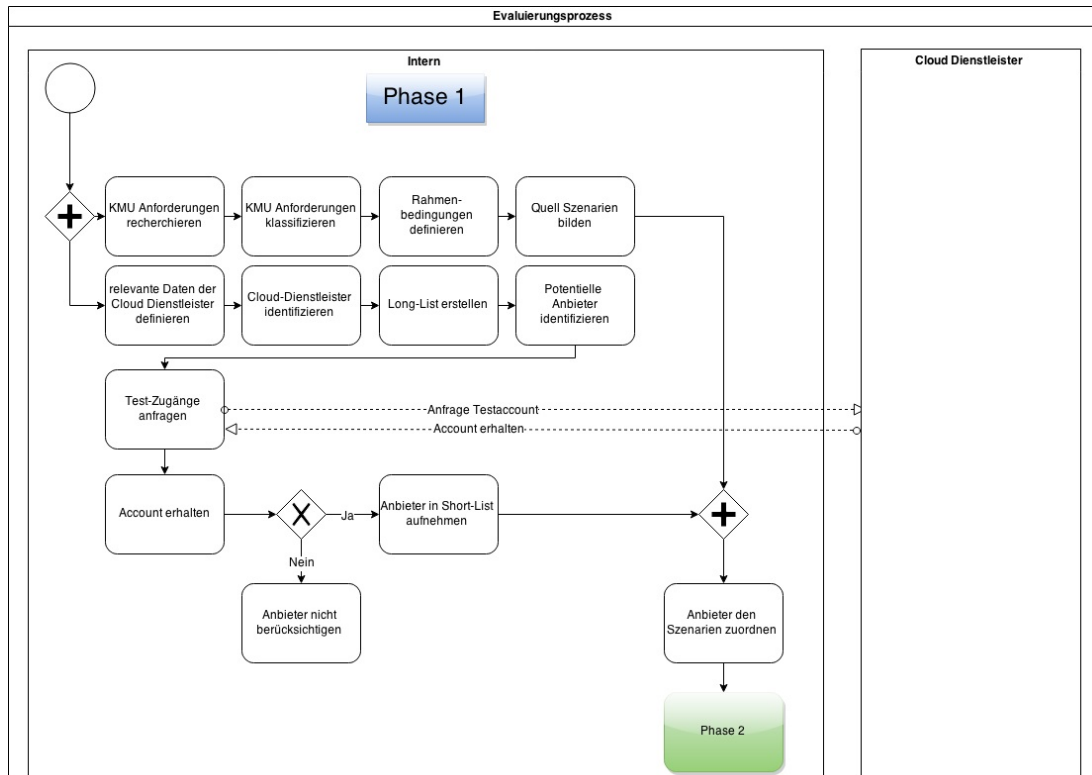


Abbildung 4 Workflow Phase 1

### 3.1.2 Untersuchung

Phase 2 beschäftigt sich in weiten Teilen mit dem praktischen Abbilden der definierten Anforderungen der Quellszenarien. Die Konfiguration der Quellszenarien erfolgt dabei parallel zum Entwurf des Bewertungsschemas. Das Bewertungsschema wird während des praktischen Auslagerns mit Daten gespeist und dient als Grundlage für die in Phase 3 stattfindende Bewertung und Empfehlung. Am Ende dieser Phase sind alle Szenarien so weit wie möglich durch Cloud-Dienste abgebildet. Das Bewertungsschema liegt in der Rohfassung vor und enthält alle für die Bewertung relevanten Daten über die Anbieter, Dienste und den Ablauf des Auslagerns.

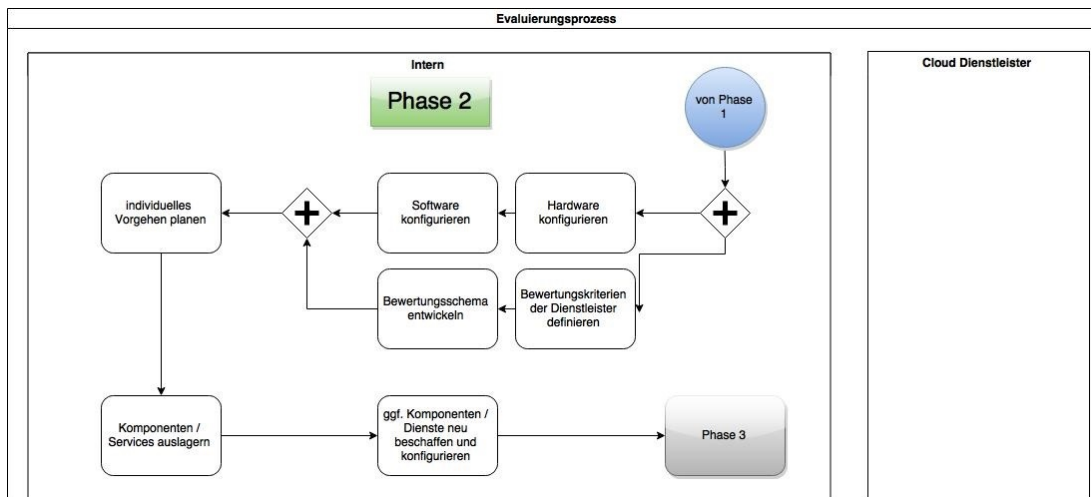


Abbildung 5 Workflow Phase 2

### 3.1.3 Auswertung

Die dritte Phase beschäftigt sich mit der Auswertung der Daten und dem ziehen von Schlussfolgerungen. Hier wird bewertet, inwiefern sich die Quellszenarien durch Cloud-Dienste abbilden lassen und wie sinnvoll das Auslagern war. Nach dem Abgleich zwischen Soll- und Istzustand werden Empfehlungen prinzipiell für oder gegen Cloud Computing verfasst. Darüber hinaus wird eine Empfehlung für eine interne oder externe Cloud-Lösung erstellt. Die dritte Empfehlung betrifft die in der Shortlist gewählten Anbieter. Alle Empfehlungen richten sich sowohl an potentielle Kunden als auch an Anbieter/Dienstleister von Cloud-Computing Services.

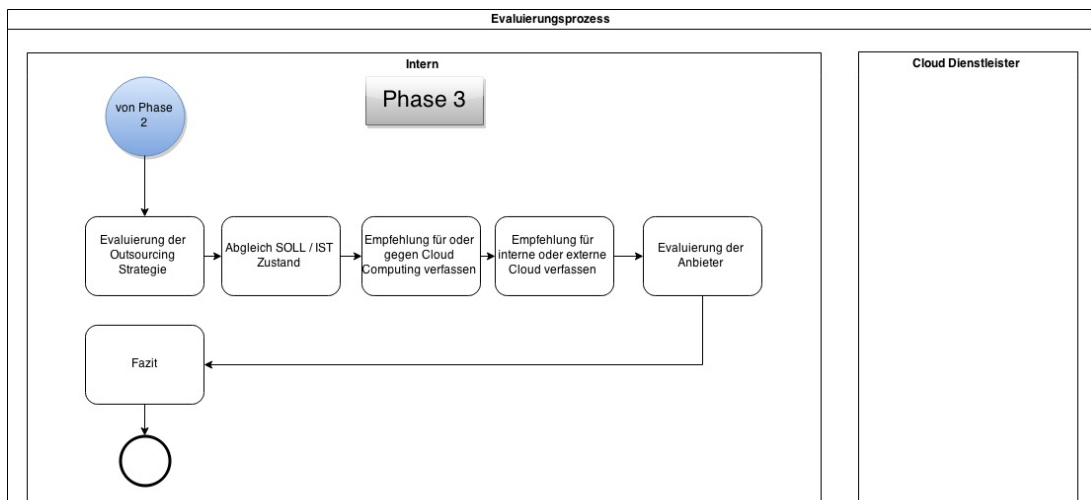


Abbildung 6 Workflow Phase 3

## 3.2 Evaluationsszenarien

Um eine möglichst realistische Evaluierung der Anbieter durchführen zu können, ist es wichtig die der Bewertung zugrunde liegenden Szenarien ausreichend zu definieren. Hierbei sollen die Anforderungen möglichst genau die aktuellen Bedürfnisse von KMU erfüllen.

### 3.2.1 Datenerhebung

Um allgemeine KMU bezogene IT-Anforderungen zu definieren, wurden aktuelle Studien und Statistiken recherchiert. Hierdurch sollen Erkenntnisse über die typischen Branchen sowie deren allgemeine IT-Anforderungen gesammelt werden. Des Weiteren sind Studien bzw. Statistiken zum IT- und Softwareeinsatz interessant. Auf dieser Grundlage können die Quellszenarien so gewählt werden, dass sie eine Vielzahl der typischen Anforderungen abbilden. Um branchentypische Anforderungen zu berücksichtigen, wurden Daten über KMU-Branchen für die Erhebung hinzugezogen.

Während der Recherche wurden die Statistiken und Studien folgender Quellen betrachtet und bewertet:

1. **Statista:** Die Datenbank der Homepage wurde hinsichtlich Statistiken, Prognosen, Studien, Dossiers und Branchenreports, Themen und Infografiken durchsucht. Die Suche mit verschiedenen Suchbegriffen hat lediglich eine passende Statistik geliefert: Die Statistik „Verteilung der mittelständischen Unternehmen in Deutschland nach Branchen im Jahr 2013“ (STAT15). Die innerhalb der Statistik befragten Unternehmen durften einen Jahresumsatz von maximal 500 Mio. EUR nicht überschreiten.  
Die Tabelle ist für eine sinnvolle Klassifizierung der Szenarien leider nicht aussagekräftig genug. Grund hierfür sind die zu ungenauen Branchenbezeichnungen und der zu hohe Jahresumsatz, der nicht zu den KMU Anforderungen dieser Analyse passt.
2. **Destatis:** Die Tabelle ‚48121-0002‘ (Anhang A.4 Punkt 1), welche sich in der Genesis-Datenbank des statistischen Bundesamtes befindet, wurde auf das aktuellste Jahr (2012) parametrisiert. Die Tabelle zeigt für die drei KMU-Bereiche (Kleinstunternehmer, Kleinunternehmer, Mittlere Unternehmen) jeweils die Branchen nach Anzahl (absteigend) auf. Die Tabelle bietet einen Überblick über die Branchenverteilung der KMU in Deutschland und wird in der Auswahl der Szenarien berücksichtigt. Zusammengefasst stellen sich die drei meist vertretenen Branchen je KMU-Größe (absteigend) wie folgt dar.

Kleinstunternehmen	Kleinunternehmer	Mittlere Unternehmen
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz
Baugewerbe	Verarbeitendes Gewerbe	Verarbeitendes Gewerbe
Freiberufliche, wissenschaftliche u. techn. Dienstleistungen	Gastgewerbe	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen

Tabelle 3 KMU Branchen – Übersicht (angelehnt an DEST15)

Die Daten können als Grundlage für das Bilden der Quellszenarien im Bereich Branchen verwendet werden.

- Bitkom:** Der Cloud-Monitor 2015 (BITK15) bietet eine Übersicht über die von Unternehmen geplanten zukünftigen SAAS Anwendungen. Die zugrunde liegende Stichprobe umfasst 458 Entscheidungsträger aus deutschen Unternehmen mit mindestens 20 Mitarbeitern. Der Befragungszeitraum umfasst die Monate November und Dezember im Jahr 2014. Zwar handelt es sich hier nicht um aktuelle Anforderungen von KMU, dennoch gibt die Abbildung wieder, für welche SAAS Dienstleistungen sich Unternehmen in Deutschland interessieren. Die Daten können für das Bilden der Quellszenarien somit bedingt verwendet werden.

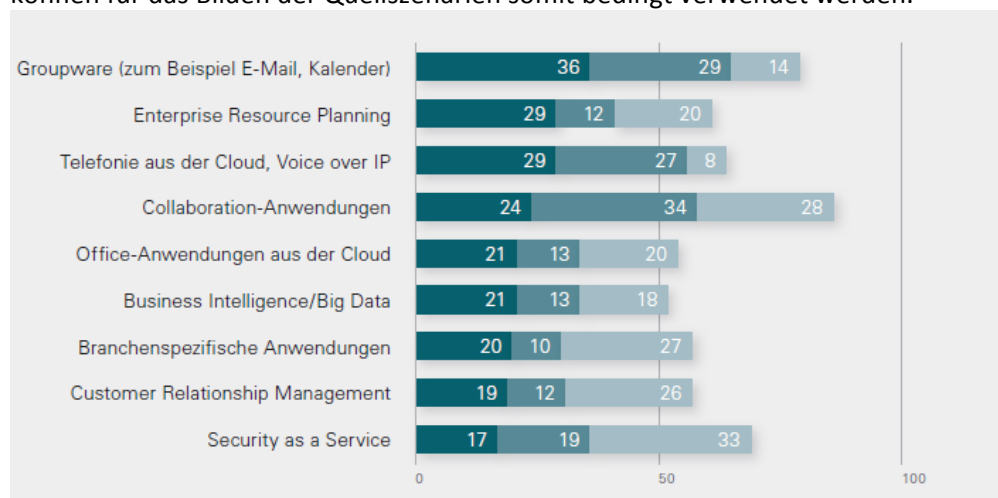


Tabelle 4 SAAS Anwendungen (BITK15 S.24)

Allgemein betrachtet, hat die Recherche relativ wenig verwendbare Daten hervorgebracht, die als Grundlage für eine Analyse der Quellszenarien herangezogen werden können. Es existieren entweder gar keine Daten, Daten die zu alt sind oder Daten, die in ihrer Granularität als zu grob eingestuft wurden. Für das weitere Vorgehen wurde die Möglichkeit betrachtet ein eigenes Erhebungsverfahren durchzuführen. Nach einer Aufwandsschätzung würde dies allerdings den Rahmen dieser Bachelorarbeit

überschreiten. Für die Klassifizierung der Quellszenarien konnte folglich nur auf eine kleine Datengrundlage zurückgegriffen werden.

### 3.2.2 Vorgehen bei der Auswahl der Quellszenarien

Aufgrund der geringen Datengrundlage wurden die identifizierten Branchen mit den SAAS-Anwendungen in Relation gesetzt. Außerdem wurden nicht ausschließlich die drei größten Branchen: „Handel, Instandhaltung und Reparatur von KFZ“ verwenden. Der Grund hierfür ist die fehlende Abwechslung, welche sich negativ auf den Umfang dieser Ausarbeitung ausgewirkt hätte. Die drei Branchen wurden so differenziert wie möglich gewählt, um die SAAS-Anwendungen bestmöglich verteilen zu können. Den identifizierten Branchen werden mehr Anforderungen zugeteilt, als sie eigentlich benötigen. Unternehmen mit geringeren Anforderungen können so einfach die entsprechenden überflüssigen Anforderungen streichen bzw. im Bewertungsschema die Gewichtung verändern. Die Tabelle 3 versteht sich folglich als Grundlage möglicher Branchen, die bei den jeweiligen Szenarien verwendet werden.

- Bei den Kleinstunternehmern (Szenario A) viel die Entscheidung generell für eine Branche abseits der IT, da während der Evaluation die Komplexität und der Schwierigkeitsgrad für nicht IT-affine Unternehmer untersucht werden soll. Als interessante SAAS-Anwendungen wurde das Office-Paket und eine CRM-Cloud Lösung gewählt. Beide Anforderungen sind von den Investitionskosten überschaubar und passen sowohl in das Baugewerbe als auch in den Handel mit KFZ-Teilen.
- Szenario B befasst sich mit Kleinunternehmern. Die identifizierten Branchen (verarbeitendes Gewerbe und Gastgewerbe) bilden in diesem Szenario lediglich die Grundlage. Die Anforderungen, insbesondere mit Hinsicht auf die definierte Unternehmensgröße, wären hier relativ gering. Da die Evaluierung auch die Bereiche PAAS abdecken sollen, wurde die allgemeine Dienstleistungsbranche ausgewählt. Als spezielle Anforderung muss sich das Szenario mit Testumgebungen befassen, da hierdurch das PAAS-Cloud Angebot evaluiert werden kann.
- Die für mittlere Unternehmen identifizierten Branchen (verarbeitendes Gewerbe und sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen) werden durch ein produzierendes Unternehmen abgebildet. Die speziellen SAAS-Anforderungen nach Tabelle 4 sind hier ERP und VOIP aus der Cloud.

Die drei Szenarien sind hinsichtlich der Anzahl ihrer Mitarbeiter und der Höhe ihres Jahresumsatzes entsprechend der Klassifizierung der Europäischen Union (Tabelle 1) gewählt.



### 3.2.3 Beschreibung der Metadaten

Die folgende Tabelle 5 dient als Vorlage für die drei Szenarien und beschreibt die Metadaten. Die unternehmenskritischen Dienste sind mit ‚(K)‘ gekennzeichnet. Diese Dienste sind im Auslagerungsprozess hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit besonders kritisch zu betrachten.

<b>Name</b>	Name des Szenarios
<b>KMU-Art</b>	Klassifizierung nach EU
<b>Umsatz</b>	Jahresumsatz in EUR
<b>Branche</b>	Gibt die Branche an, in der das Unternehmen tätig ist
<b>Mitarbeiter</b>	Anzahl der im Durchschnitt beschäftigten Mitarbeiter
<b>Anzahl Client</b>	Anzahl der stationären PC´s und Notebooks
<b>IT-Situation</b>	Beschreibt, wie im Unternehmen IT-Support geleistet wird
<b>Anforderungen an die IT</b>	Welche Anforderungen hat das Unternehmen konkret an die IT-Abteilung / bzw. welche Dienste sind für das Tagesgeschäft nötig? Kritische (K) Dienste genießen eine besondere Priorisierung hinsichtlich der Verfügbarkeit.
<b>Ist-Zustand</b>	Wie ist der aktuelle Zustand bzgl. Servern und Diensten im Unternehmen?
<b>Ziele</b>	Beschreibt die Ziele, die das Unternehmen durch Cloud Computing erreichen möchte.

Tabelle 5 Szenarienvorlage

### 3.2.4 Szenario A (Kleinstunternehmer)

Das Szenario A stellt das kleinste Szenario innerhalb des KMU-Bereichs dar. In dieser Klassifikation finden sich besonders kleine Unternehmungen wieder. Auch Startup-Unternehmungen, die meist nur rudimentäre IT-Anforderungen haben, sind hier einzuordnen. Neben den in Tabelle 3 identifizierten Branchen Baugewerbe und Handel, passen hier auch weitere Beispiele wie: Arztpraxen, Anwaltskanzleien, kleine Shops, Werkstätten. Für die geplante Evaluation ist das Szenario A wie folgt definiert.

