



OPITZ CONSULTING

DYNAMIKROBUSTE ARCHITEKTUREN DER DIGITALISIERUNG

Architecting for the Digital World!

Die Bedeutung von dynamischen und gleichzeitig robusten Architekturen als Fundament der Digitalisierung und zur Realisierung der notwendigen Veränderungsfähigkeit der IT

In Kooperation mit

 heise
Business Services



OPITZ CONSULTING

1. Auflage 2017

Copyright 2017 OPITZ CONSULTING Deutschland GmbH

Kirchstr. 6

51647 Gummersbach

➤ Herausgeber

OPITZ CONSULTING Deutschland GmbH
Kirchstr. 6, 51647 Gummersbach

HRB-Nr. 76555

Umsatzsteuer-Identnummer: DE257906838

ISBN: 978-3-00-056287-7

➤ Autoren

Richard Attermeyer, Sven Bernhardt, Dominik Bial, Tom Gansor,
Dimitri Gross, Markus Grünewald, Frank Hoppe, Verena Scheller, Rolf Scheuch,
Danilo Schmiedel, Torsten Winterberg

➤ Redaktionelle Aufbereitung

Heise Business Services (Frank Klinkenberg), OPITZ CONSULTING Deutschland GmbH
(Rolf Scheuch, Lars Tams, Nathalie Kirches), Lektorat Rotstift (Kirsten Skacel)

➤ Projektleitung Produktion

Heise Business Services (Frank Klinkenberg)

➤ Layout & Gestaltung

stroemung GmbH (Oliver Eismann),
Heise Business Services (Frank Klinkenberg)

➤ Grafiken

Opitz Consulting GmbH

➤ Druck

LUCK-DRUCK, buchdruckerei karl luck gmbh

➤ Bildnachweise

Titel: u.a. Traumbild und jijomathai, Fotolia.de;
Kapitelaufmacher: u.a. jijomathai, Fotolia.de und Oliver Eismann, stroemung GmbH

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte vorbehalten. Jegliche Vervielfältigung oder Weiterverbreitung in jedem Medium als Ganzes oder in Teilen bedarf der schriftlichen Zustimmung des Herausgebers. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen. Es wird darauf hingewiesen, dass die in diesem Buch verwendeten Software- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen. Alle Angaben in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder die Autoren noch der Herausgeber können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches entstehen.

Inhalt

Vorwort	8
Über die Autoren	14
Kapitel I – Das digitale Geschäftsmodell	16
Motivation und Treiber	17
Treiber der Digitalisierung	17
Zwei Mega-Trends	20
Der richtige Zeitpunkt ist jetzt	21
Begriffsklärung und Abgrenzung	23
Mehrwert zu klassischen Geschäftsmodellen	26
Erweiterung von Industrie 4.0	27
Klassifizierung	28
Domänen und Archetypen	28
Einordnung digitaler Geschäftsmodelle	30
Funktionsarchitektur	33
Fallstudie zur Funktionsarchitektur	36
Einordnung und Archetypen	38
Zusammenfassung	41

Kapitel II – Changeability und IT-Organisation 42

Organisatorische Ambidextrie	43
Changeability als Haltung	45
IT als Botschafter der Digitalisierung	47
Unternehmensleitung als Treiber breit aufgestellter Strategiewerk	47
Der Fachbereich als Gestalter digitaler Geschäftsmodelle	48
HR als „Gärtner“ des Cultural Change	49
Organisatorische Implementierung digitaler Geschäftsmodelle	51
Wirkungsmuster	51
Organisatorische Verankerung digitaler Vorhaben	54
Neuerfindung der IT	57
Alles ist IT!	58
Föderales IT-Ökosystem	60
Differenzierte Applikationsstrategie	61
Agile Methoden	63
Produktmanagement und -Lebenszyklus	66
Experimente im digitalen Labor	72
Zusammenfassung	74

Kapitel III – Die vier Säulen der Digitalisierung 76

Design for Change als Architekturprinzip	76
Konsequente Trennung von Front- und Backend	77
Flexibilität durch unabhängige Release-Zyklen	78
Applikationsplattform für ein „Eco-System of Value“	79
Ganzheitliche Sicht auf Systemarchitektur	80
Die vier Säulen der Digitalisierung	82
Applikationsarchitektur	83
Frontend Tier	84
Delivery Tier	89
Modernisierung, Dekomposition und Microservices	95