<b>Name</b>	Szenario A
<b>KMU-Art</b>	Kleinstunternehmen
<b>Branche</b>	IT fremde Branche
<b>Umsatz</b>	1.2 Mio.
<b>Mitarbeiter</b>	9
<b>Anzahl Client PC´s</b>	6
<b>IT-Situation</b>	Externer Dienstleister
<b>Anforderungen an die IT</b>	

1.	Textverarbeitung / Tabellenkalkulation
2.	(K) E-Mail
3.	(K) Netzwerkspeicher
4.	Backup (Sicherung der Daten)
5.	Internetpräsenz
<b>Ist-Zustand</b>	Lokal installiertes Microsoft Office
	Netzwerkfreigabe auf dem PC der Geschäftsführung
	Backup der Daten via externer USB-Festplatte
	Extern gehostete Webseite bei einem größeren Provider
<b>Ziele</b>	Geringerer administrativer Aufwand
	Höhere Verfügbarkeit
	Flexiblere IT
	CRM Software für die Zukunft
	Kostenersparnis

Tabelle 6 Szenario A

Szenario A ist nicht in der IT-Branche tätig. Umfassende Kenntnisse existieren demnach nicht. Die IT ist nicht auf dem aktuellsten Stand, da das Unternehmen bereits ein paar Jahre tätig ist und die Komponenten seit der Ersteinrichtung nur bei Problemen getauscht bzw. aufgerüstet worden sind. Auf den physikalischen Clients (Notebook oder stationärer PC) ist Microsoft Office Professional 2007 installiert. Das Unternehmen besitzt eine Domain bei einem großen Internetdienstleister. Dieser Dienstleister stellt auch die Internetpräsenz sowie die E-Mail Konten bereit. Der Geschäftsführer betreibt eine Netzwerkfreigabe auf seinem PC, auf die seine Mitarbeiter zugreifen können. Er sichert diese Freigabe regelmäßig auf einer externen USB-Festplatte, die er am Abend mit nach Hause nimmt. Bei technischen Problemen seiner Mitarbeiter versucht der Chef selbst zu helfen, bevor ein externer IT-Dienstleister bemüht wird, der Kosten verursacht. Als zukünftiges Projekt, möchte der Geschäftsführer gerne seine Kundenbeziehung verbessern. In diesem Rahmen plant er die Einführung einer CRM Software.

### 3.2.5 Szenario B (Kleinunternehmen)

Die meist vertretenen Branchen im Segment der Kleinunternehmer sind, wie in Tabelle 3 bereits identifiziert:

- Handel, Instandhaltung und Reparatur von KFZ
- Verarbeitendes Gewerbe
- Gastgewerbe

Die identifizierten Branchen haben im Allgemeinen keine speziellen Anforderungen hinsichtlich PAAS und unterscheiden sich nicht sonderlich stark von Szenario A. Aus diesem

Grund wurde Szenario B mit den Zusatzanforderungen an das PAAS-Produkt ergänzt. Die Anforderungen decken somit über die allgemeinen Anforderungen hinaus noch weitere spezieller ab. Szenario B beschreibt ein Kleinunternehmen, welches in der Dienstleistungsbranche tätig ist und zusätzlich Anforderungen hinsichtlich PAAS hat. Beispiele hierfür wären: IT-Dienstleister, Softwareentwickler, Berater.

<b>Name</b>	Szenario B
<b>KMU-Art</b>	Kleinunternehmen
<b>Umsatz</b>	5,9 Mio.
<b>Branche</b>	Dienstleister
<b>Mitarbeiter</b>	30
<b>Anzahl Client PC's</b>	20
<b>IT-Situation</b>	Externer Dienstleister und interner IT-Verantwortlicher
<b>Anforderungen an die IT</b>	
1.	Textverarbeitung / Tabellenkalkulation
2.	(K) E-Mail
3.	(K) Netzwerkspeicher
4.	(K) Backup (Sicherung der Daten)
5.	Internetpräsenz
6.	(K) Zugriff auf Daten und Dienste des Unternehmens vom Home Office oder Kunden
7.	(K) Entwicklungsumgebungen
8.	Testserver
9.	(K) Rechnungswesen Software
<b>Ist-Zustand</b>	
1.	Lokal installiertes Microsoft Office
2.	Windows Small Business Server 2011
3.	Netzwerkspeicher (NAS) mit Festplattenverbund (RAID)
4.	Backup kritischer Daten durch externe Festplatten
5.	Extern gehostete Webseite eines größeren Providers
6.	Verschlüsselte VPN-Verbindung
7.	Dedizierter Server
8.	Lokale Virtualisierungssoftware (z.B. VMware Workstations)
9.	Ein Client mit einfacher Rechnungswesen-Software (zum Beispiel Lexware)
<b>Ziele</b>	Geringerer administrativer Aufwand
	Performante und teure Client PC's entfallen
	Höhere Verfügbarkeit
	Flexiblere IT
	Optimierte IT-Prozesse

Tabelle 7 Szenario B

Die Anforderungen sind im Vergleich zu Szenario A deutlich höher. Daten spielen eine wichtigere Rolle und müssen sensibler gesichert werden. Dies erfolgt durch einen Netzwerkspeicher (NAS), der über ein redundant konfigurierter Speicherverbund verfügt. Zeitlich voneinander getrennte Ausfälle der Festplatten stellen kein Risiko für die Verfügbarkeit der Daten dar. Erst der Defekt der Serverhardware (zum Beispiel: Mainboard oder CPU) schränkt die Verfügbarkeit der Daten ein. Als zweiten Server betreibt das Unternehmen einen Microsoft Small Business Server 2011. Dieser Server dient als Active-Directory und Exchange Server (E-Mail Server). Er ist sowohl für die Berechtigungssteuerung als auch für den internen und externen E-Mail-Verkehr zuständig. Beide Server befinden sich auf physikalischer Hardware und stehen in einem gesonderten Raum. Die Entwicklungsumgebung wird ebenfalls durch einen dedizierten Server bereitgestellt. Das Unternehmen bietet den Mitarbeitern die Möglichkeit, ihrer Tätigkeit von zu Hause aus nachzukommen. Die Dienste und Daten müssen folglich auch außerhalb des Unternehmensnetzwerkes verfügbar sein. Aktuell geschieht dies über eine von den Mitarbeitern erzeugte VPN-Verbindung zum Router des Unternehmens. Um Produkttests auf Kundeninfrastruktur simulieren zu können, haben die Mitarbeiter lokal mehrere Testsysteme installiert. Hierfür wurden teure und performante Client-PCs angeschafft, auf denen ein Typ-2-Hypervisor (MILL10) zum Einsatz kommt. Neben den leistungsstärkeren Test-Clients gibt es normale Arbeitsstationen. Ein Buchhaltungs-PC, der neben der Standardsoftware eine Rechnungswesen-Software enthält, existiert ebenfalls.

### 3.2.6 Szenario C (Mittleres Unternehmen)

Szenario C bildet das größte Unternehmen innerhalb der Definition der KMU ab. Knapp 200 Mitarbeiter und ein Jahresumsatz von 41 Mio. Euro. Die Grundlage für dieses Szenario ist ein produzierendes Gewerbe, wie zum Beispiel ein klassischer Industriebetrieb. Die Anforderungen passen allerdings auch zu nicht produzierenden Unternehmen wie zum Beispiel einer Reederei oder einer Spedition. Ein wichtiger Aspekt ist hier die Individualsoftware (Maschinensteuerung oder Distributionsplanung).

<b>Name</b>	Szenario C
<b>KMU-Art</b>	Mittleres Unternehmen
<b>Umsatz</b>	41 Mio.
<b>Branche</b>	Produzierendes Gewerbe
<b>Mitarbeiter</b>	190
<b>Anzahl Client PC's</b>	180
<b>IT-Situation</b>	Interne IT-Abteilung (4 Mitarbeiter)
<b>Anforderungen an die IT</b>	
1.	Textverarbeitung / Tabellenkalkulation
2.	(K) E-Mail

3.	(K) Netzwerkspeicher
4.	(K) Backup (Sicherung der Daten)
5.	(K) Individualsoftware (zum Beispiel Maschinensteuerung)
6.	(K) ERP-System
7.	VOIP-Telefonanlage
8.	(K) Datenbanken
9.	Internetpräsenz
<b>Ist-Zustand</b>	
1.	Lokal installiertes Microsoft Office
2.	Microsoft Exchange 2010
3.	Netzwerkspeicher (NAS) mit Festplattenverbund (RAID)
4.	Geographisch getrenntes Backup-NAS am Zweitstandort
5.	Client Server Lösung
6.	Lokales ERP-System mit Datenbank
7.	VOIP-Telefonanlage (physikalischer Server)
8.	Datenbankserver (physikalisch)
9.	Intern in DMZ betriebener Webserver
<b>Ziele</b>	
	Geringerer administrativer Aufwand
	Höhere Verfügbarkeit
	Flexiblere IT
	Verbesserter IT-Service für die Anwender

Tabelle 8 Szenario C

Das Unternehmen verfügt über zwei Standorte und ein zentrales Rechenzentrum. Alle Dienste werden aus dem zentralen Rechenzentrum bereitgestellt und von einer internen IT-Abteilung aus betreut. Im Rechenzentrum befindet sich ein Hardwarecluster, auf dem die virtuellen Maschinen betrieben werden. Sowohl das Active-Directory als auch der Exchange- und Webserver laufen als virtuelle Instanzen. Die Datenbank und VOIP-Telefonanlage befinden sich auf dedizierten Servern. Unternehmenskritisch ist besonders das ERP-System, welches auf einem Applikations-Server installiert ist. Die Individualsoftware ist eine Client-Server Architektur.

Die Daten werden über einen gewöhnlichen Netzwerkspeicher gesichert. Außerhalb der Geschäftszeiten werden diese auf ein Backup-Speichersystem kopiert. Die IT-Abteilung kümmert sich neben dem alltäglich anfallenden Support auch um den Betrieb und die Sicherungen der Server und Daten.

### 3.2.7 Übersicht der Szenarien

Die folgende Übersicht fasst die Anforderungen der Quellszenarien zusammen und bietet eine schnelle Übersicht über die Unterschiede der Szenarien.

Anforderungen	Szenario A	Szenario B	Szenario C
Textverarbeitung / Tabellenkalkulation	X	X	X
E-Mail	X	X	X
Netzwerkspeicher / Freigabe	X	X	X
Backup (Datensicherung)	X	X	X
Internetpräsenz	X	X	X
VPN (Remote Zugriff)		X	X
Entwicklungsumgebung		X	
Testsystem Server		X	
Rechnungswesen Software		X	
Individualsoftware			X
ERP-System			X
Datenbanken			X
VOIP-Telefonanlage			X

Tabelle 9 Übersicht Szenarien

### 3.3 Auswahl der Cloud-Anbieter

Es existiert eine Vielzahl von Cloud-Computing Anbietern mit unterschiedlichen Eigenschaften und Spezialisierungen. Die Auswahl des jeweils richtigen Anbieters für die einzelnen Szenarien folgt einem definierten Auswahlprozess (siehe Abbildung 4). Vor der Recherche werden die von den Anbietern benötigten relevanten Daten definiert. Potentielle Anbieter werden anschließend in der Long List gesammelt. Danach erfolgt eine Klassifizierung in verschiedene Profile. Die Anbieter werden innerhalb ihrer Klassifikation verglichen und ausgewählt. Das Ergebnis ist eine Short-List, die nur noch geeignete Anbieter beinhaltet.

#### 3.3.1 Anbieter Attribute

Für die Erhebung der Anbieterdaten sind folgende Attribute definiert.

Attributname	Beschreibung
Anbietername	Name des Anbieters
Produktname	Produktname
Internet Adresse	Homepage des Anbieters
IAAS	IAAS Anbieter (Ja/Nein)
PAAS	PAAS Anbieter (Ja/Nein)
SAAS	SAAS Anbieter (Ja/Nein)
DAAS	DAAS Anbieter (Ja/Nein)
Test-Account	Existiert ein Test-Account für eine Teilmenge der Dienstleistungen?
RZ-Standort	Ort des vom Anbieter benutzten Rechenzentrums

Land	Woher kommt das Unternehmen?
Kommentar	Zusätzliche Informationen

Tabelle 10 Anbieter Attribute

### 3.3.2 Auswahlkriterien

Die in der Long-List (siehe Anhang A.1) identifizierten Cloud-Anbieter stellen das Ergebnis der Recherche dar. Für den praktischen Evaluierungsprozess muss eine als geeignet betrachtete Teilmenge ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt in drei Schritten:

- 1.) Zuerst wurden die Anbieter und ihre Produkte grundlegend begutachtet. Hierbei fällt auf, dass viele Anbieter nicht allen Kriterien gerecht werden (siehe Abschnitt 2. Analyse). Die Anbieter stellen zum Beispiel kein Portal zur Verfügung, auf dem der Benutzer flexibel Ressourcen buchen oder abbuchen kann (Self Provisioning). Auch eine genaue Abrechnung nach dem ‚pay-as-you-use‘ Modell ist bei vielen Anbietern nicht möglich. Ein Grund dafür ist, dass insbesondere kleineren Anbietern die Möglichkeiten fehlen, eine solche Software bereitzustellen. Gerade kleine Anbieter betreiben häufig nur gemietete oder gekaufte Server in größeren Rechenzentren. Für diese Hardware gibt es keine aufwendig programmierte ‚SelfService-Software‘ für Endbenutzer, die es ermöglicht flexibel und ohne das Zutun des Anbieters Dienste und Services zu verändern.

Bei den Recherchen wurden aber auch durchaus größere und namhafte Anbieter identifiziert, die der allgemeinen Definition des Trends nicht gerecht werden konnten. Anbieter für Server Hosting oder Server Housing, also das reine Auslagern von Servern in Rechenzentren, folgen häufig nur dem Trendnamen Cloud-Computing. Das bereits vorhandene Angebot bekommt den Namen Cloud-Computing und wird so neu aufgelegt angeboten. Hinter dem Namen steht dann aber auch weiterhin nur das externe Betreiben von Servern in den Rechenzentren der Anbieter. Handeln die identifizierten Anbieter nach diesem Muster, fallen sie in diesem Auswahlprozess durch.

- 2.) Um geeignete Anbieter zu identifizieren, wurde die allgemeine Preispolitik verglichen. Auch hier fallen weitere Anbieter durch, da sie im Vergleich mit den großen Dienstleistern zu teuer sind. Teilweise können zwar vergleichbare Dienste ähnlich angeboten werden, allerdings ist das Gesamtangebot bei den namhaften Anbietern viel umfangreicher. Es gilt an dieser Stelle zu entscheiden, ob man die Dienstleistung von einem oder mehreren Anbietern beziehen möchte. Es kann durchaus sinnvoll sein, die Dienstleistungen von mehreren Anbietern zu beziehen. Die Vorteile liegen hier zum Beispiel in der Verteilung der Dienste über separate Rechenzentren oder in Kostenersparnissen, da die Dienstleistung beim jeweils günstigsten Anbieter bezogen werden kann. Die Nachteile liegen hingegen im Mehraufwand bei der Planung und Verwaltung. Des Weiteren müssen Service Level

Agreements gegebenenfalls mit allen Anbietern einzeln abgeschlossen werden. Auch IT-Compliance Aspekte müssen für alle beteiligten Dienstleister separat geprüft werden. Schlussendlich müssen die Dienste über die Rechenzentren der Anbieter hinaus miteinander kommunizieren. Dies bringt bei ausreichender Komplexität ebenfalls einen erheblichen Mehraufwand bei der Konfiguration von Routern, Firewalls, VPN-Verbindungen, Verschlüsselung, Fehlerbehandlung, etc. mit sich. Die Entscheidung für oder gegen mehrere Anbieter ist daher im Einzelfall zu prüfen. Innerhalb dieses Auswahlprozesses werden Anbieter mit größerem Angebot allerdings bevorzugt behandelt.

- 3.) Bevor einem bis dato unbekanntem Anbieter die IT-kritischen Dienste anvertraut werden, ist es sinnvoll diesen vorher zu testen. Dabei können Schwachstellen sowohl auf Anbieterseite als auch auf Kundenseite identifiziert werden. Ein Kunde könnte hier zum Beispiel identifizieren, dass einige seiner Standorte nicht über einen geeigneten schnellen Internetzugang verfügen. Besonders die namhaften Anbieter, bieten fast ohne Ausnahmen Testzugänge an, mit denen die Angebote getestet werden können. Anbieter die ihre Dienstleistungen mit dem ‚pay-as-you-use‘ - Modell versehen haben und über eine SelfService Softwarelösung verfügen, sind den kleineren Anbietern natürlich überlegen. Das Bereitstellen von Testaccounts und Buchen neuer Services erfolgt hier automatisch und verursacht deswegen weniger Kosten auf der Anbieterseite. Kleinere Anbieter wurden mit der Frage zur Teilnahme an diesem Evaluierungsprozess kontaktiert. Leider war keiner der kontaktierten Anbieter bereit eine Teststellung anzubieten, die im Umfang ausreichend für einen Vergleich gewesen wäre.



### 3.3.3 Shortlist

Für die definierten Testszenarien wurden folgende potentielle Anbieter identifiziert:

Name	Homepage	IAAS	PAAS	SAAS	DAAS
Profit-Bricks	<a href="https://www.profitbricks.de">https://www.profitbricks.de</a>	x			
Microsoft Azure	<a href="http://azure.microsoft.com">http://azure.microsoft.com</a>	x	x		x
Google Compute Engine	<a href="https://cloud.google.com">https://cloud.google.com</a>	x	x	x	
Oracle Cloud	<a href="http://cloud.oracle.com">http://cloud.oracle.com</a>	x	x	x	x
SalesForce	<a href="https://www.salesforce.com">https://www.salesforce.com</a>		x	x	
Amazon Web Services	<a href="https://aws.amazon.com">https://aws.amazon.com</a>	x	x	x	

Tabelle 11 Anbieter Shortlist

Das Unternehmen Salesforce ist nicht direkt mit den anderen Anbietern vergleichbar, da es nur ein in der Cloud betriebenes CRM Tool bereitstellt. Trotzdem wird die Lösung als SAAS-Szenario mit aufgenommen. Im direkten Vergleich wird das Unternehmen allerdings gesondert betrachtet.

## 3.4 Zuordnung der Dienstleister

Der Evaluationsprozess sieht für jedes definierte Quellszenario zwei Dienstleister der Shortlist vor. Die Zuordnung berücksichtigt die Größe (Anzahl der Mitarbeiter) des Quellszenarios und die Größe des Angebotes des Dienstleisters. Die Szenarien sollen möglichst alle Dienstleistungen aus einer Hand bekommen, da so der administrative Aufwand verringert wird und eventuell entstehende Synergieeffekte optimal genutzt werden können. Des Weiteren sollen die IT-Anforderungen der Quellszenarien bestmöglich durch den Dienstleister abgedeckt werden. Für die Prüfung und Zuordnung der Anbieter wurde die Tabelle 9 hinzugezogen.

- 1 **Szenario A:** Für das Szenario des Kleinunternehmers soll die Cloud-Lösung von Microsoft evaluiert werden. Grund hierfür ist die sehr gute Usability des Self-Provisioning Portals der Azure Cloud. Dies ist ein entscheidender Punkt, da das Szenario keine eigene IT-Abteilung besitzt und auf eine übersichtliche und einfache Bedienung

angewiesen ist. Grundsätzlich soll mit dieser Kombination von Szenario und Dienstleister die Frage beantwortet werden: „Ist es möglich, dass ein Kleinunternehmer ohne fremde Hilfe seine IT-Anforderungen mittels Cloud-Computing abbilden kann?“.

Zusätzlich soll der SAAS-Service von Salesforce evaluiert werden, da das Unternehmen in Zukunft auf eine CRM-Software setzen möchte, die möglichst einfach und schlank zu beziehen ist. Hierfür scheint Salesforce besonders geeignet, da sich der Service unkompliziert über das Internet beziehen lässt.

- 2 **Szenario B:** Für das Kleinunternehmer-Szenario wurde die Google Compute- bzw. AppEngine ausgewählt. Die besonderen PAAS-Anforderungen (Laufzeit- und Entwicklungsumgebung) passen optimal zu dem breiten Angebot von Google. Für die Infrastruktur soll das Portal von Profitbricks verwendet werden. Die Begründung liegt hier in der einfachen Bedienung (Drag and Drop). Szenario B hat lediglich einen IT-Verantwortlichen und keine eigene IT-Abteilung mit spezialisierten Fachkräften.
- 3 **Szenario C:** Die beiden verbleibenden Anbieter werden dem Szenario C zugeordnet. Die Oracle Cloud bietet sehr individuelle Lösungen an und passen daher ideal zu den komplexen Anforderungen des in diesem Szenario definierten Unternehmens. Ebenso verhält es sich mit den Amazon Web Services. Amazon ist am Markt etabliert und bildet somit eine optimale Grundlage für die kritischen Anforderungen des Szenarios.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Anbieter zu den Szenarien im direkten Überblick.

Szenario	Anbieter
A	MS Azure SalesForce
B	Profitbricks Google Compute Engine
C	Amazon Web Services Oracle Cloud

Tabelle 12 Zuordnung der Dienstleister

Natürlich wäre auch eine andere Zuordnung möglich. Die Anbieter unterscheiden sich aber in der Komplexität ihres Angebotes, was zu einem erhöhten Schwierigkeitsgrad beim Outsourcing führt. Die Zuordnung von Szenario und Anbieter berücksichtigen das IT-Knowhow des Quellszenarios und die Komplexität des Dienstleister.

### 3.5 Bewertungsschema

Das in Tabelle 13 dargestellte Bewertungsschema dient als Grundlage für die Empfehlungen und das Fazit. Bei der Auswahl eines passenden Bewertungsschemas habe ich mich für eine

einfache Nutzwertanalyse und gegen die AHP-Methode (Analytische Hierarchieprozesse) (SAAT12) entschieden. Meine Entscheidung begründet sich in der Einfachheit, die eine Nutzwertanalyse gegenüber der AHP-Methode mit sich bringt. Die Einfachheit der Nutzwertanalyse bietet neben der Transparenz auch die Möglichkeit zur Erweiterung. Entscheidungsträger mit eigenen Anforderungen können so das bestehende Schema verändern und mit eigenen Anforderungen erweitern. Das Bewertungsschema ist in vier Kategorien unterteilt:

1. **Grundlegende Anforderungen:** Die Anbieter werden hinsichtlich der Erfüllung der Definition von Cloud Computing bewertet.
2. **Spezifische Anforderungen:** Beinhaltet Bewertungskriterien außerhalb der Definition (siehe Punkt 2. Analyse).
3. **Auslagerungsprozess:** Beschreibt die Entscheidungskriterien für den praktischen Prozess des Auslagerns.
4. **Produktiver Betrieb:** Beschreibt die Entscheidungskriterien für den produktiven Betrieb in der Cloud nach erfolgreichem Auslagern/Konfigurieren der Dienste.

Die Gewichtung der einzelnen Punkte ist in Prozent angegeben und lässt sich individuell verändern. Hierdurch können Schwerpunkte entsprechend verändert werden. Für jede der vier Kategorien lassen sich 100% vergeben. Bei Unter- oder Überschreitung verändert sich die Gesamtprozentzahl von der Farbe Grün auf die Farbe Rot. In diesem Fall muss die Gewichtung so verändert werden, dass die Summe wieder 100% ergibt.

Der Erfüllungsgrad wird durch Schulnoten (1-6) abgebildet. Die Note 1 entspricht dem maximalen Erfüllungsgrad (sehr gut) wohingegen die Note 6 (ungenügend) den geringsten Erfüllungsgrad darstellt.

Die ersten beiden Punkte haben noch keinen Bezug zum Quellszenario. Das Zwischenergebnis repräsentiert folglich eine allgemeine Bewertung der gewählten Anbieter. Die Bewertungskriterien der Punkte zwei und drei weisen einen praktischen Bezug auf. Das Gesamtergebnis repräsentiert die Kombination aus Quellszenario und zugeordnetem Anbieter.

### 3.5.1 Bewertungsschema Attribute

1. Grundlegende Anforderungen	Fragestellung/ Erklärung
Service über das Internet verfügbar	Sind die angebotenen Dienste unabhängig vom Standort über das Internet erreichbar? (Firewall-Einschränkungen ausgenommen)
Mandantenfähigkeit des Dienstes	Ist sichergestellt, dass die Dienste und Daten von allen anderen sich auf der Infrastruktur befindenden Kunden getrennt sind?

Elastizität des Dienstes	Lassen sich Maschinen hinsichtlich ihrer Leistung(CPU, Arbeitsspeicher, Festplatten) flexibel verändern?
Self Provisioning	Können die angebotenen Dienstleistungen ohne das Zutun Dritter in Anspruch genommen bzw. konfiguriert werden?
Pay-as-you-use	Es werden nur die Dienstleistungen bezahlt, die in Anspruch genommen werden. Die Abrechnung muss mindestens auf Stundenbasis erfolgen.
<b>2. Spezifische Anforderungen</b>	
Angebotsgröße (IAAS,SAAS,...)	Wie Umfangreich ist das Angebot des Dienstleisters?
Unternehmensreputation	Ist der Dienstleister prinzipiell in der Lage (durch Größe, Branchenkenntnisse oder Referenz) den Anforderungen gerecht zu werden?
Deutsches Rechenzentrum	Hat das Unternehmen ein RZ in Deutschland?
Usability Webseite	Wie einfach ist die Menüführung? Wie ist die Struktur der Webseite bzw. des ‚Provisioning Portales‘?
Beschreibung (Videos, HowTo,...)	Wie werden die Möglichkeiten der Dienstleistungen beschrieben? Gibt es entsprechende Beispiele?
Mehrsprachig	Ist die Webseite mehrsprachig?
Test-Account(Umfang, Guthaben,...)	Wie umfangreich ist der Test-Account? Besteht die Möglichkeit die Dienstleistungen ausreichend zu testen?
<b>3. Auslagerungsprozess</b>	
Anmeldung / Registrierung	Wie viel Zeit nimmt der Anmeldeprozess bzw. die Registrierung in Anspruch? Wie komplex sind die Informationen, die für eine Anmeldung verlangt werden?
Anleitung / Dokumentation	Wie sind die Dienstleistungen im Detail dokumentiert?
Schwierigkeitsgrad	Wie ist der Schwierigkeitsgrad für IT-affine Anwender?
Übersichtlichkeit	Wie ist die Übersicht über die gemieteten Dienstleistungen?
Konfiguration von Neusystemen	Wie hoch ist der Aufwand für das Erstellen neuer VM's bzw. das Beziehen neuer Dienstleistungen?
Migration von Altsystemen	Wie hoch ist der Aufwand bei der Migration von Altsystemen? (inklusive Daten)
<b>4. Produktiver Betrieb</b>	
Support	Wie gut sind die Support-Optionen?
Performance	Wie sind die allgemeinen Reaktionszeiten der Systeme? In welchen Schritten lässt sich die Leistung

	der Systeme anpassen?
Integration in lokale Infrastruktur	Wie gut lassen sich die Dienstleistungen und Server in die lokale Infrastruktur integrieren?
Verfügbarkeit	Wie hoch ist die Verfügbarkeit innerhalb der Testphase?
Monitoring	Wie umfangreich ist das angebotene Monitoring des Dienstleisters?

Tabelle 13 Bewertungsschema Attribute

### 3.6 Quell-Infrastruktur

Für einige Punkte des Bewertungsschemas ist ein praktisches Auslagern die Voraussetzung für das Erheben der Daten. Um die Migration so realistisch wie möglich durchführen zu können, werden die Quellszenarien zuerst auf einer virtuellen Hardware (nachfolgend Quellinfrastruktur genannt) abgebildet. Die Quellinfrastruktur simuliert die IT-Anforderungen der Unternehmen im IST-Zustand.

Die Hardware befindet sich in dem Hamburger Rechenzentrum der XAAS GmbH & Co. KG .(XAAS15) Der Zugriff auf den Type-1-Hypervisor ESXi (VMWA15, MILL10) erfolgt über eine VPN-Verbindung. Für die Simulation konnten beliebig viele virtuelle Server installiert und verwendet werden. Hierbei stand mir neben einem eigenen virtuellen Subnetz auch eine externe IP-Adresse zur Verfügung. Die Integration der Cloud-Dienste in die simulierte Quellinfrastruktur wurde mittels virtueller Router Instanz (IPCO15) simuliert.

Die Migration der Server und Daten erfolgt entweder über einen Dienst des Anbieters oder über Software von Drittanbietern. Die möglichen Szenarien werden dabei wie folgt umgesetzt (jeweils Quelle → Ziel):

- Physikalische Maschine → VMWare Infrastruktur in der Cloud: Mittels vCenter Converter werden die physikalischen Maschinen der Szenarien in die Infrastruktur des Cloud-Dienstleisters migriert.
- Physikalische Maschine oder VM → unbekannte Infrastruktur: Für den Fall, dass die Zielinfrastruktur unbekannt ist, wird mittels Acronis True Image(ACRO15) ein Abbild des Quellservers erstellt. Dieses wird anschließend in der Zielinfrastruktur zurückgespielt.
- VM → VMWare oder Hyper-V Infrastruktur: Mittels Veeam Backup & Replication Software (VEEA15) werden die virtuellen Maschinen direkt in die Zielinfrastruktur migriert.

Für die Datenspeicherung werden ‚Dummy-Daten‘ übertragen. Der Umfang ist hier an die jeweiligen Angebote angepasst, da nicht alle Anbieter kostenlosen Grundspeicher anbieten.

Abbildung 7 zeigt die im praktischen Teil verwendete Quellinfrastruktur. Drei physikalische Server bilden die Basis für das Server-Cluster. Dieses wird durch drei Typ-1-Hypervisor ESXi-Server erzeugt. (VMWA15, MILL10) Auf dieser Hardware lassen sich alle hier definierten Szenarien weitestgehend simulieren. Virtuelle Switche und Router simulieren weitere benötigte Komponenten der Quellszenarien. Die physikalischen Router leiten lediglich die Pakete an die virtuelle Router-Instanz weiter. Durch den Aufbau der Quellinfrastruktur ist es möglich alle Simulationsaspekte wie zum Beispiel: Bandbreite, Performance der Server und Umfang der benötigten Dienste abzubilden.

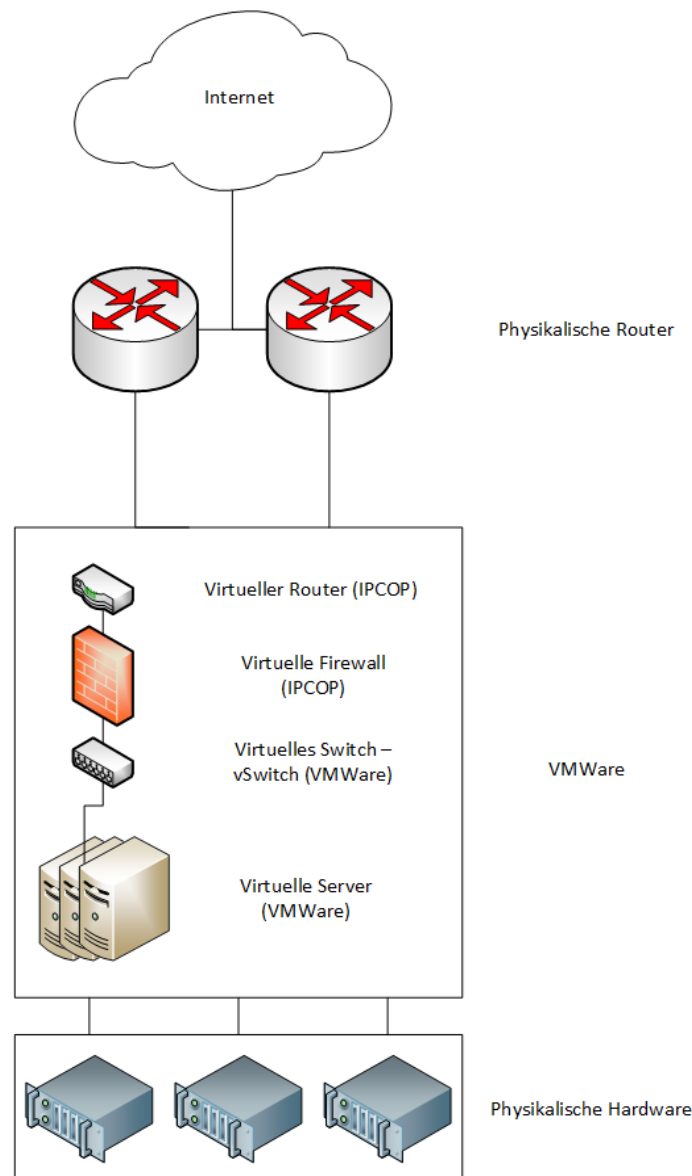


Abbildung 7 Quellinfrastruktur

## 3.7 Auslagern von Szenario A

Szenario A ist mit einem Office Schwerpunkt in dieser Evaluation vertreten. Als Dienstleister soll hier Microsoft fungieren, da das Unternehmen aktuell bereits auf ein Microsoft Produkt setzt. Außerdem soll die SAAS CRM Lösung der Firma Salesforce unterstützen. Besonders die von Salesforce angebotene Lösung für Kleinunternehmen ist hier von Relevanz.

### 3.7.1 Vorgehen Szenario A

Das individuelle Vorgehen bei Szenario A zeichnet sich durch die fehlende interne IT aus. Beide Anbieter werden dahingehend zuerst ohne IT-Kenntnisse betrachtet. Da das Szenario auf einen externen Dienstleister zurückgreifen kann, fließt aber auch eine Betrachtung aus der IT-Perspektive mit in die Bewertung ein.

Das Vorgehen beginnt mit dem Prüfen des Angebotes auf der Webseite von Microsoft Azure. Danach startet die Anmeldephase, in der die Zahlungsmodalitäten hinterlegt werden und das individuelle Angebot konfiguriert wird. Nachdem die Konfiguration abgeschlossen ist, folgt die Migration bzw. das Abbilden der benötigten Dienstleistungen.

Abbildung 8 zeigt das Netzwerk von Szenario A vor dem Auslagern. Neben einem Internetanschluss und einem Router, verfügt das Unternehmen über einen ‚Core-Switch‘, an dem alle Client Computer angeschlossen sind. Eine Anbindung über W-Lan ist ebenfalls möglich und beeinflusst das Szenario nicht. Die E-Mail Konten sind bei einem externen Dienstleister mittels ‚Hosted Exchange gemietet. Das lokal installierte Microsoft Outlook verbindet sich also nur via Netzwerkprotokoll (SNMP, IMAP, POP3) mit einem Exchange Server des externen Dienstleisters. Die Webseite wird ebenfalls extern betrieben.

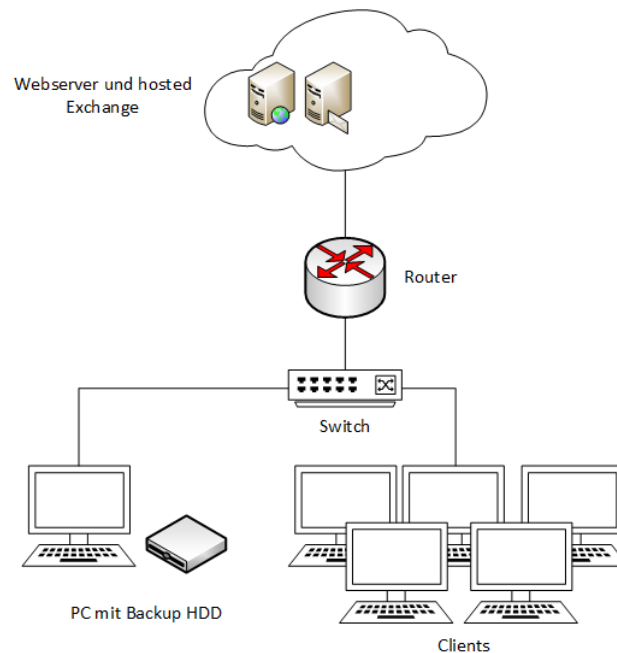


Abbildung 8 Netzplan Szenario A (PreOutsourcing)

### 3.7.2 Szenario A: Lösung mit Microsoft

Die Anmeldephase bei MS Azure verlief ohne Probleme und war sowohl schnell als auch einfach. Das ‚Self-Provisioning‘ Portal ist klar strukturiert und übersichtlich gestaltet.

#### 1. Infrastruktur & Server

Da das Unternehmen keine eigenen Server betreibt, mussten alle benötigten Systeme neu installiert und konfiguriert werden, sofern man bestrebt ist alle Dienstleistungen in die Cloud zu überführen. An diesem Punkt ist allerdings schon Spezialwissen gefordert. Beispielsweise müssen DNS Server definiert werden und IP Adressen mit Subnetzmasken eingestellt werden, bevor die durch die Azure-Cloud bereitgestellten Server inklusive Betriebssystem gestartet und konfiguriert werden können. Active Directory und E-Mail Server lassen sich über einen Microsoft Small Business Server abbilden, der für die Unternehmensgröße völlig ausreichend ist. Ohne IT-Kenntnisse gestaltet sich die Installation und Konfiguration allerdings als äußerst schwierig. Szenario A muss folglich für eine Migration in die Cloud einen externen Dienstleister bemühen, der das Projekt zumindestens begleitend unterstützt.

Die geforderte Infrastruktur konnte innerhalb eines Tages in der Cloud abgebildet werden. Die Bereitstellung der benötigten Windows Server verläuft zwar innerhalb weniger Minuten, allerdings nimmt die Konfiguration des Active Directory Dienstes sowie das Setup der E-Mail Konten mehr Zeit in Anspruch. Der Zugriff auf die eigenen Microsoft Server ist



nach erfolgreicher Installation problemlos über eine Remote-Desktop Verbindung möglich. Während der Konfiguration kann bereits eine Sicherheitserweiterung gebucht werden. Der Anwender braucht sich also nicht selbst um Virenschutz Software zu kümmern, sofern er dies nicht möchte.

## **2. Datenspeicher**

Für das Speichern der Daten stellt Microsoft Cloud-Speicher zur Verfügung. Der Vorteil dieses Speichers ist, dass sich der Nutzer keine Gedanken über Backups und Notfallwiederherstellungen (Disaster Recovery) machen muss. Beides wird intern ohne Zutun der Anwender verwaltet. Der Nachteil des Cloud-Speichers ist die Geschwindigkeit. Für Dokumente und allgemeine Unternehmensdaten ist der Speicher ausreichend performant. Anders verhält sich die Übertragungsgeschwindigkeit allerdings, sobald Arbeitsdaten (Workingsets) direkt auf dem Cloud-Speicher abgelegt werden. Für Szenario A stellt dies allerdings kein Problem dar, da der Speicher lediglich für Dokumente dient.

## **3. Betrieb**

Die Anbindung an die bestehende Infrastruktur konnte erfolgreich mittels einer VPN-Verbindung realisiert werden. Hierzu wurde innerhalb der Quellinfrastruktur eine virtuelle Router Instanz (IPCop) verwendet. Die Einrichtung mit der entsprechenden VPN-Instanz der Azure Cloud verlief ohne große Schwierigkeiten. Microsoft bietet neben der Punkt zu Punkt Verbindung (End-to-End) der beiden Router auch eine End-to-Site Schnittstelle an. Mitarbeiter können sich so zum Beispiel auch vom ‚Homeoffice‘ aus mit der Infrastruktur verbinden und die entsprechenden Dienste nutzen.