Integrationsarchitektur	103
Blueprint einer ganzheitlichen Integrationsarchitektur	104
Endgeräte als autonome Gegenstände	107
Analytische Architektur	110
Die Zukunft von BI und Big Data	110
Blueprint der analytischen Architektur	112
Analytik bei digitalen Geschäftsmodellen	113
Nutzung eines Data Lake	116
Infrastrukturarchitektur	117
Blueprint einer hybriden Infrastruktur	117
Cloud-Architekturen für das Internet der Dinge	120
Cloud-Architekturen für die analytische Plattform	124
Cloud-Computing für Applikationsarchitekturen	127
Zusammenfassung	132

Kapitel IV – Praxis **134**

Sicherung des Wachstums mittels API-Management	135
Erhöhung der Kundenbindung durch Digitalisierung	137
Industrie 4.0 auf dem Shop-Floor	140
Flexibilisierung von Standardsoftware	144
Optimierung beim Service- und Logistikmanagement	147
Retrofitting als Enabler der Digitalisierung	149
Energiezähler ablesen	151
Garagentorantrieb	152
Closed Loop Order Management in der hybriden Cloud-Welt	153
Analytics-Lösungen für digitale Geschäftsmodelle	154
Minimierung der Kundenabwanderungsrate	154
Optimierung des Service durch Telemetrie-Daten	155

Einführung eines innovativen Telematik-Tarifs für Kraftfahrzeuge	156
Migration Log-Management auf Open-Source-Lösung	157
Location-based- und Context-Aware-Apps auf dem Shop-Floor	158
Zusammenfassung	162

Kapitel V – Management der digitalen Transformation **164**

Der Ordnungsrahmen für die digitale Transformation	165
Strategie	166
Organisation	167
Architektur	169
Leichtgewichtiges Enterprise-Architecture-Management	171
Digitale Transformation als Programm	175
Einflussgrößen	178
Organisation der digitalen Transformation	179
Planung einer digitalen Transformation	181
Entwicklung eines Leitbildes	183
Nutzen von PoCs, Piloten und MVPs	186
Top 10 der Risiken und Gegenmaßnahmen	187
Zusammenfassung	194

Anhang **195**

Die Customer-Journey in der digitalen Transformation	195
Abkürzungsverzeichnis	198



Vorwort

Seit einigen Jahren werden wir bei unseren Mandanten wiederholt mit der Frage der Applikationsmodernisierung und Flexibilisierung der Systemlandschaften im Hinblick auf die Herausforderungen in der Digitalisierung konfrontiert.

Die Kernfragen sind dabei stets die gleichen:

- Wie sieht eine Architekturvision für die Digitalisierung aus?
- Welche organisatorischen Veränderungen sind notwendig?
- Wie werden die Mitarbeiter darauf vorbereitet?
- Hat eine zentralistische IT überhaupt noch Zukunft?
- Wie beherrscht man die steigende Komplexität?
- Wie können IT-Entscheider die widersprüchlichen Forderungen nach Sicherheit und Robustheit auf der einen Seite und nach Dynamik und Flexibilität auf der anderen Seite in Deckung bringen?
- Wie können Unternehmen neueste technologische Entwicklungen in ihrer IT-Landschaft nutzen, ohne die Robustheit der Kernsysteme zu gefährden?

Dieses Buch fasst die Ergebnisse unserer Beratungsmandate und Implementierungsprojekte in einem Buch für **Praktiker** und **Macher** zusammen. Denn obwohl es eine Vielzahl von Veröffentlichungen zum Thema Digitalisierung und digitale Geschäftsmodelle gibt, fehlen Veröffentlichungen für die Praxis mit dem Fokus auf flexible, aber robuste Systemarchitekturen. Zudem ist heute schon absehbar, dass künftig neben technischen Aspekten die permanente Veränderungsbereitschaft (Changeability) als Grundhaltung der Organisation, wie auch in der IT-Organisation selbst, zu einer notwendigen Voraussetzung des digitalen Wandels wird. Aktuell wird diesem Aspekt in der allgemeinen Diskussion noch viel zu wenig Aufmerksamkeit beigemessen. Letztlich benötigen wir einen Gleichtakt zwischen technologischen Impulsen und hochdynamischen Organisationsanpassungen, um die Potenziale und Chancen der Digitalisierung nachhaltig zu nutzen. Diese Lücke möchten wir mit diesem Buch schließen.

Wir haben uns bei der Titelsuche für dieses Buch von Nils Pfläging inspirieren lassen, der die Organisation für Komplexität diskutiert und die Entwicklung und Nutzung dynamischer Organisationen beschreibt. Was hilft jedoch eine dynamische, robuste Organisation, wenn die grundlegenden IT-Systeme und die IT-Organisation selbst diese nicht unterstützen können – ja diese sogar verhindern?

Mit Ausnahme einiger Start-ups ist die bestehende Systemarchitektur wie auch die IT-Organisation der meisten Unternehmen in Altlasten gefangen. Zu lange haben die Unternehmen dem Denkmuster „Big is beautiful“ gefrönt und komplexe, integrierte Gesamtsysteme erschaffen. Im Ergebnis sanken zwar die IT-Kosten und die Prozesssicherheit war gewährleistet, aber dafür ist die Nutzung der neuen technologischen Möglichkeiten zur Implementierung digitaler Geschäftsmodelle nun nicht in der geforderten Geschwindigkeit möglich. Jeder Release-Wechsel wird zu einem Abenteuer und erfordert einen Kraftakt der gesamten Organisation. Damit das nicht so bleibt, gibt dieses Buch Denkanstöße für die praktische Umsetzung einer Transformation hin zu dynamikrobusen Architekturen.

Wir beschäftigen uns schon seit Jahrzehnten mit der **Digitalisierung**, aber die Mega-Trends des Pervasive und Ubiquitous Computing, die sinkenden Preise für Storage und Rechenleistung, die innovativen Ansätze des Big Data, die Einfachheit des Cloud-Computings und das maschinelle Lernen haben die Möglichkeiten der IT heute potenziert. Hinzu kommt eine immer stärkere Vernetzung – hin zum **Internet of Everything**. Nicht realisierbare Ideen scheinen der Vergangenheit anzugehören.

Digitalisierung in Deutschland bedeutet insbesondere Industrie 4.0, aber auch Big Data, Cloud oder Deep Learning. Die Liste der Schlagwörter und der Veröffentlichungen von Teilaspekten ist lang. Jeder hat aus seiner Sicht den „Stein der Weisen“ entdeckt und betrachtet sein Thema für sich als den entscheidenden **Treiber der Digitalisierung**. Wir sehen dies etwas differenzierter. Erst die **Konvergenz** der unterschiedlichen Technologieansätze in einer **dynamikrobusen Systemarchitektur** in Kombination mit IT-Mitarbeitern in einer beweglichen (IT-)Organisation, in der **Veränderungsbereitschaft** von allen Beteiligten gelebt wird, ermöglicht die erfolgreiche IT-seitige Unterstützung bei der Verfolgung digitaler Geschäftsmodelle.

Das Buch legt den Schwerpunkt genau auf diese ganzheitliche Sichtweise von Systemarchitekturen, Organisation und Menschen in der IT und gibt Empfehlungen aus der Praxis. Der **rote Faden** unserer Argumentation ist einfach: Nur wenn die beteiligten Personen eine stetige Veränderungsbereitschaft aufbringen, sind neue organisatorische und technologische Ansätze zur Implementierung digitaler Geschäftsmodelle möglich. Dies erfordert im nächsten Schritt eine IT-Organisation, welche die notwendige Ambidextrie aufbringt und sich im Zeitablauf permanent an den Bedürfnissen der Fachbereiche ausrichtet und verändert. Und auch dann ist das Vorhaben nur erfolversprechend, wenn die notwendige Systemarchitektur eine Architekturvision der Veränderungsfähigkeit implementiert, um die notwendige Flexibilität, Robustheit und Elastizität aufzubringen. Diese Architekturvision nennen wir „**Design for Change**“.