Im simulierten Produktivbetrieb ist aufgefallen, dass die Server sehr langsam auf Änderungen und Anfragen reagieren. Grund hierfür ist die zu gering konfigurierte Hardware. Virtuelle Maschinen können elastisch in der zugrunde liegenden Hardware verändert werden. Die Hardware reicht von A0 (gemeinsam genutzter Kern, 768MB Arbeitsspeicher) bis hin zur maximalen Stufe G5 (32Kerne, 448GB Arbeitsspeicher). Nach dem die Hardware auf 4 Kerne und 7GB Arbeitsspeicher konfiguriert wurde, liefen die Server ausreichend performant.

Das Abrechnungsmodell ist transparent und richtet sich nach dem Cloud-Computing Grundsatz ‚pay-as-you-use‘ bzw. ‚pay-as-you-grow‘. Sämtliche Kosten sind nachvollziehbar und können tagesaktuell auf dem Dashboard angezeigt werden.

Für die zusätzlich geforderte Option einer CRM Software wurde die Lösung der Firma Salesforce betrachtet. Die CRM-Software wird innerhalb der Cloud betrieben. Der Zugriff erfolgt via webbasierter Oberfläche oder mobiler Applikation. Die Software ist schnell bereitgestellt, mandantenfähig und lässt sich 30 Tage kostenlos testen. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch aufgefallen, dass es sich um keinen nach NIST definierten Cloud Service handelt. Um als Cloud-Computing SAAS Dienst fungieren zu können, müsste es ein

Abrechnungsmodell nach ‚pay-as-you-use‘ geben. Erst nachdem die Software genauer untersucht wurde, ist aufgefallen, dass es nur ein statisches paketbasiertes Abrechnungsmodell gibt. Der Anwender hat folglich nur die Möglichkeit für eine feste Anzahl von Nutzern Lizenzen zu erwerben. Prinzipiell kann CRM zwar durch den Dienst von SALESFORCE realisiert werden, allerdings nicht der Definition von Cloud-Computing gerecht werden. Darüber hinaus hätte Szenario A ebenfalls die Möglichkeit auf die Microsoft Dynamics CRM Lösung zurückzugreifen. Diese kann über den Azure App-Store komfortabel bezogen werden. Allgemein spricht dies für die Flexibilität der Azure-Cloud. Abbildung 9 stellt die Infrastruktur des Unternehmens zu dem Zeitpunkt dar, an dem alle Anforderungen soweit wie möglich in die Cloud überführt worden sind.

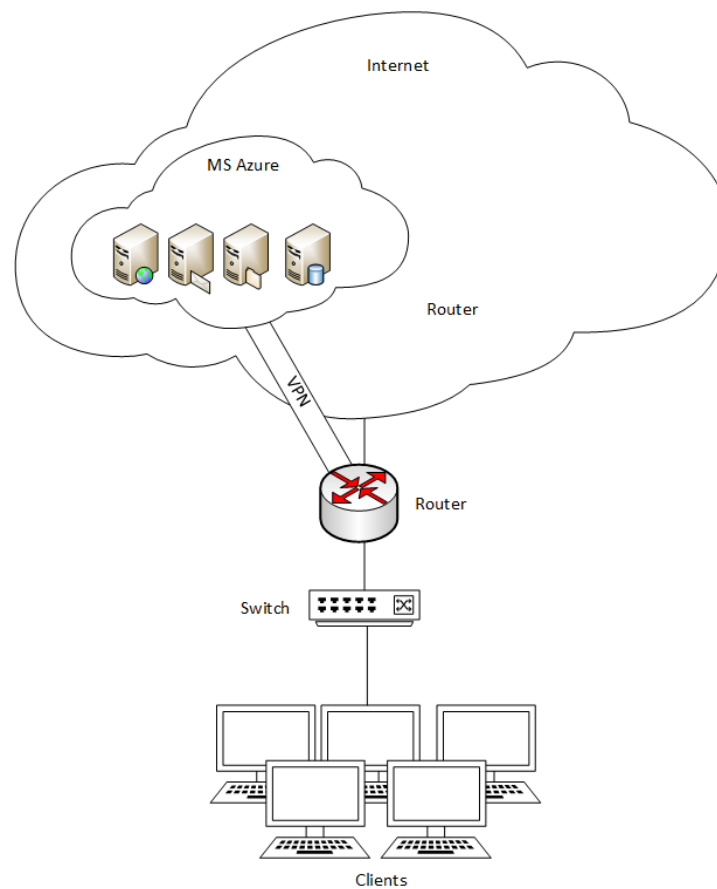


Abbildung 9 Netzplan Szenario A - Microsoft (PostOutsourcing)

## **3.8 Auslagern von Szenario B**

In Szenario B ist der Schwerpunkt im Vergleich zu Szenario A auf eine flexiblere Infrastruktur gesetzt. Durch die Entwicklungsumgebungen und Testserver braucht das Unternehmen mehr physikalische Server und muss diese notfalls skalierbar betreiben. Kurzfristige Anfragen nach neuen Testumgebungen und Systemen müssen ebenso realisierbar sein wie die Bereitstellung einer ‚End-to-Site‘ VPN-Verbindung.

### **3.8.1 Vorgehen Szenario B**

Szenario B verfügt über einen internen IT-Verantwortlichen, der grundlegende Kenntnisse besitzt und das Projekt leitet. Sofern es auf fachlicher Ebene anspruchsvoller wird, greift das Unternehmen auf einen externen Dienstleister zurück.

Das individuelle Vorgehen beinhaltet das Prüfen der Angebote der Dienstleister Profitbricks und der Google Compute Engine. Nach erfolgreicher Konfiguration aller notwendigen Account Einstellungen wird die Infrastruktur soweit wie möglich innerhalb der Cloud abgebildet. In der darauf folgenden Migrationsphase werden die Server / Komponenten in die Cloud migriert. Die Migration findet wie in Abschnitt 3.6 beschrieben statt. Der Produktivbetrieb erfolgt weiterhin in der lokalen Infrastruktur. Erst nachdem die Teststellung geprüft wurde und in ihrer Funktionalität sichergestellt ist, soll eine finale Migration stattfinden, die das Delta zwischen der noch produktiven Infrastruktur und der Teststellung schließt. Ab diesem Zeitpunkt ist die Lösung in der Cloud die produktive Umgebung des Unternehmens.

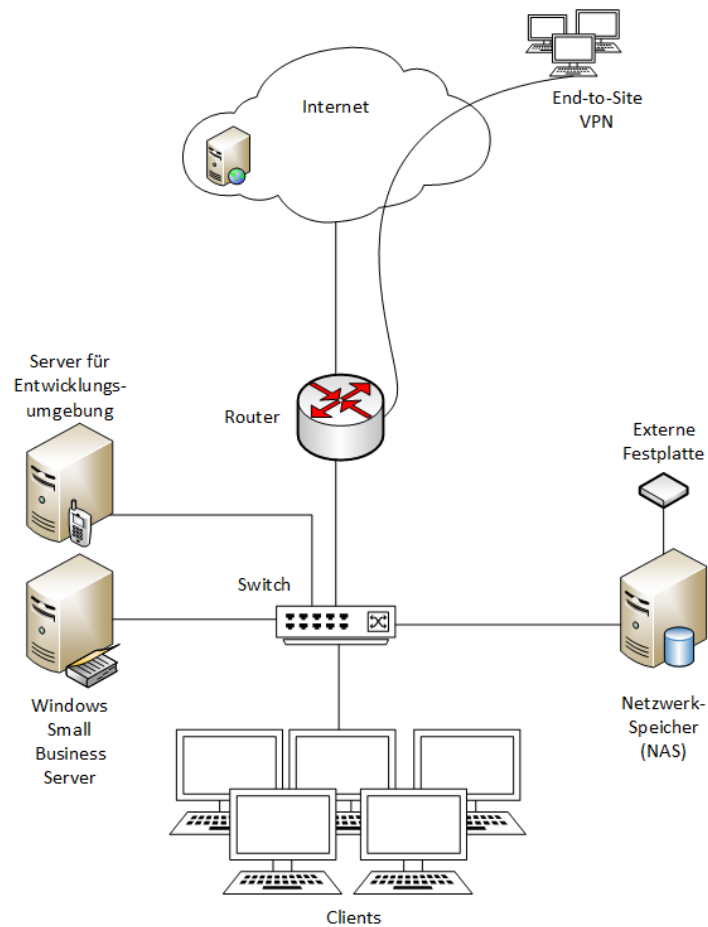


Abbildung 10 Netzplan Szenario B (PreOutsourcing)

### 3.8.2 Szenario B: Lösung mit Google

Die Anmeldung bei Googles Compute-Engine verläuft schnell und problemlos. Der Test-Account hat eine Laufzeit von 60 Tagen und bringt ein Guthaben von 300\$ mit sich. Diese können innerhalb des Testzeitraumes frei für Google Dienste verwendet werden.

#### 1. Infrastruktur

Zuerst wurden die rudimentären Netzwerkeinstellungen vorgenommen. Die Compute-Engine bietet einen Cloud-basierten DNS- und VPN-Dienst. Beide lassen sich schnell und unkompliziert konfigurieren und bilden die Grundlage für das Netzwerk.

#### 2. Server

Nachdem das Netzwerk verfügbar war, konnten die Server konfiguriert werden. Neue Server lassen sich innerhalb weniger Minuten erzeugen. Bei der Konfiguration kann auf die

vordefinierten Images zurückgegriffen werden. Für die Konfiguration der geplanten Teststellung bietet die Cloud die Möglichkeit eigene Images zu verwenden. Hierzu wurden Images der Server innerhalb der Quellinfrastruktur erstellt. Die Images müssen anschließend entweder über ein virtuelles Laufwerk eingebunden oder direkt in die Cloud geladen werden. Danach können die Server problemlos innerhalb der Google-Cloud gestartet und betrieben werden. Der Zugriff erfolgt über das Windows RDP-Protokoll. Für Linux-Systeme ist der Zugriff über die Konsole und die gängigen Protokolle (SSH, TLS, etc.) möglich. Der Webserver ließ sich ebenfalls ohne Probleme auf eine entsprechende Linux-Instanz innerhalb der Cloud kopieren. Da der Webserver vorher auch bei einem externen Provider gehostet war, ändert sich an dieser Stelle bzgl. des Zugriffs und der Verwaltung nichts. Lediglich die DNS-Einträge des Domain-Betreibers müssen an die neue IP-Adresse angepasst werden.

Den Schwerpunkt ist in diesem Szenario auf die Entwicklungsserver gelegt. Hierfür wurde die Google App Engine sowie die Google Compute Engine verwendet und genauer geprüft. Das Szenario lässt sich unterschiedlich abbilden.

- Der bereits existierende Server kann ganz normal in der Cloud betrieben werden. Hierdurch würde sich nichts im Vergleich zum Altsystem ändern.
- Alternativ kann die skalierbare Google App Engine verwendet werden. Die App Engine besteht zum Beispiel aus einem Datenspeicher sowie einer programmierbaren Server-Logik. Die Engine wächst vollkommen elastisch und automatisch mit ihren Anforderungen. Des Weiteren verteilt sich das System automatisch auf mehrere Server, um maximale Performance und Verfügbarkeit zu erreichen.

Die Elastizität der App-Engine konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht getestet werden, da sich eine solche Umgebung nicht in angemessenem Umfang simulieren lässt.

Die Google Compute Engine ist ein sehr leistungsfähiger SAAS-Dienst. Innerhalb weniger Sekunden ließen sich ‚MongoDB‘ oder ‚Cassandra‘ Datenbank-Instanzen erzeugen und verwenden. Hierdurch werden performante Client-PCs mit Typ-2-Hypervisor Software (MILL10) überflüssig, da alle benötigten Testsysteme innerhalb der Cloud betrieben werden können.

### 3. Datenspeicher

Die Google Cloud bietet eine Vielzahl von Datenspeichern an. Das Spektrum reicht von NoSQL-Tabellen über SQL- und normale Speicherlösungen. Für das Szenario B ist ein normaler Netzwerkspeicher vorgesehen und notwendig. Das Angebot unterteilt sich dabei in drei wesentliche Klassen:

- **Standard:** Optimal für Daten, die schnelle Zugriffszeiten benötigen und oft abgefragt werden.

- **Durable Reduced Availability:** Eignet sich für Daten die durchschnittlich oft abgefragt werden. Die Zugriffszeit ist hier höher als bei dem Standard-Storage, allerdings sind die Kosten pro GB geringer.
- **Cloud Storage Nearline:** Bietet im Vergleich die geringste Verfügbarkeit und die höchste Zugriffszeit. Diese Form des Storage eignet sich besonders für Backup / Archiv-Daten, auf die selten zugegriffen wird.

Für die Realisierung der Anforderungen wurde ein ‚Durable Reduced‘ Storage sowie ein ‚Cloud Storage Nearline‘ erstellt. Der ‚Durable Reduced‘ Storage ist für die Unternehmensdaten vorgesehen, wohingegen der ‚Cloud Storage Nearline‘ für die Backup-Daten genutzt wird.

#### 4. Betrieb

Um den Betrieb zu optimieren, wurden der von Google angebotene ‚Net-Scaler‘ verwendet. Hierdurch findet ein Lastenausgleich zwischen den Servern innerhalb des Cloud-Netzwerks statt. Für den Webserver gibt es einen extra ‚HTTP-Scaler‘, der sich um HTTP-Anfragen kümmert und die Reaktionszeiten optimieren soll. Dies wurde in der Simulation allerdings nicht getestet. Mit der VPN-Instanz der Cloud konnte problemlos eine End-to-End Verbindung zwischen der Infrastruktur der Cloud und den Clients im Unternehmen erstellt werden. Der Router erlaubt die VPN-Einwahl ebenfalls von extern, wodurch das ‚Homeoffice‘ Szenario abgedeckt wird. Die Dienste haben entsprechend auf Anfragen reagiert und waren verfügbar.

Die im Unternehmen vorhandene Software für Rechnungswesen könnte gegebenenfalls durch die Google SAAS Applikation ‚Simpleinvoices‘ abgelöst werden. Diese Opensource-App lässt sich einfach über das Cloud-Portal beziehen und kostet 4,49\$ im Monat. Bewertet wird hier lediglich die Möglichkeit einer Bereitstellung. Der Funktionsumfang und das Erfüllen der Grundsätze ordnungsgemäßer elektronischer Buchführung wurde nicht getestet.

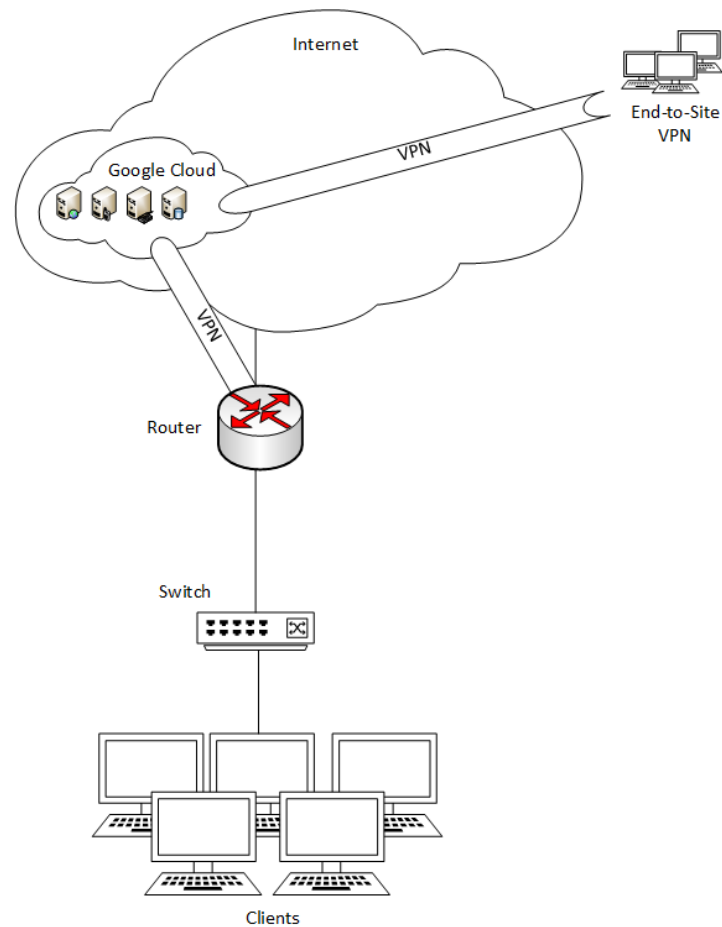


Abbildung 11 Netzplan Szenario B - Google (PostOutsourcing)

### 3.8.3 Szenario B: Lösung mit ProfitBricks

Die Anmeldung für die 14-tägige Testversion verläuft zwar einfach, ist allerdings nur für Geschäftskunden möglich. Die Verifizierung erfolgt über die Umsatzsteuer-IdNr. Für die Testphase konnte auf die Umsatzsteuer-IdNr. der Firma XAAS GmbH & Co. KG (XAAS15) zurückgegriffen werden.

#### 1. Infrastruktur

Die Infrastruktur lässt sich über eine sehr übersichtliche Web-Oberfläche konfigurieren. Innerhalb kürzester Zeit konnten entsprechende Subnetze erstellt und konfiguriert werden. Leider bietet die Oberfläche nur rudimentäre Einstellungsmöglichkeiten. Eine VPN-Funktion oder eine Router-Instanz war nicht aufzufinden, weshalb die gestellten Anforderungen nicht vollumfänglich abgebildet werden konnten.

## **2. Server**

Die benötigten Server wurden ähnlich wie bei den anderen Anbietern schnell und unkompliziert bereitgestellt. Die Konfiguration der Leistungsdaten (Arbeitsspeicher, CPU-Kerne) lässt sich flexibel über Schieberegler einstellen. Leider gibt es keine Angabe zu der CPU-Leistung in Megahertz. Außerdem sind die vordefinierten Images nicht auf demselben Niveau wie bei Googles Cloud-Dienst.

Zwecks Migration habe ich wieder auf das Image-Verfahren zurückgegriffen. Die Maschinen starteten auch hier problemlos und waren intern verfügbar. Leider gibt es keinen Applikations-Store, in dem Software, Programmierumgebungen oder Applikations-Instanzen bezogen werden können. Das kurzfristige Bereitstellen einer lauffähigen Mongo oder Couch-DB ist nicht möglich.

## **3. Datenspeicher**

Als Storage-Lösung bietet ProfitBricks lediglich sog. ‚HDD-Storages‘ mit einer maximalen Kapazität von 100 GB an. Die Größe erfüllt nicht die gesetzten Anforderungen. Leider konnte nicht auf bestehende Backup- oder Wiederherstellungsstrategien zurückgegriffen werden. Aufgrund dieses Mangels wurde der Datenspeicher nicht in die Cloud überführt, sondern weiterhin ‚Inhouse‘ betrieben.

## **4. Betrieb**

Der Betrieb konnte lediglich innerhalb der Teststellung erfolgen. Ein Produktivbetrieb war aus den bereits erwähnten Gründen nicht möglich. Die Server funktionieren zwar innerhalb der Cloud, allerdings ist der Betrieb mit getrenntem Datenserver über das Internet nicht sinnvoll. Die Übertragungsgeschwindigkeit konnte mangels VPN-Verbindung zwar nicht getestet werden, es ist aber mit deutlich längeren Sicherungs- und Wiederanlaufzeiten zu rechnen. Der Engpass ist hier die Internetanbindung bzw. die garantierte Übertragungsgeschwindigkeit der Internetprovider.



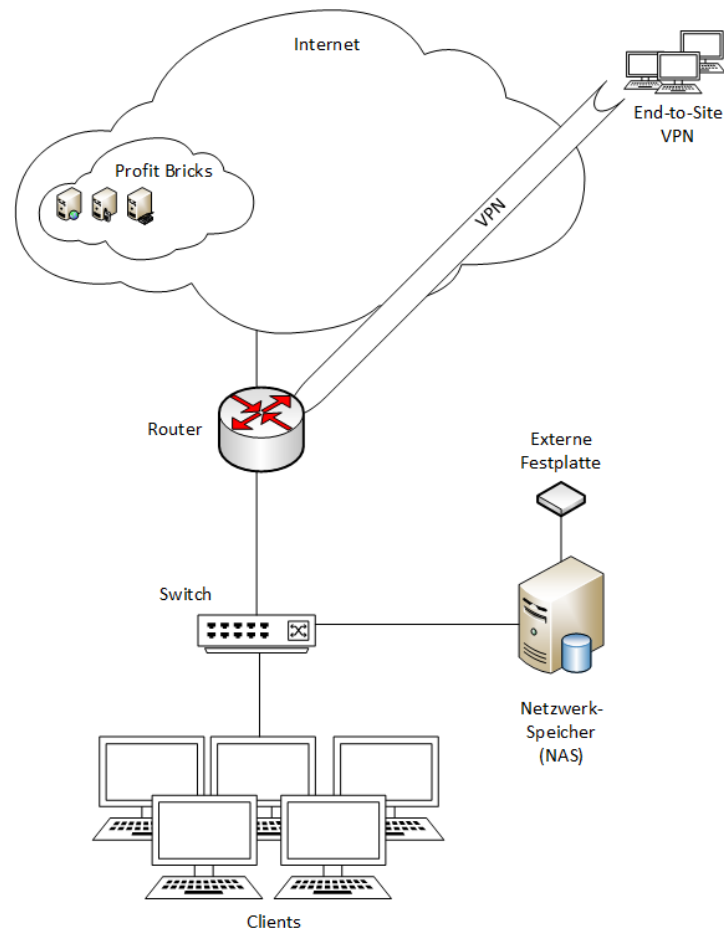


Abbildung 12 Netzplan Szenario B - ProfitBricks (PostOutsourcing)

## 3.9 Auslagern von Szenario C

Das größte in dieser Evaluation vertretene Unternehmen gehört zum Mittelstand und ist als Szenario C definiert. Das Unternehmen grenzt sich zu den vorherigen Unternehmen mit einem zweiten Standort und einer eigenen interne IT-Abteilung ab. Als besondere Herausforderung gilt es hier, eine Telefonanlage, Individualsoftware und ein ERP-System in die Cloud zu überführen. Die für dieses Szenario gewählten Anbieter sind Oracle und Amazon.

### 3.9.1 Vorgehen Szenario C

Bei Szenario C findet die Migration in zwei Hauptphasen statt, zu den jeweils eine Testphase gehört. Die zwei Phasen unterteilen sich hierbei wie folgt:

1. **Standard-System:** In dieser Phase soll der Daten- und Backupserver in die Cloud migriert werden. Dieses Verfahren ist bereits aus den vorausgegangenen Phasen bekannt und hat sich als wenig kompliziert erwiesen. Des Weiteren soll der Mail-Server in die Cloud überführt werden.
2. **Individual-Systeme:** In der zweiten Phase sollen die Individual-Systeme überführt werden. Hier gilt es jeweils zu prüfen inwiefern dies sinnvoll und möglich ist.

Für jede Phase wird eine Testumgebung konfiguriert.

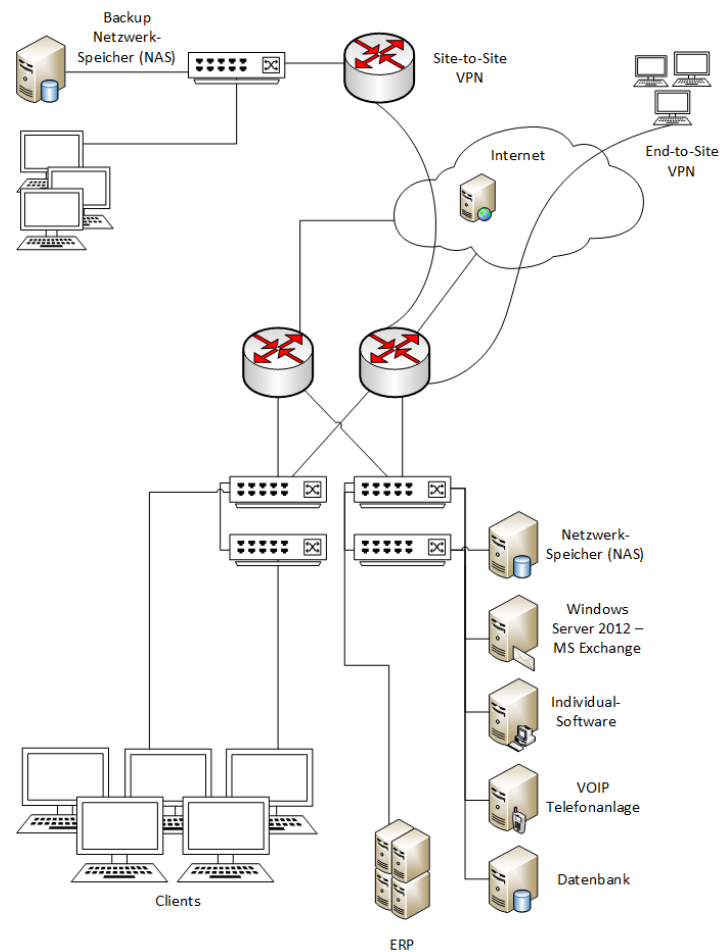


Abbildung 13 Netzplan Szenario C (PreOutsourcing)

### 3.9.2 Szenario C: Lösung mit Oracle

Bei genauerer Betrachtung des Anbieters Oracle fällt auf, dass Oracle nicht über ein mit den anderen Anbietern vergleichbares Webportal verfügt, über das sich der Nutzer selbst Server

konfigurieren kann. Die Oracle Cloud differenziert ihr Angebot nach allgemeinen Anforderungen. So existiert neben der ‚Commerce Cloud‘ auch eine ‚Social Network‘ oder ‚Human Resources‘ Cloud. Es werden folglich Cloud-Lösungen für verschiedene Bereiche angeboten, die vordefiniert sind. Diese Dienstleistungen laufen bei Oracle unter dem Punkt SAAS bzw. DAAS, wobei sich DAAS als Data as a Service versteht. Zusätzlich vertreibt Oracle unter dem Punkt PAAS/IAAS Plattformen und Datenservices. Die Anmeldung zur Testphase gestaltet sich hierbei als umständlich. Alle geforderten Dienste müssen einzeln beantragt und genehmigt werden. Die Genehmigung kann bis zu einer Woche dauern. In diesem Test hat sie allerdings nur zwei Stunden gedauert.

### **1. Infrastruktur & Server**

Eine Teststellung, in der sich die geforderte Infrastruktur abbilden lässt, existiert bei Oracle leider nicht. Dies ist nur über eine konkrete Anfrage zum Thema Hosting/Housing von Servern möglich. Unter den angebotenen IAAS-Diensten versteht Oracle lediglich das Bereitstellen von Datenbanken und Datenservern. Es war demnach nicht möglich die Quellinfrastruktur in einer geeigneten Form abzubilden.

### **2. Datenspeicher**

Ein Datenspeicher konnte über das IAAS-Portal von Oracle beantragt werden. Das Resultat ist ein im Funktionsumfang relativ rudimentärer Datenspeicher. Der Zugriff auf diesen Speicher gestaltet sich als kompliziert. Der Datenspeicher lässt sich nicht so komfortabel bedienen wie die der Konkurrenz. Es ist zwar möglich, einen SFTP- Benutzer anzulegen, allerdings fehlen die zur Verbindung notwendigen Informationen wie zum Beispiel die Serveradresse. Die Simulation der Datenauslagerung war demnach auch hier nicht möglich.

### **3. Betrieb**

Der Betrieb lies sich aufgrund der bereits beschriebenen Probleme nicht vollumfänglich testen. Das Oracle-Dashboard ist aufgrund des geringen Funktionsumfangs nicht als echtes ‚Self-Provisioning‘ anzusehen. Das Monitoring bietet eine Übersicht über die Verfügbarkeit und die transferierte Datenmenge. Eine Kostenübersicht ist leider nicht in das Portal integriert.

## **3.9.3 Szenario C: Lösung mit Amazon**

Amazon bietet im Vergleich zu Oracle wieder ein klassisches Webportal zum Verwalten aller Cloud-Dienste. Die Anmeldung funktioniert zwar nicht ganz so schnell wie bei Microsoft und Google, ist dafür aber genauso unkompliziert. Nach erfolgreicher Anmeldung erwartet den Nutzer eine sehr umfangreiche Übersichtsseite mit einer Vielzahl an Konfigurationsmöglichkeiten. Diese Komplexität sorgt somit zwar für eine längere Einarbeitungszeit, bietet aber auch mehr Möglichkeiten.

Da Szenario C über eine eigene IT-Abteilung mit Fachkräften verfügt, stellt diese Komplexität kein Problem dar.

## 1. Infrastruktur

Die Mandantenfähigkeit ist bei der Konfiguration der Infrastruktur besonders wichtig, da Szenario C unter anderem die Stammdaten Auslagerung (ERP-System in der Cloud) plant. Hierfür bietet Amazon das Produkt VPC (Virtual Private Cloud) an, welches alle Ressourcen in einer isolierten Cloud betreibt. Hinter dem Produktnamen verbirgt sich allerdings nur ein normales virtuelles Netzwerk, wie es auch von anderen Rechenzentren bekannt ist.

Innerhalb des VPC-Netzwerkes konnten erfolgreich zwei VPN-Verbindungen (jeweils Site-to-Site) eingerichtet werden. Hierdurch ist die Konnektivität zu den beiden Standorten des Unternehmens sichergestellt. Für die Simulation wurden innerhalb der Quellinfrastruktur zwei virtuelle Router-Instanzen verwendet, die jeweils unterschiedliche (externe) IP-Adressen besitzen.

Mit einem IPsec-Protokoll fähigem VPN-Client war es außerdem problemlos möglich, eine Verbindung in die Amazon Cloud aus dem privaten Netzwerk aufzubauen.

## 2. Server

Das Erstellen virtueller Server erfolgt in der ‚EC2-Cloud‘ von Amazon. Bei der Erstellung kann wie vermutet auf eine Vielzahl von Images zurückgegriffen werden. Das Starten eigener Images ist ebenfalls möglich und wurde auch hier für die Simulation verwendet. Hierdurch ließen sich die in Abschnitt 3.9.1 aufgezählten Standard-Systeme problemlos abbilden.

Die Simulation der im Szenario C verwendeten ‚Voice over IP‘-Telefonanlage wurde über eine Applikations-VM durchgeführt. Hierzu wurde eine bereits in der Quellinfrastruktur existierende VOIP-VM verwendet. Die Software heißt IPVA und wird vom Hersteller Innovaphone (INNO15) als Virtual-Appliance geliefert. Die Instanz ist für VMWare (VMWA15) optimiert. Bei der Migration konnte allerdings kein passender Host innerhalb der AWS-Cloud identifiziert werden. Das erstellte Image der VM ließ sich innerhalb der AWS-Cloud nicht starten. Der kostenlose Support liefert hier keine hilfreichen Tipps. Ein erfolgreiches Auslagern war demnach nicht möglich.

Die Simulation der ERP-Software konnte nicht unter realen Bedingungen durchgeführt werden. Zudem war es nicht möglich eine Installation eines ERP-Systems innerhalb der Quellinfrastruktur bereitzustellen. Der Versuch kostenlose (Test-) Versionen der Anbieter SAP, SAGE, Microsoft und Oracle zu bekommen, verlief erfolglos. Es konnten keine Test- oder Demoversionen der namhaften ERP-Anbieter identifiziert werden. Prinzipiell ist es zwar möglich Server und Datenbanken in der Cloud abzubilden, eine praktische Verifikation und ein Testbetrieb konnte allerdings nicht stattfinden. Aus diesem Grund wird diese Anforderung für die weitere Evaluation nicht betrachtet.

Die Migration von Individual-Software ist genau dann möglich, wenn das darunter liegende Betriebssystem oder die Programmiersprache dem gängigen Standard entspricht und keine

spezielle Hardware benötigt wird. Das Programmieren eigener Software hätte allerdings den Rahmen dieser Evaluation überschritten, weshalb keine der in Abschnitt 3.9.1 aufgeführten Individualsystem innerhalb der Cloud getestet werden konnten.

### **3. Datenspeicher**

Im Bereich Datenspeicher und Analyse bietet Amazon eine Vielzahl von Lösungen. Neben Speicherlösungen für Backup und Archivierung bietet Amazon auch Speicher für Big-Data und Analysealgorithmen. Für dieses Szenario sind allerdings nur die normalen Datenspeicher interessant. Diese unterteilen sich in verschiedene Gruppen. Der ‚Glacier‘-Storage ist ein günstiger und weniger performanter Speicher, der sich besonders für Backups und Archivdateien eignet. Auf diesem Dienst wurden einige Test-Images, die Archivdaten simulieren sollen, ausgelagert. Für ein normales Daten-Backup ist dieser Speicher absolut ausreichend. Normale Unternehmensdaten habe ich auf dem ‚S3‘ Storage betrieben. Hierbei handelt es sich um einen ganz normalen Speicher, der sich optimal eignet, um die im Unternehmen betriebenen Netzwerk-Speicher (NAS) abzulösen. Für die virtuellen Maschinen innerhalb der Cloud ist das ‚Elastic File System von Amazon vorgesehen. Dieses bietet elastischen Speicherplatz für Serverdaten wie zum Beispiel Exchange-Postfächer.

Für Mitarbeiter, die sich außerhalb des Unternehmensnetzwerkes befinden, gibt es zwei Möglichkeiten auf Unternehmensdaten zuzugreifen. Mitarbeiter können wie gewohnt mittels VPN-Verbindung auf die Infrastruktur der Amazon-Cloud zugreifen und Daten ablegen bzw. herunterladen. Die zweite Möglichkeit ist über die Amazon Cloud Front realisierbar. Hierbei wird den Mitarbeitern ein Frontend (Webseite) zur Verfügung gestellt, welches sich zum hoch- und runterladen von Daten eignet.

### **4. Betrieb**

Der Betrieb der AWS-Cloud ist sehr übersichtlich und strukturiert gestaltet. Über das Monitoring Dashboard lassen sich verschiedene Sensoren konfigurieren, die zur Überwachung der Systeme dienen. Für den Bereich Abrechnung gibt es ebenfalls ein separates Dashboard. Sämtliche Kosten sind hier detailliert aufgeschlüsselt und nachvollziehbar. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit Berichte zu erstellen. So bietet Amazon Nutzungsberichte über alle Instanzen und gebuchten Services an.

Besonders positiv zu erwähnen ist die Möglichkeit, dass Amazon seinen Nutzern Guthaben anbietet. Mit dieser Art von prepaid ist es möglich, ein Guthaben zu erwerben, welches dann für Dienste innerhalb der EC2 Cloud verwendet werden kann. Sinnvoll ist dies zum Beispiel wenn Projektbudgets für Entwicklungsumgebungen oder Big Data Analysen vergeben werden.

Die Amazon Cloud bietet eine Vielzahl von weiteren nützlichen Möglichkeiten für den Cloud Betrieb. Mit der ‚Cloud Trail‘ Funktion lassen sich so zum Beispiel Schnittstellen

überwachen. Dies ist insbesondere bei automatisierten ‚Batch-jobs‘ notwendig. Werden hier zum Beispiel rechnungsrelevante Daten über Schnittstellen übertragen, besteht eine Protokollierungspflicht, um die Integrität der Daten zu gewährleisten.

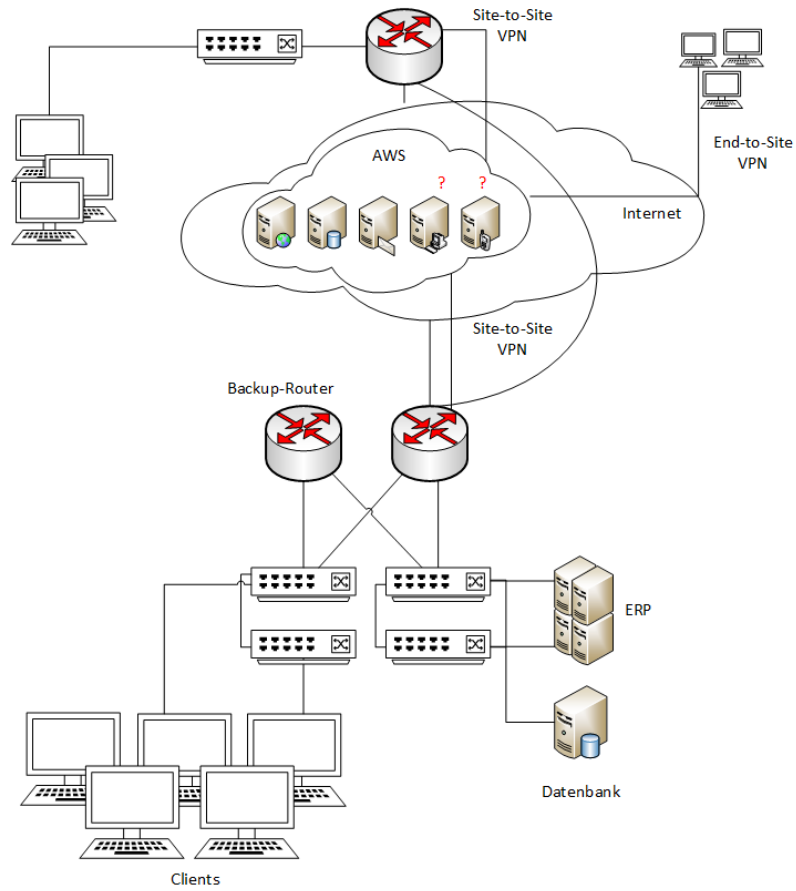


Abbildung 14 Netzplan Szenario C - Amazon (Post Outsourcing)

# 4 Bewertung

## 4.1 Bewertung der Outsourcing Strategie

Nachdem die definierten Quellszenarien soweit wie möglich durch Cloud-Dienste abgebildet wurden, gilt es die gewählte Strategie zu bewerten. Hierzu wurde das entwickelte Bewertungsschema herangezogen. Außerdem fließt die Erfahrung aus dem praktischen Teil mit in die Bewertung ein. Die Bewertung soll die allgemeine Durchführbarkeit für das jeweilige Szenario beschreiben. Außerdem findet ein Soll- und Ist-Zustand hinsichtlich der zu erreichenden Ziele statt. Die Empfehlungen für die jeweiligen Szenarien sind in Kapitel 4.2 Empfehlungen dokumentiert.