In diesem Buch werden Sie vergeblich nach gesellschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung suchen, auch Rezepte für erfolgreiche digitale Geschäftsmodelle werden Sie nicht finden (Sind Rezepte als Best Practices nicht ohnehin Schnee von gestern?). Auch liefern wir Ihnen keine organisatorischen Ansätze zum digitalen Wandel im Unternehmen. Was Sie in diesem Buch jedoch ganz sicher finden, sind Referenzmodelle und Vorgehensweisen für die IT-Organisation und den Aufbau einer **dynamikrobusten Systemarchitektur**.

Eine wichtige Erkenntnis unserer IT-Beratung aus den unterschiedlichen Mandaten über alle Marktsegmente hinweg ist: Die Digitalisierung benötigt eine ganzheitliche Sicht auf die Systemarchitektur, die Menschen und die Organisation in der IT. So erfolgt eine Verschmelzung von

- Entwicklung und Betrieb über die DevOps-Bewegung,
- Teams aus Fachbereichen, Externen und IT durch agile, partizipative Ansätze,
- On-Premise-Infrastrukturen und Cloud-Lösungen zu hybriden Infrastrukturen,
- Arbeitsort und aktueller Aufgabe in kontextsensitiven Oberflächen und Applikationen,
- BI/DWH und Big Data zu analytischen Ökosystemen
- und isolierten In-House-Systemen und externen Plattformen zu Wertschöpfungsnetzwerken.

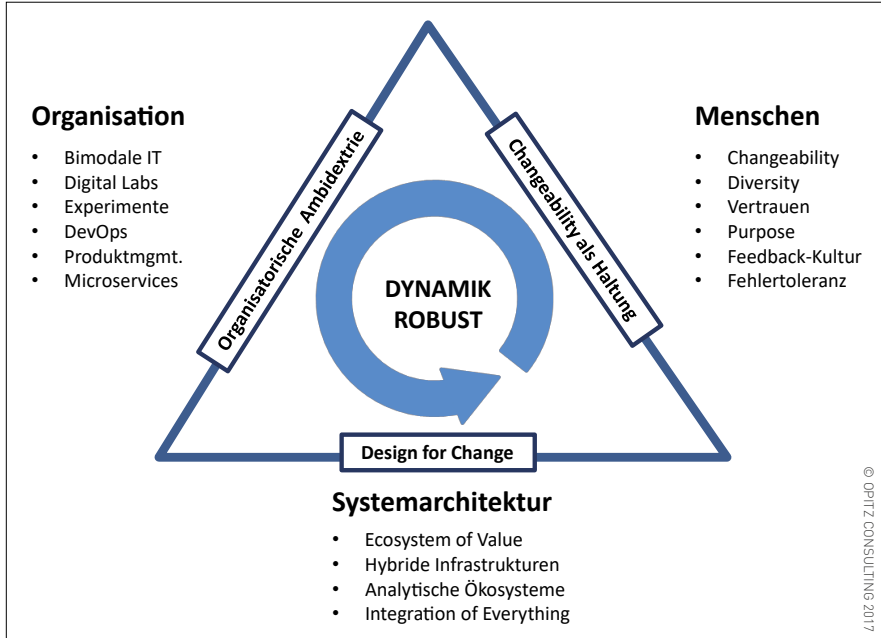


Abbildung 1 → Der rote Faden des Buches

Isolierte Sichtweisen müssen demnach versagen. Und es braucht „**Changeability**“ als grundlegende Haltung einer Organisation wie auch der beteiligten Personen, um den permanenten Verbesserungsprozess zu bewerkstelligen. Nur mit dieser verinnerlichten Haltung können Unternehmen neue, oft überraschende, Möglichkeiten der Innovationen ergreifen.

→ **Abbildung 1** fasst den roten Faden des Buches zusammen und führt die einzelnen Aspekte in einem Schaubild auf.

In → **Kapitel I „Das digitale Geschäftsmodell“** legen wir zunächst einige Grundlagen. Wir gehen kurz auf die technologischen und geschäftlichen Treiber ein, um sodann die benötigten Begriffe rund um die Digitalisierung zu definieren. Anschließend klassifizieren wir unterschiedliche Arten digitaler Geschäftsmodelle. Diese Klassifikation verwenden wir später als Basis für die grundlegende Funktionsarchitektur eines digitalen Geschäftsmodells. Diese Funktionsarchitektur ist ein zentrales Element und motiviert bereits die ganzheitliche Architektursicht sowie erste architektonische und organisatorische Fragestellungen.