### 4.1.1 Szenario A

Die Anforderungen von Szenario A ließen sich mit den gewählten Anbietern Microsoft Azure und Salesforce komplett abbilden. Obwohl die Lösung von Salesforce nicht den Grundsätzen von Cloud Computing entspricht, kann sie als Möglichkeit in Betracht gezogen werden, um die CRM Anforderung zu bedienen. Möchte man alle Dienste von einem Anbieter beziehen, ist es sicherlich einfacher auch die CRM-Lösung von Microsoft zu verwenden. Ein Auslagern ohne IT-Kenntnisse ist allerdings trotz der guten Usability des Azure-Portals nicht zu empfehlen. Ohne fundierte Kenntnisse lassen sich lediglich die SAAS-Dienste beziehen. Hierzu zählen die CRM-Lösung von Salesforce sowie einige Dienste aus dem Azure-App-Store. Das Auslagern der Infrastruktur bewahrt allerdings nicht vor diversen Einstellungen und Konfigurationen, die durchgeführt werden müssen, um den Betrieb herzustellen.

Die definierten Ziele wurden wie folgt erreicht:

- **Geringerer administrativer Aufwand:** Der administrative Aufwand hat sich definitiv nicht verringert, sondern hat vielmehr zugenommen. Zwar entfällt das Sichern der Daten auf eine externe Festplatte, dafür kommt der Administrationsaufwand des neuen Servers hinzu. Das Ziel konnte nicht erreicht werden.
- **Höhere Verfügbarkeit:** Dieses Ziel wurde nur bedingt erreicht. Zwar sind Server und Daten nun innerhalb der Cloud auf hochverfügbarer Hardware, allerdings bewahrt

dies nicht vor softwarebedingten Ausfällen durch zum Beispiel Updates, Bugs, Konfigurationsfehlern.

- **Flexiblere IT:** Durch den Schritt in die Cloud ist das Unternehmen sehr flexibel gegenüber neuen IT-Anforderungen geworden. Neue Dienste können schnell in Anspruch genommen werden und in ihrer Leistung den jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.
- **CRM Software:** Die CRM Software ist Cloud-basiert einfach und schnell für das Unternehmen verfügbar. Es sei allerdings erwähnt, dass dies auch ohne das Outsourcing der anderen IT-Anforderungen möglich ist.
- **Kostenersparnis:** Eine genaue Kostenanalyse ist aufgrund der verallgemeinerten Vorgehensweise natürlich nicht möglich. Dennoch sind die Anfangsinvestitionen (Projektplanung, externer IT-Berater) und die laufenden Kosten (Change Management, Wartung, Fehlerbehandlung) wahrscheinlich höher als vorher. Da die E-Mail Konten sowie der Webserver nur als Dienst bezogen wurden, waren diese Kosten vor dem Schritt in die Cloud nicht existent.

Auch wenn das Szenario nur eine Teilmenge der durch die Azure-Cloud angebotenen Möglichkeiten nutzt, ist der Anbieter hier trotzdem als sehr geeignet zu bewerten. Kleinstunternehmer können prinzipiell weite Teile ihrer IT extern in der Cloud betreiben, benötigen aber weiterhin Support bei der Administration der Server und der Konfiguration von zum Beispiel neuen Postfächern.

Salesforce ist als CRM Spezialist ebenfalls eine Option. Der Service fügt sich allerdings nicht so nahtlos in die bestehende Infrastruktur wie zum Beispiel die Cloud-Dienste der Microsoft Azure Cloud. Für Kleinstunternehmer stellt dies allerdings noch keine größeren Probleme dar, da zentrale Datenhaltung und Anforderungen an die Compliance meist noch keine relevanten Themen sind.

#### 4.1.2 Szenario B

Die gewählte Strategie konnte mit Google als Dienstleister erfolgreich realisiert werden. Der Schwierigkeitsgrad ist überschaubar. Ein interner IT-Verantwortlicher wäre durchaus in der Lage, das Projekt mit zu planen und zu steuern. Es ist allerdings nach wie vor notwendig, auf das Fachwissen eines externen IT-Beraters zurückzugreifen. Weite Teile des Betriebes könnten (bei entsprechendem Kenntnisstand) aber auch intern verwaltet und administriert werden.



Die Strategie beinhaltet den Aufbau einer Teststellung. Diese Entscheidung hat sich als sehr vorteilhaft herausgestellt. Um die Konsistenz der Server und Daten zu gewährleisten, ist eine abschließende Migration notwendig, in der alle Altsysteme heruntergefahren werden und vollständig in die Cloud migriert werden. So wird vermieden, dass Daten zwischen der Migration und dem Produktivsetzen der Cloud-Server auf die alten Server geschrieben werden. Die Risiken einer solchen Einführungsstrategie können durch eine Teststellung minimiert werden.

Der Aufbau einer Private-Cloud lohnt sich auch in diesem Szenario nicht. Zu geringe Mitarbeiterzahlen sorgen für zu geringen Nutzen bei zu hohen Kosten. Vom Betrieb einer internen Cloud ist demnach abzuraten.

Die definierten Ziele wurden wie folgt erreicht:

- **Geringerer administrativer Aufwand:** Der Aufwand hinsichtlich des Change Managements sowie der Konfiguration der Software hat sich verringert. Die Server befinden sich zentral in der Cloud und unterliegen einem Monitoring. Testumgebungen müssen nicht mehr lokal bereitgestellt werden, sondern können von den Mitarbeitern selber bezogen werden. Die Administration der Hardware entfällt komplett.
- **Performante Client PCs entfallen:** Lokale virtuell betriebene Testsysteme sind nicht mehr notwendig. Aktuelle Hardware in Client PCs muss nicht mehr regelmäßig beschafft werden. Das Kriterium wurde erfüllt.
- **Höhere Verfügbarkeit:** Von Seiten der Hardware hat sich die Verfügbarkeit enorm verbessert. Durch die zugrunde liegende hochverfügbare Cloud Infrastruktur und die Standards eines Rechenzentrums ist ein Hardwareausfall sehr unwahrscheinlich. Software bzw. konfigurationsbedingte Ausfälle sind nach wie vor möglich.
- **Flexiblere IT:** Das elastische und skalierbare Rechenzentrum von Google bietet ein sehr hohes Wachstumspotential für das Unternehmen. Durch das große Angebot ist die IT durchaus flexibler geworden. Das Kriterium wurde erfüllt.
- **Optimierte IT-Prozesse:** Prozesse müssen innerhalb der Cloud-Umgebung neu definiert, bzw. angepasst werden. Inwieweit sich die Prozesse im Vergleich zu vorher verbessern, liegt aber an der individuellen Umsetzung der Unternehmen und kann hier nicht bewertet werden.

Für die Lösung der Firma ProfitBricks war die Strategie leider nicht erfolgreich, da die Möglichkeiten der Teststellung nicht ausreichend waren. Ein vollständiges Abbilden der

Komponenten war nicht möglich. Gerade Systeme, die zentral Daten vorhalten, können oft nicht parallel betrieben werden. Der Wechsel in eine andere Infrastruktur muss also geplant und getestet werden. Bei den Konkurrenzanbietern (zum Beispiel Microsoft, Google und Amazon) ist der Umfang der Teststellung deutlich größer.

### 4.1.3 Szenario C

Die gewählte Strategie des Szenario C's ließ sich nur mit Amazon als Dienstleister abbilden. Eine aussagekräftige Teststellung bei Oracle konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht erzeugt werden.

Für ein Unternehmen mit eigener IT-Abteilung ist das Portal von Amazon sehr geeignet. Der IT-Abteilung ist es somit möglich, ohne viel Aufwand eine Teststellung zu erzeugen und die gewünschten Anforderungen abzubilden und zu testen. Hierdurch können wertvolle Erkenntnisse erlangt werden, die entsprechend eine Entscheidung für oder gegen die Cloud rechtfertigen können.

Das Unterteilen der Strategie in zwei Phasen hat sich auch hier als sinnvoll erwiesen. Standardanwendungen und Dienste lassen sich problemlos abbilden. Anforderungen dieser Phase lassen sich anbieterübergreifend auslagern und testen.

Die in der zweiten Phase definierten Anforderungen lassen sich nicht ohne Kooperation mit dem Anbieter auslagern. Es ist demnach durchaus sinnvoll den Anbieter mit den in Phase 1 definierten Anforderungen zu testen, bevor man ihn mit den Anforderungen aus Phase 2 konfrontiert. Hier gilt es individuelle Lösungen zu finden, bei denen man direkt mit dem Anbieter in Kontakt steht.

Ein Unternehmen mittlerer Größe sollte außerdem über den Aufbau einer eigenen internen Private-Cloud nachdenken. Sind bereits virtuelle Server mit ausreichend Hardware im Unternehmen vorhanden, kann sich hier der Aufbau eines ‚Self-Provisioning Portales‘ lohnen. Mittels ‚OwnCloud‘ Software (OWNC15) kann so zum Beispiel ein eigenes Portal für Daten (ähnlich Dropbox, iCloud) intern angeboten werden. Existieren ausreichend Ressourcen, kann sogar über die OpenSource Software ‚OpenStack‘ (OPEN15) nachgedacht werden. Diese Software bietet die Möglichkeit Private- und Public-Clouds zu erstellen. Der Nutzen ist jedoch wieder im Einzelfall zu prüfen.

Die definierten Ziele wurden wie folgt erreicht:

- **Geringerer administrativer Aufwand:** Ähnlich wie in Szenario B kann der administrative Aufwand lediglich hardwareseitig minimiert werden. Dadurch dass Teile der Hardware nun im Rechenzentrum von Amazon laufen und nicht mehr direkt mit der Softwareebene verbunden sind, entfällt der Aufwand, der zum

Beispiel bei einem Defekt anfallen würde. Die Benutzerverwaltung, das Changemanagement sowie das Konfigurieren der Software entfallen nicht.

- **Höhere Verfügbarkeit:** Für die ausgelagerten Dienste trifft dieses Ziel nur bedingt zu. Die Server sind dank der zertifizierten Rechenzentren von Amazon hardwareseitig besser vor Ausfällen geschützt. Dies liegt natürlich an der Redundanz und der zum Einsatz kommenden Enterprise Technologie von Großrechenzentren. Der Schwachpunkt verschiebt sich allerdings auf andere Bereiche. So wird die Internetanbindung (zum Beispiel Router Hard- und Software) ein neuer Schwachpunkt. Bei Hardware- oder Konfigurationsfehlern sind die Dienste innerhalb des Unternehmensnetzwerks nicht mehr verfügbar.
- **Flexiblere IT:** Das Szenario braucht zwar nicht explizit permanent neue Test- und Entwicklungsumgebungen, trotzdem steigert sich die Flexibilität durch die Anbindung an die Cloud. So können zum Beispiel Softwareupdates auf verschiedenen Systemständen getestet werden, die innerhalb der Cloud betrieben werden. Das Kriterium wurde erfüllt.
- **Verbesserter IT-Service für die Anwender:** Das Erfüllen dieses Kriteriums hängt von der jeweiligen Umsetzung der IT-Prozesse ab. Der Betrieb ausgewählter Dienstleistungen innerhalb der Cloud kann aber zu einem verbesserten IT-Service führen. Eine allgemeine Aussage kann hier nicht getroffen werden.
- **Individual-Software:** Konnte nicht getestet werden (siehe 3.9.3).
- **ERP-Software:** Konnte nicht getestet werden (siehe 3.9.3).

## 4.2 Empfehlung

Die nachfolgend verfassten Empfehlungen basieren auf den Ergebnissen und Erfahrungen des durchgeführten Evaluationsprozesses sowie der praktischen Durchführung des Cloud-Outsourcings. Die Empfehlungen beziehen sich sowohl auf die Ergebnisse des ausgewählten Anbieters als auch auf die allgemeinen Möglichkeiten, die für jedes Szenario bestehen.

### 4.2.1 Szenario A

Für Kleinstunternehmer mit rudimentären IT-Anforderungen ist der Schritt in die Cloud nur teilweise zu empfehlen. Komplett verwaltete und einfach zu mietende Exchange-Konten gibt es bei vielen großen Anbietern schon für circa 10€ pro Monat und Postfach. Zusätzlich dazu, bietet Microsoft mit Office 365 eine Cloud-basierte Lösung an, mit der KMU alle relevanten Themen, wie Benutzerverwaltung, Videokonferenzen (Lync), zentrale

Datenhaltung (OneDrive) und E-Mail abbilden können. (MICR15) Die Preise bewegen sich hier zwischen 4,20€ pro Monat und 10,50€ pro Monat. Microsoft reagiert mit dem Office 365 Produkt genau auf das hier angesprochene Problem der Kosten-Nutzen Relation. Viele KMU haben ihr Kerngeschäft abseits der IT-Branche und benötigen deshalb einfache und weitestgehend wartungsfreie Dienste, die flexibel bezogen werden können.

Webspace ist bei den namhaften Anbietern ebenfalls günstig zu beziehen. Oft lohnt sich der Betrieb und die Administration eines eigenen Servers hier nicht. Sollten diese beiden Dienste schon zufriedenstellend funktionieren, besteht kein Grund zu einem Wechsel in die Cloud. Der Mehraufwand für die Planungs- Durchführungs- Migrations- und Testphase überschreitet hier den Nutzen einer flexibleren Infrastruktur.

Vom Aufbau einer ‚private-Cloud‘ Infrastruktur ist hier ebenfalls abzuraten. Eine interne Cloud würde eine hochverfügbare Infrastruktur und ein ‚Self-Provisioning‘ Portal mit sich bringen, welches danach lediglich von ein paar Mitarbeitern genutzt werden könnte. Die Kosten übersteigen hier ganz klar den Nutzen.

Für eine aktuelle Version des geforderten Office Pakets kann ebenfalls Microsofts Office 365 genutzt werden. Die Version ‚Business-Premium‘ (MICR15) beinhaltet das neuste Office Paket. Auch ein eigenes Active-Directory, wie es zum Beispiel ein Windows Small Business Server mit sich bringt, wäre für dieses Szenario zu groß dimensioniert. Viele Router bieten LDAP-Dienste integriert an und ermöglichen so eine Authentifizierung für Netzwerkfreigaben oder VPN-Verbindungen.

Beim Thema Backup und Archivierung kann das Unternehmen allerdings von der Cloud profitieren. Viele Cloud-Speicher Anbieter wie Dropbox, MS Onedrive, iCloud, etc. bieten günstigen Cloud-Speicher mit umfangreichen Sicherungsfunktionen an. Hier gilt es allerdings gerade im Sinne der Compliance zu prüfen, wo die Daten liegen und wie sie gegen Dritte geschützt sind. Gegebenenfalls sollten Unternehmen eine entsprechende Verschlüsselung der Daten durchführen, bevor sie diese in Cloud-Speichern ablegen und sichern.

Die Cloud ist für Kleinunternehmer dennoch eine interessante Option, die nicht vergessen werden sollte. Je nach Unternehmen kann es notwendig sein, kurzfristig und zeitlich begrenzt auf diverse Dienste angewiesen zu sein. Dies reicht von dem Testen einer Software bis hin zur Bereitstellung einer SQL/NOSQL Datenbank. Ist ein Unternehmen mit solch kurzfristigen Anforderungen konfrontiert, sollten die Möglichkeiten einer Cloud nicht außer Acht gelassen werden. Die für das Kerngeschäft benötigten Dienste lassen sich allerdings mit weniger Aufwand realisieren. Hier tendiert die Empfehlung ganz klar zu Microsoft Office 365 oder einem hosted Exchange Anbieter.

### 4.2.2 Szenario B

Für Kleinunternehmer kann sich der Schritt in die Cloud durchaus lohnen. Insbesondere wenn sich ein Unternehmen dank Wachstum an der Schwelle zur eigenen IT-Abteilung bewegt und sich mit Themen wie einer skalierbaren Infrastruktur oder eines geeigneten Serverraums befassen muss. An diesem Punkt bietet die Cloud tatsächlich geeignete Abhilfe. Der Zugang zu Enterprise Technologie (sei es im Bereich Backup, Loadbalancing oder Verfügbarkeit) ist ohne hohe Anschaffungskosten möglich. Gerade in diesem Szenario hat sich die Flexibilität der Cloud gezeigt. Entwicklungsumgebungen und Applikations-Instanzen lassen sich flexibel zu- oder abbuchen und bieten so den Mitarbeitern schnell genau das, was sie momentan benötigen.

Es gilt allerdings auch hier zu beachten, inwieweit ein Outsourcing sinnvoll ist. Für Datensicherung, insbesondere für die geographische Trennung kritischer Daten, ist die Cloud sehr geeignet. Für kurzfristige Anforderungen (zum Beispiel Testsysteme, Entwicklungsumgebungen, etc.) ist die Cloud ebenfalls sehr zu empfehlen. Für Testsysteme oder Entwicklungsumgebungen muss keine neue Hardware beschafft werden.

Ob sich das Auslagern des Small Business Servers lohnt, ist allerdings für den Einzelfall zu betrachten. Hier spielen verschiedene Faktoren wie zum Beispiel Supportrahmen der Hardware, Kritikalität des Dienstes und Anforderungen in der Zukunft eine Rolle. Microsoft bietet allerdings mit dem Office 365 Paket (MICR15) schon eine Lösung für das Ablösen des Small Business Servers. Neben dem Office Paket bietet Microsoft auch E-Mail, Benutzerverwaltung und Dokumentenmanagement an. Alle Services befinden sich innerhalb der Microsoft Cloud und lassen sich über ein Web-Portal verwalten.

Der Aufbau einer privaten Cloud ist aus den selbigen Gründen wie im Szenario A nicht zu empfehlen. Die Anzahl der Nutzer ist durch die geringe Mitarbeiterzahl beschränkt.

### 4.2.3 Szenario C

Für ein Mittelständisches Unternehmen wie es durch Szenario C simuliert ist, spielt die Cloud eine wesentliche Rolle. Dank der internen IT-Abteilung sollten hier Fachkräfte innerhalb kürzester Zeit über die Sinnhaftigkeit und die wesentlichen Vorteile einer Cloud entscheiden können. Für dieses Szenario ließen sich alle Standardsysteme problemlos abbilden und sinnvoll innerhalb der Cloud betreiben. Auch Individual-Software kann mittlerweile sinnvoll in der Cloud betrieben werden. Hierbei müssen aber gegebenenfalls die Kosten für die Integration / Herstellersupport berücksichtigt werden.

Dennoch ist gerade bei einem ERP-System mit unternehmenskritischen Stammdaten ein kurzfristiges Auslagern in die Cloud nicht zu empfehlen. Es gibt hier zu viele Faktoren, die beachtet werden müssen. Ein solches Projekt sollte umfangreich geplant werden. Hierzu zählt insbesondere das Design verschiedener Kontrollen, die eine vollständige Migration der Daten gewährleisten. Besonders bei rechnungsrelevanten Stammdaten ist hier Vorsicht geboten. Der Schritt in die Cloud sollte unbedingt über ein Migrationskonzept gehen, welches den genauen Ablauf beschreibt, steuert und überwacht.

Je nach vorhandenen Hardware-Ressourcen sollte die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, eine eigene Cloud innerhalb des Unternehmens zu betreiben. Hierdurch können die bestehenden Hardware-Ressourcen gegebenenfalls effizienter genutzt werden als vorher.

### 4.3 Ergebnisse des Bewertungsschemas

Die Ergebnisse der praktischen Untersuchung wurden im angefügten Bewertungsschema dokumentiert. Die grundlegenden und spezifischen Anforderungen haben keinen Bezug zu den definierten Szenarien. Sie bewerten die Unternehmen hinsichtlich dem Erfüllen der Cloud-Computing Definition. Die Untersuchung mit Szenarien-Bezug schließt die speziell definierten IT-Anforderungen der Szenarien mit ein. Die Gesamtnote wird aus den ersten beiden Tabellen gebildet und unterteilt sich in die Gewichtung 50/50.

<b>Grundlegende und spezifische Anf.</b>	
<b>Dienstleister</b>	<b>Note</b>
Amazon Web Services	1,15
Microsoft Azure	1,58
Google Compute Engine	1,90
ProfitBricks	2,45
Oracle Cloud	2,55
Salesforce	2,83

<b>Untersuchung mit Szenarien-Bezug</b>	
<b>Dienstleister</b>	<b>Note</b>
Amazon Web Services	1,8
Google Compute Engine	1,9
Microsoft Azure	1,95
ProfitBricks	2,45
Salesforce	3,05
Oracle Cloud	3,2

<b>Gesamtnote Teil 1-4</b>	
<b>Dienstleister</b>	<b>Note</b>
Amazon Web Services	1,48
Microsoft Azure	1,76
Google Compute Engine	1,90
ProfitBricks	2,45
Oracle Cloud	2,88
Salesforce	2,94

Die Teilergebnisse spiegeln sich auch im Endergebnis wieder. Die drei großen Unternehmen (Amazon, Google, Microsoft) dominieren über den kleineren (Salesforce und ProfitBricks). Lediglich Oracle kann sich nicht bei den Großunternehmen einreihen. Die Einzelbewertungen unterteilen sich wie folgt:

- **Amazon (AWS):** Die AWS schneiden bereits in den Szenarien unabhängigen Teilen am besten ab. Das riesige Angebot, welches alle aktuellen Cloud Dienste abbildet, und die Vielzahl der Konfigurationsmöglichkeiten sorgen hier für die Bestnote. Des Weiteren kann Amazon auch mit einem Rechenzentrum innerhalb Deutschlands aufwarten. Dieses kann innerhalb der Testphase ausgiebig erprobt werden. Die Abrechnung erfolgt in direkter Relation mit der Nutzung und ist übersichtlich gestaltet. Diese hervorragende Grundlage hat sich im praktischen Teil wiedergespiegelt. Das Szenario ließ sich problemlos in das Rechenzentrum von Amazon abbilden. Besonders positiv ist hier die Komplexität der Einstellungen und Konfigurationsmöglichkeiten zu erwähnen. Trotz dieser Komplexität wirken die Menüs und Dashboards durchdacht und folgen einem einheitlichen Schema. Die Amazon Cloud wirkt in der Technik und ihrem Angebot stets ausgereift.
- **Microsoft (Azure):** Die Azure Cloud ist nahezu auf dem gleichen Level wie Amazons Webservices. Ein hervorragendes Angebot an Diensten und mit die beste Usability des Self-Provisioning Portals bescheren der Azure-Cloud hier eine Spitzenposition. Während der Untersuchung ist besonders die Migration von Windows basierten Servern positiv aufgefallen. Die Konfiguration lässt sich hier besonders einfach durchführen. Stärken gegenüber der Amazon Cloud zeigt Microsoft beim Support. Es steht eine Vielzahl von kostenlosen Videos zur Verfügung. Diese werden durch umfangreiche ‚How to‘ Dokumentationen ergänzt. Einzig beim Standort des Rechenzentrums besteht eine klare Differenz. Microsoft betreibt derzeit kein Azure-Rechenzentrum innerhalb Deutschlands.
- **Google (Compute Engine):** Die Compute- und Appengine von Google ist ebenfalls für eine nähere Betrachtung zu empfehlen. Das Angebot ist sehr umfangreich und die Ressourcen des Google-Rechenzentrums bieten die Grundlage für eine elastische Cloud. Die Stärken von Google liegen im Bereich PAAS. Hier bietet die

App-Engine sehr viele Möglichkeiten für Unternehmen, die im Entwicklungsbereich tätig sind. Auch der Umfang des Testaccounts konnte während der Untersuchung Punkte sammeln. Das gestellte Budget kann frei für Dienste verwendet werden. Das Abrechnungsmodell ist ebenfalls positiv aufgefallen. Google bietet hier eine genaue Aufschlüsselung der Kosten an. Außerdem unterscheidet das Unternehmen preislich zwischen Hochverfügbaren und weniger kritischen Systemen. Nachteile sind bei der Usability der Portale aufgefallen. Diese lassen sich im Vergleich zur Konkurrenz nicht ganz so einfach bedienen. Ein deutsches Rechenzentrum gibt es ebenso wenig wie die Möglichkeit die Deutsche Sprache innerhalb des Portals auszuwählen. Diese Nachteile bescheren Google Platz 3 innerhalb der Wertung. Das Unternehmen ist trotzdem ganz klar als Favorit anzusehen und sollte bei der Betrachtung geeigneter Cloud Unternehmen unbedingt berücksichtigt werden.

- **ProfitBricks:** ProfitBricks zählt zu den kleineren Anbietern innerhalb dieser Untersuchung. Trotzdem bietet das Unternehmen ein konkurrenzfähiges Produkt an. Bei Profitbricks gibt es Cloud Computing made in Germany und genau daraus ergibt sich Stärke des Unternehmens. Hinzu kommt ein Self-Provisioning Portal, welches sich über ‚Drag & Drop‘ konfigurieren lässt. Während der Untersuchung sind allerdings einige entscheidende Nachteile des Dienstleisters aufgefallen. Dies ist zum Beispiel der komplizierte Testzugang, der nur für gewerbliche Kunden nach Freischaltung funktioniert. Des Weiteren sind das Angebot und der Funktionsumfang bei Weitem nicht auf dem Level der großen Anbieter. Das Self-Provisioning Portal bietet nur rudimentäre wenn auch ansehnlich dargestellte Funktionen. Auch die Skalierung der Infrastruktur ist nicht sonderlich granular und bietet wenig Aussagekraft. Profitbricks versteht sich im Allgemeinen somit weniger als Cloud-Dienstleister sondern vielmehr als ‚Hosting Unternehmen‘ welches nach deutschen Standards arbeitet und mit persönlichen Ansprechpartnern wirbt. Unternehmern die auf diese Eigenschaften Wert legen, ist eine Anfrage zu empfehlen. Das bessere Angebot gibt es allgemein betrachtet aber bei der Konkurrenz.
- **Oracle (Oracle Cloud):** Die Oracle Cloud ist nicht auf dem gleichen Niveau angesiedelt wie Google, Microsoft und Amazon. Leider konnten die Erwartungen an ein Unternehmen mit dieser Reputation nicht erfüllt werden. Die Oracle Cloud wirkt wie ein halb fertiges Cloud-Produkt und ist nicht annähernd mit dem der Konkurrenz vergleichbar. Es wirkt fast so, als hätte Oracle ihrem bestehenden Hosting/Housing ein Cloud Stempel aufgedrückt, um somit nicht den Anschluss zu verlieren. Services lassen sich nur nach jeweiliger Beantragung und Freigabe rudimentär testen. Das Erzeugen einer aussagekräftigen Teststellung ist ohne Budget nicht möglich. Des Weiteren fehlen aussagekräftige Dashboards, die dem Nutzer das Gefühl vermitteln eine mandantenfähige Infrastruktur zu betreiben. Hier hat Oracle den Trend eindeutig verpasst, gerade weil die Konkurrenz



entsprechend mehr bietet. Der getestete Speicherdienst war im Hinblick auf die Benutzung kompliziert und ist durch geringe Konfigurationsmöglichkeiten gekennzeichnet. Bei den hier getesteten Cloud Anbietern, bildet Oracle das Schlusslicht. Der Cloud-Dienst ist aktuell nicht zu empfehlen.

- **Salesforce:** Etwas außerhalb der Wertung steht Salesforce. Grund hierfür ist die unzureichende Vergleichbarkeit, da Salesforce lediglich SAAS anbietet und das auch nur für ihr eigenes CRM-Produkt. Salesforce betreibt das Produkt dabei auf eigenen Servern und bietet seinen Kunden Zugriff auf eine Weboberfläche. Dies führt natürlich zu dem Vorteil, dass der Nutzer keine lokal installierte Software betreiben muss. Echtes Cloud Computing gibt es aber auch hier nicht. So ist das Abrechnungsmodell statisch und nicht mit dem tatsächlichen Nutzen der Software verknüpft. Auch flexibles Wachstum gibt es nur in einer statischen Staffelung. Für KMU's ist die Möglichkeit eine komplexe CRM-Software zu betreiben aber trotzdem interessant auch wenn es sich nicht zu 100% um ein SAAS-Cloud Produkt handelt.

## 4.4 Fazit der Evaluation

Die durchgeführte Evaluation zeigt deutlich den aktuellen Stand des Trends Cloud-Computing. Von der zu Beginn herrschenden Zurückhaltung erholt sich der Trend immer mehr und wechselt dabei direkt in die Reife- und Wachstumsphase. Besonders bei den namhaften bzw. sehr großen Anbietern trifft man hier auf hervorragend ausgebaute Cloud-Angebote. Diese Tatsache resultiert aus der meist schon langjährigen Erfahrung mit Server-Hosting bzw. Server-Housing. Anbieter die bereits über Erfahrungen im Betrieb eines hochverfügbaren Rechenzentrums verfügen, sind hier deutlich im Vorteil. Die Auswahl der geeigneten Anbieter hat gezeigt, dass Cloud Computing die nächste Evolutionsstufe des reinen Server-Housings ist.

Dies liegt an der grundlegenden Technologie der aktuellen Clouds. Die Grundlage wird durch Hardware gebildet, die idealerweise in zertifizierten Rechenzentren über die ganze Welt verteilt betrieben wird. Des Weiteren profitiert der Trend von der Server-virtualisierung, welche in den letzten Jahren stattgefunden hat. Hierdurch ist es möglich, Hardware von Software zu trennen. Server können somit flexibel und schnell erstellt, verschoben, aufgerüstet und gesichert werden. Für das Self-Provisioning, welches eine entscheidende Voraussetzung für die Cloud ist, wird ein Cloud-Betriebssystem wie zum Beispiel OpenStack (OPEN15) benötigt. Dadurch lassen sich die Ressourcen durch ein Portal verwalten und dem Nutzer zur Verfügung stellen. Ein besonderes Augenmerk gilt der Mandantenfähigkeit der Infrastruktur. Diese muss sowohl beim reinen ‚Netzwerktraffic‘ als auch bei Servern und Daten stets gewahrt werden. Ein möglichst genaues Kostenmodell rundet die Cloud ab.

Der verallgemeinerte Aufbau einer Cloud, zeigt warum etablierte Anbieter auch beim Trend Cloud Computing vorne liegen.

Bei der Erstellung der Short-List sind allerdings auch viele namhafte Anbieter ausgeschieden. Der häufigste Grund war die nicht vorhandene Erfüllung der Kriterien. Einige Anbieter verkaufen schlichtweg ihr bestehendes Hosting/Housing Angebot als Cloud Computing und sorgen somit für Verwirrung beim Kunden. Hier fehlen vor allem die ‚self-provisioning‘-Portale sowie die entsprechenden Kostenmodelle. Genau diese Tatsache macht den Auswahlprozess so entscheidend. Einige Anbieter sind auch nach der Vorauswahl noch durchgefallen. Grund hierfür waren unfertig wirkende Portale oder ein zu geringer Funktionsumfang des Test-Accounts.

Während der Untersuchung ist aufgefallen, dass es besonders für kleinere Anbieter schwer ist, eine konkurrenzfähige Cloud zu betreiben. Meist ist der Angebotsumfang geringer, die Portale bei Weitem nicht so umfangreich und die Kosten schlussendlich höher. Hier sind die namhaften Unternehmen (Amazon, Google und Microsoft) dank ihrer bestehenden Rechenzentren und der langen Erfahrung sowie hoher Investitionskraft deutlich im Vorteil. Eine Testphase lässt sich ebenfalls nur komfortabel und schnell bei den namhaften Anbietern realisieren. Viele der kleinen Anbieter haben auf Anfragen gar nicht oder abweisend reagiert. Hier werden meist nur individuelle Beratungen angeboten. Der schnelle und flexible Zugang zur beworbenen Enterprise-Technologie war nur bei den großen Anbietern möglich.

Aus diesem Grund ist auch von dem Aufbau einer eigenen internen/privaten Cloud abzuraten. KMU haben in der Regel noch keine großen Rechenzentren mit teurer und redundanter Hardware, die als Grundlage für eine private Cloud dienen könnte. Auch das fehlende ‚Know-How‘ resultiert in weiteren Investitionskosten, die bei der Bereitstellung einer eigenen Cloud aufgewendet werden müssen. Die geringe Mitarbeiter- bzw. Nutzerzahl führt ebenso zu einer klaren Empfehlung gegen die Cloud. Das Modell rentiert sich erst bei steigender Nutzerzahl. Diese Kosten entfallen bei der Benutzung einer bereits bestehenden Cloud eines externen Dienstleisters. Für die Planung und die Testphase muss natürlich trotzdem mit Kosten gerechnet werden. Auch die Migration kann sich als mehr oder minder aufwendig erweisen. Dies hängt insbesondere vom geplanten Leistungsumfang ab. Im tatsächlichen Cloud-Betrieb fallen ebenfalls Kosten für die Software-Wartung bzw. das Change-Management an. Auch die Kosten für die gemietete Hardware müssen hier einkalkuliert werden. Es entfallen aber sämtliche Hardware bezogenen Kosten wie zum Beispiel Supportverträge mit Hardwareanbietern, Leasingraten für Server, Kosten für die Beschaffung und Entsorgung von Neu- und Altsystemen, Kosten für die Fehlerbehandlung von hardwarebedingten Problemen, etc.

All diese Kosten sind für den jeweiligen Einzelfall zu prüfen. Neben den Kosten sollten auch nicht monetäre Faktoren wie zum Beispiel die neu gewonnene Flexibilität oder die erhöhte IT-Compliance mit in die Entscheidung einfließen.

Dass die Cloud für KMU geeignet ist, hat sich insbesondere bei den Portalen der Anbieter gezeigt. Diese sind meist übersichtlich gestaltet und lassen sich einfach und zielorientiert bedienen. Die Cloud-Portale bieten dabei eine Vielzahl von Lösungsansätzen für KMU an. Angefangen bei kleinen Testumgebungen, über SAAS-Applikation aus den eigenen ‚App-Stores‘ bis hin zu sehr performanten Big Data Maschinen. KMU sollten sich unbedingt mit den Möglichkeiten der Cloud befassen und vorhandene IT-Prozesse in Frage stellen. Die Evaluation hat zwar auch gezeigt, dass es selten sinnvoll ist, so viel wie möglich in die Cloud zu migrieren, nichts desto trotz gibt es für jedes hier verwendete Szenario eine sinnvolle Nutzungsmöglichkeit. Angefangen beim reinen Sichern kritischer Daten bis hin zum kompletten Ersatz des Rechenzentrums. Besonders Microsofts Office 365 Lösung hat sich als hervorragendes SAAS-Produkt herausgestellt. Microsoft reagiert hier mit den Möglichkeiten der Cloud auf die Anforderungen von kleinen und mittleren Unternehmen. Paketpreise, die monatlich gebucht werden können, in Verbindung mit dem neuesten Office Paket, E-Mail, DMS sowie Authentifizierungsdienst bilden eine sehr gute Lösung für KMU. Die Lösung von Microsoft lässt sich im Vergleich zum Betrieb eines Servers in der Cloud ohne fundierte Kenntnisse bedienen. Für eine Vielzahl der IAAS und PAAS Dienste sind nach wie vor fundierte Kenntnisse notwendig. Lediglich die getesteten Cloud Apps waren einfacher in ihrer Bedienung und Bereitstellung. Es bleibt zu hoffen, dass noch mehr Anbieter auf die flexiblen Möglichkeiten der Cloud zurückgreifen und somit weitere Vorteile für KMU schaffen.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Trend Cloud Computing ist mittlerweile sehr praktikabel und sollte auf keinen Fall in der strategischen Ausrichtung eines Unternehmens vernachlässigt werden. Hierbei brauchen sich Unternehmen nicht komplett für oder gegen die Cloud entscheiden. Oft ist es sinnvoll nur ein Teil seiner eignen IT-Dienste in die Cloud zu migrieren oder zusätzlich Cloud-Dienste in Anspruch zu nehmen. Eine Analyse, die Chancen und Risiken für das eigene Unternehmen ermittelt, ist aber fast immer zu empfehlen. So kann ermittelt

werden, ob sich die Migration für bestimmte bestehende IT-Anforderungen lohnt oder, ob geplante oder bislang nicht mögliche IT-Anforderungen in der Cloud realisiert werden können. Dies gilt nicht nur für große Unternehmen, sondern gerade auch für die in dieser Evaluation betrachteten KMU. Kleine und mittlere Unternehmen erhalten durch die Cloud einfachen Zugang zu Enterprise-Technologie. Die Beschaffung von leistungsfähiger Hardware oder teurer Software ist in vielen Anwendungsfällen nicht mehr notwendig. Die Untersuchung hat außerdem gezeigt, wie einfach und schnell Dienstleistungen zu- und abgebucht werden können. Abgerechnet wird nur der tatsächlich genutzte Zeitraum. So können Unternehmen flexibel auf Anforderungen reagieren und gegebenenfalls testen und realisieren.

Die Anbieterseite ist in den vergangenen Jahren stetig gewachsen und die Dienstleistungen werden immer flexibler. So konnten besonders die namhaften Anbieter komplette Portale vorweisen, über die sich alle Dienste selber beziehen und konfigurieren lassen. Im Hinblick auf die Benutzbarkeit lassen sich die Portale meist einfach verwalten und bieten trotzdem eine ausreichende Komplexität der Dienste. Hierdurch lassen sich Cloud-Dienstleistungen optimal in die bestehende ‚Inhouse‘ Infrastruktur einbinden, sofern dies nötig ist. Ein kompletter Betrieb innerhalb der Cloud ist aber in vielen Fällen auch möglich. Dies hängt allerdings immer von den Anforderungen der jeweiligen Unternehmen ab.

Mit besonderer Sorgfalt sollte bei der Auswahl von geeigneten Anbietern umgegangen werden. Es hat sich gezeigt, dass sich Anbieter qualitativ teils stark voneinander unterscheiden. Viele der in der Long-List identifizierten Anbieter haben ihrem bestehenden Hosting-Angebot lediglich den Trendnamen verpasst. Es werden zwar auch Server und Dienstleistungen innerhalb eines Rechenzentrums angeboten, allerdings existiert hier meist weder ein Portal für das Self-Provisioning, noch wird nutzungsabhängig abgerechnet. Da sich der Trend noch in der Wachstumsphase befindet, stehen einige Anbieter hier in der Pflicht nachzuliefern, um die Konkurrenz nicht aus den Augen zu verlieren.

Interessant, aber innerhalb dieser Ausarbeitung nicht beachtet, ist eine Langzeitbetrachtung. Als weiteres Vorgehen wäre ein praktisches Auslagern einer realen Infrastruktur zu empfehlen. Hierbei können weitere wesentliche Aspekte eines Cloud-Betriebes untersucht werden. Erst nach einem längeren Produktivbetrieb zeigen sich weitere Vor- und Nachteile. Interessant ist hierbei auch die Veränderung im Nutzerverhalten. Wie reagieren Mitarbeiter auf die neue Technologie? Wie wird das Angebot angenommen und benutzt? Wie verhalten sich die tatsächlichen Kosten im direkten Vergleich zum Nutzen und der vorherigen Infrastruktur? Diese Aspekte könnten im Rahmen einer umfangreichen praktischen Phase evaluieren und berücksichtigt werden.

# Versicherung über Selbstständigkeit

*Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.*

*Hamburg, den* \_\_\_\_\_

# Literaturverzeichnis

**ACRO15**

Acronis International GmbH. Stand 2015, <http://www.acronis.com/de-de/business/backup/virtual-machine/> Abruf: 02.09.2015

**BAUN11**

BAUN, Christian ; KUNZE, Marcel ; NIMIS, Jens ; TAI, Stefan: *Cloud Computing : Web-basierte dynamische IT-Services*. 2. Auflage. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2011. – ISBN 987-3-642-18435-2

**BECK13**

BECKEREIT, Frank: Qou vadis Virtualisierung – Infrastrukturen für die Private Cloud. In: KÖHLER-SHUTE, Christina (Hrsg.): *Cloud Computing: Flexible Services für Unternehmen : Strategien und Methoden, Lösungen und Praxisbeispiele, juristische Fallstricke*. 2. Auflage. Berlin : KS-Energy-Verlag, 2013. - ISBN 978-3-9813142-7-4, [66 - 96]

**BITK15**

BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V  
Berlin: *Cloud-Monitor* 2015 Stand: 2015  
[https://www.bitkom.org/de/publikationen/38338\\_82139.aspx](https://www.bitkom.org/de/publikationen/38338_82139.aspx) Abruf: 01.06.2015

**BPMN15**

Object Management Group, Inc. Stand: 01/2014 <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/>  
Abruf: 01.09.2015

**DEST15**

Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Stand: 2012 [https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=28A48C1D84C1F36B3EE3E8E66D73E2B8.tomcat\\_GO\\_1\\_2?Menu=Willkommen](https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=28A48C1D84C1F36B3EE3E8E66D73E2B8.tomcat_GO_1_2?Menu=Willkommen) Abruf: 25.06.2015

**DIEF13**

DIEFENBACH, Stefan ; BRUENING, Kai T. ; RICKMANN, Hagen: Effizienz und Effektivität im IT-Outsourcing: KPI-basierte Messung der Strategieumsetzung. In: RICKMANN, Hagen (Hrsg.) ; DIEFENBACH, Stefan ; BRUENING, Kai T.: *IT-Outsourcing : Neue Herausforderungen im Zeitalter von Cloud Computing*. Berlin : Springer Gabler, 2013. – ISBN 978-3-642-31462-9, S. 1 – 25, – elektronische Ausgabe

**GART14**

Gartner Inc.: Gartner`s 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies Maps the journey to Digital Business. Stand 2014 <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918> Abruf: 27.08.2015

**HANU12**

Hanu Software Solutions Princeton: *What`s the difference between different Cloud Services like IaaS, PaaS and SaaS?*. Stand: 2012 <http://www.hanusoftware.com/azurezone/whats-the-difference-between-different-cloud-services-like-iaas-paas-and-saas/> Abruf: 17.07.2015

**HÖLL14**

HÖLLWARTH, Tobias (Hrsg.): *Cloud Migration : Alles was Sie über die Cloud wissen müssen*. 3.Auflage. Zwickau: mitp, 2014. - ISBN 978-3-8266-9458-5

**IFMB12**

Institut für Mittelstandsforschung Bonn: *Unternehmensbestand*. Stand: 2012 <http://www.ifm-bonn.org/statistiken/unternehmensbestand/> Abruf: 26.05.2015

**IMME14**

IMMERSCHITT, Wolfgang ; STUMPF, Marcus: *Employer Branding für KMU : Der Mittelstand als attraktiver Arbeitgeber*. Wiesbaden : Springer Gabler, 2014. - ISBN 978-3-658-01204-5 (eBook). – elektronische Ausgabe

**INNO15**

Innovaphone AG. Stand 2015 <http://www.innovaphone.com/de/ip-telefonie/ipva.html> Abruf: 08.09.2015

**IPCO15**

The IPCop Team. Stand 2015 <http://www.ipcop.org/> Abruf: 02.09.2015

**MICR15**

Microsoft Corporation. Stand 2015 <https://products.office.com/de-de/business/compare-office-365-for-business-plans> Abruf: 03.09.2015

**MILL10**

MILLER, Wes: *Desktopvirtualisierung: Pflege und Haltung virtueller Umgebungen*. In: TechNet Magazin Mai 2010. Texas, 2010 <https://technet.microsoft.com/de-de/magazine/ff686691.aspx> Abruf: 02.09.2015

**ROUN14**

ROUNTREE, Derrick ; CASTRILLO, Ileana: *The Basics of Cloud Computing: Understanding the Fundamentals of Cloud Computing in Theory and Practice* / Jiang, Hai (Bearb.). Waltham : Elsevier inc., 2014. - 978-0-12-405932-0. – elektronische Ausgabe

**SAAT12**

SAATY, Thomas L.: *Decision Making for Leaders: The analytical hierarchy process for decisions in a complex world*. 3. Auflage. Pittsburgh : RWS Publications, 2012. – ISBN 0-9620317-8-X (eBook). – elektronische Ausgabe

**STAT15**

Statista GmbH Hamburg: *Verteilung der mittelständischen Unternehmen in Deutschland nach Branchen im Jahr 2013*. Stand: 2013  
<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/261434/umfrage/mittelstaendische-unternehmen-in-deutschland-nach-branchen/> Abruf: 24.06.2015

**OPEN15**

OpenStack Cloud Software. Stand 2015 <https://www.openstack.org/software/openstack-compute/> Abruf: 08.09.2015

**OWNC15**

Owncloud Inc. Stand 2015 <https://owncloud.org/> Abruf: 08.09.2015

**VEEA15**

Veeam Software: Veeam Backup & Replication v8. Stand 2015 <http://www.veeam.com/de>  
Abruf: 02.09.2015

**VMWA15**

VMWare Inc.: Esxi and Esx. Stand 2015 <https://www.vmware.com/de/products/esxi-and-esx/overview> Abruf: 01.07.2015

**VMWA02**

VMWare Inc.: vCenter Converter. Stand 2015  
<http://www.vmware.com/de/products/converter> Abruf: 02.09.2015

**XAAS15**

Xaas GmbH & Co. KG. Stand 2015 <http://www.xaas-it.com> Abruf: 01.07.2015



# I. Abkürzungsverzeichnis

BPMN	Business Process Model and Notation
DAAS	Desktop as a Service
DMZ	Demilitarized Zone
IAAS	Infrastructure as a Service
IPSEC	Internet Protocol Security
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
NAS	Network attached Storage
NIST	National Institute of Standards and Technology
PAAS	Plattform as a Service
RAID	Redundant Array of Independent Disk
SAAS	Software as a Service
SAN	Server attached Storage
SFTP	Secure File Transport Protocol
TCO	Total Cost of Ownership
VPN	Virtual private Network

# II. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 ÜBERSICHT CLOUD MODELLE (ANGELEHNT AN HANU12).....	12
ABBILDUNG 2 KMU ANTEILE DEUTSCHLAND (ANGELEHNT AN IFMB12).....	15
ABBILDUNG 3 ITO GENERATIONEN (DIEF13 S. 8).....	18

ABBILDUNG 4 WORKFLOW PHASE 1 .....	20
ABBILDUNG 5 WORKFLOW PHASE 2 .....	21
ABBILDUNG 6 WORKFLOW PHASE 3 .....	21
ABBILDUNG 7 QUELLINFRASTRUKTUR .....	38
ABBILDUNG 8 NETZPLAN SZENARIO A (PREOUTSOURCING) .....	40
ABBILDUNG 9 NETZPLAN SZENARIO A - MICROSOFT (POSTOUTSOURCING).....	42
ABBILDUNG 10 NETZPLAN SZENARIO B (PREOUTSOURCING).....	44
ABBILDUNG 11 NETZPLAN SZENARIO B - GOOGLE (POSTOUTSOURCING) .....	47
ABBILDUNG 12 NETZPLAN SZENARIO B - PROFITBRICKS (POSTOUTSOURCING) .....	49
ABBILDUNG 13 NETZPLAN SZENARIO C (PREOUTSOURCING).....	50
ABBILDUNG 14 NETZPLAN SZENARIO C - AMAZON (POSTOURSOURCING) .....	54
ABBILDUNG 15 LONGLIST CLOUD-ANBIETER .....	75
ABBILDUNG 16 KMU BRANCHENÜBERSICHT (ANGELEHNT AN DEST15) .....	76
ABBILDUNG 17 EVALUATIONSPROZESS.....	77

### III. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 KLASSIFIZIERUNG VON KMU DER EU (ANGELEHNT AN IMME14 S.18).....	15
TABELLE 2 VERTEILUNG DER DEUTSCHEN UNTERNEHMEN (ANGELEHNT AN IFMB12).....	16
TABELLE 3 KMU BRANCHEN – ÜBERSICHT (ANGELEHNT AN DEST15) .....	23
TABELLE 4 SAAS ANWENDUNGEN (BITK15 S.24) .....	23
TABELLE 5 SZENARIENVORLAGE .....	25
TABELLE 6 SZENARIO A .....	26
TABELLE 7 SZENARIO B .....	27
TABELLE 8 SZENARIO C .....	29
TABELLE 9 ÜBERSICHT SZENARIEN .....	30
TABELLE 10 ANBIETER ATTRIBUTE .....	31
TABELLE 11 ANBIETER SHORTLIST .....	33
TABELLE 12 ZUORDNUNG DER DIENSTLEISTER .....	34
TABELLE 13 BEWERTUNGSSCHEMA ATTRIBUTE .....	37

# A. Anhang

## A.1 Long-List Cloud-Anbieter

Name	Homepage	IAAS	PAAS	SAAS	DAAS	TestAc.	RZ-Stand.	Land	Kommentar
Profit Bricks	<a href="https://www.profitbricks.de/">https://www.profitbricks.de/</a>	x				ja	Deutschland	Deutschland	14 Tage Testaccount ohne Bankverbindung
Amazon Web Services	<a href="http://aws.amazon.com/">http://aws.amazon.com/</a>	x	x	x		ja	Weltweit	USA	IAAS Marktführer, Undurchsichtiges Abrechnungsmodell des Testaccounts
Windows Azure	<a href="http://azure.microsoft.com/">http://azure.microsoft.com/</a>	x	x		x	ja	Weltweit	USA	Guter Testaccount, IAAS / PAAS Marktführer
IBM Smart Cloud	<a href="http://www.ibm.com/cloud-computing/de/de/iaas.html">http://www.ibm.com/cloud-computing/de/de/iaas.html</a>	x	x	x		ja	Weltweit	USA	Account nur 1 Server und KK notwendig - ungeeignet
T-Systems DSI	<a href="http://shop.t-systems.de/">http://shop.t-systems.de/</a>	x				nein	Deutschland	Deutschland	nur individuelle Unternehmenslösungen
Rackspace Open Cloud	<a href="http://www.rackspace.com/cloud">http://www.rackspace.com/cloud</a>	x				nein	Nord Amerika	USA	nur individuelle Unternehmenslösungen
Google Compute Engine	<a href="https://cloud.google.com">https://cloud.google.com</a>	x	x	x		ja	Weltweit	USA	Testaccount mit Google Konto möglich
Hamburg Cloud	<a href="http://www.hamburg-cloud.de/services/">http://www.hamburg-cloud.de/services/</a>	x			x	nein	Deutschland	Deutschland	Hamburger Unternehmen, nur individuelle Unternehmenslösungen
Hornet Drive	<a href="http://www.hornetdrive.com/index.php/de-tour.html">http://www.hornetdrive.com/index.php/de-tour.html</a>					ja	Deutschland	Deutschland	Dropbox-Alternative aus Deutschland
Prionet	<a href="http://www.pironet-ndh.com/Standorte">http://www.pironet-ndh.com/Standorte</a>	x			x	nein	Deutschland	Deutschland	nur individuelle Unternehmenslösungen
anyone It	<a href="http://www.anyone-it.de/cloudesktop.html">http://www.anyone-it.de/cloudesktop.html</a>	x			x	nein	Deutschland	Deutschland	Für Startups geeignet, nur individuelle Unternehmenslösungen
HP Helion	<a href="http://www8.hp.com/us/en/cloud/helion-overview.html">http://www8.hp.com/us/en/cloud/helion-overview.html</a>	x				nein	Weltweit	USA	nur individuelle Unternehmenslösungen
Cancom	<a href="http://www.cancom.de/corporate/architekturen/cloud/iaas-cloud.html">http://www.cancom.de/corporate/architekturen/cloud/iaas-cloud.html</a>	x				nein	Deutschland	Deutschland	nur individuelle Unternehmenslösungen
Oracle Cloud		x	x	x	x	Ja	Weltweit	USA	Für alle Lösungen TestAccounts vorhanden
interRoute	<a href="http://www.interoute.com/cloud-hosting-startups">http://www.interoute.com/cloud-hosting-startups</a>					nein	Weltweit	England	Cloud für Startups, nur individuelle Unternehmenslösungen
Salesforce Engine	<a href="https://www.salesforce.com/paas/overview/">https://www.salesforce.com/paas/overview/</a>		x	x		ja	Weltweit	USA	Internationaler P/S AAS Anbieter
Yard Cloud	<a href="https://www.engineyard.com/platform-as-a-service">https://www.engineyard.com/platform-as-a-service</a>		x			ja	Weltweit	USA	Bietet die Dienste auf Basis von AWS an
bees	<a href="https://www.cloudbees.com/">https://www.cloudbees.com/</a>		x			nein	-	USA	nur individuelle Unternehmenslösungen

Abbildung 15 LongList Cloud-Anbieter

## A.2 KMU-Branchenübersicht 2012

			Unternehmen	Tätige Personen	Umsatz
2012			Anzahl	Anzahl	Mill. EUR
<b>Kleinstunternehmen</b>					
		Insgesamt	1769678	4861563	360009
	WZ08-G	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	457845	1300096	120802
	WZ08-F	Baugewerbe	224773	735837	52980
	WZ08-M	Freiberufliche, wiss. u. techn. Dienstleistungen	343068	772684	52408
	WZ08-C	Verarbeitendes Gewerbe	124679	481017	36478
	WZ08-L	Grundstücks- und Wohnungswesen	188637	303303	32076
	WZ08-I	Gastgewerbe	166327	597699	18191
<b>Kleine Unternehmen</b>			Anzahl	Anzahl	Mill. EUR
		Insgesamt	337299	5842066	628628
	WZ08-G	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	94534	1467142	238904
	WZ08-C	Verarbeitendes Gewerbe	56921	1072108	113056
	WZ08-I	Gastgewerbe	46225	840797	26023
	WZ08-F	Baugewerbe	45218	784420	80250
	WZ08-M	Freiberufliche, wiss. u. techn. Dienstleistungen	32802	557632	51255
	WZ08-H	Verkehr und Lagerei	21759	413298	37709
<b>Mittlere Unternehmen</b>			Anzahl	Anzahl	Mill. EUR
		Insgesamt	66541	5204288	865445
	WZ08-G	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	20675	1138534	339687
	WZ08-C	Verarbeitendes Gewerbe	16614	1605804	253870
	WZ08-N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	7117	716982	31993
	WZ08-H	Verkehr und Lagerei	4688	400124	48023
	WZ08-I	Gastgewerbe	4346	357967	15329
	WZ08-F	Baugewerbe	3696	289467	44609

Abbildung 16 KMU Branchenübersicht (angelehnt an DEST15)

### A.3 Evaluationsprozess

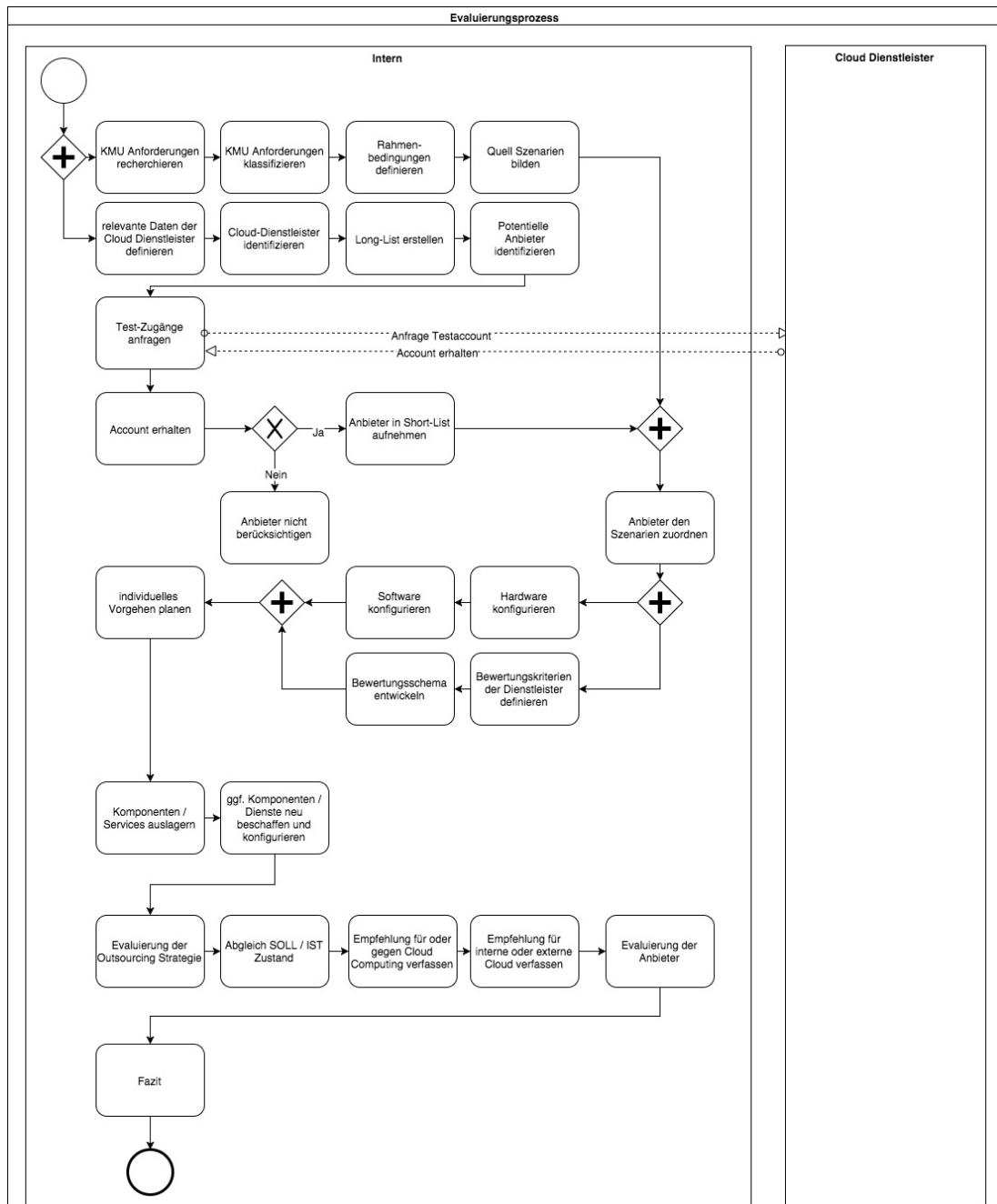


Abbildung 17 Evaluationsprozess

## **A.4 Inhalt der CD**

- A.1 Evaluierung\_von\_Cloud\_Computing.pdf
- B.1 StatistischesBundesamt\_KMU\_Kennzahlen.xlsx
- C.1 Anbieter\_LongList.xlsx
- D.1 Anbieter\_ShortList.xlsx
- E.1 Bewertungsschema.xlsx
- F.1 BPMN\_Evaluationsprozess.jpg