Wir gehen deshalb in → **Kapitel II „Changeability und Organisation“** ausführlicher auf die Veränderungsbereitschaft (Changeability) als wesentliche Fähigkeit einer IT-Organisation ein, um die sich stetig verändernden und neuen Anforderungen der Digitalisierung meistern zu können. Hierzu betrachten wir Veränderungsbereitschaft als eine **grundlegende Haltung**, die die beteiligten Personen in die Lage versetzt, mit permanenter Unsicherheit und Veränderung umzugehen. Hinzu kommen die Aspekte der **organisatorischen Ambidextrie** mit den Ansätzen einer bimodalen IT (oder „IT der zwei Geschwindigkeiten“).

Des Weiteren diskutieren wir unterschiedliche Polaritäten bei den Vorgehensweisen und Ansätzen als Basis für eine Checkliste, mit der Sie die eigene Situation im Unternehmen spiegeln können:

- Zentrale vs. dezentrale, föderale Organisationsformen in der IT
- Labore mit Lean-Start-up-Ansätzen vs. Fabrik-Ansatz zur Produktion von IT-Lösungen
- Agile Methoden vs. klassische Vorgehensweisen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile im Lebenszyklus einer IT-Lösung
- „Make or Buy“ vs. „Make and Buy“

Hierbei betrachten wir nicht das zeitlich befristete Projekt, sondern den Lebenszyklus von Lösungen und zeigen auf, welche unterschiedlichen Vorgehensweisen pro Phase sinnvoll sind. Darüber hinaus diskutieren wir, warum die Ablösung der klassischen Projekt- oder Projektportfoliosicht als Organisationsform durch ein Produktmanagement für die Softwarelösungen mit entscheidend ist, wenn es darum geht, die für das digitale Geschäftsmodell notwendigen IT-Produkte zielgerichtet anhand von Kundenbedürfnissen und Wertschöpfungsaspekten voranzutreiben.

In → **Kapitel III „Design for Change bei Systemarchitekturen“** betrachten wir die grundlegenden Leitlinien für eine dynamikrobuste Systemarchitektur, die sicherstellen, dass ein *Design for Change* inhärent in der IT-Architektur implementiert wird. Dies ist natürlich schon für sich genommen eine **Architekturvision!** Dazu brechen wir die übergreifende Systemarchitektur in **vier grundlegende Säulen der Digitalisierung** auf und erläutern diese ausführlich anhand der folgenden Referenzarchitekturen:

- Applikationsarchitektur für eine moderne Customer Experience und als Plattform für ein Wertschöpfungsnetzwerk
- Integrationsarchitektur für die Einbeziehung des Internets der Dinge und der Dienste Dritter zur Bildung einer Plattform
- Analytische Architektur als ganzheitlicher Ansatz von BI/DWH, Big Data und Analytics
- Hybride Infrastrukturarchitekturen zur Nutzung beliebiger Liefer- und Servicemodelle des Cloud-Computings

In → **Kapitel IV „Praxis“** werden wir unsere praktischen Erfahrungen in Form einiger konkreter Projektbeispiele weitergeben. Diese zeigen eindrucksvoll, wie tragfähig ein *Design for Change* sein kann, wenn sich ein Unternehmen vom Denkmuster „Big is beautiful“ verabschiedet, sich stattdessen mit einer Roadmap und Architekturvision für die digitale Transformation auf den Weg macht – und dabei vor allem die beteiligten Personen „abholt“.

Das abschließende → **Kapitel V „Organisation der digitalen Transformation“** enthält einige konkrete Empfehlungen für die Organisation, das Management und die Vorgehensweisen im Rahmen der digitalen Transformation. Abgerundet wird die Darstellung von einer durchaus plakativen Top-10-Liste der grundlegenden Risiken mit möglichen Gegenmaßnahmen.

Das Buch richtet sich vor allem an Unternehmensentscheider mit einem guten Grundverständnis für Informationstechnologie und einer Aufgabenstellung im Bereich der Digitalisierung bzw. in der Verantwortung für digitale Geschäftsmodelle. Vor allem richten wir uns an Business- und IT-Architekten. Sie erfahren, wie sie

- eine ganzheitliche Sicht auf die Digitalisierung entwickeln,
- die Aspekte der Changeability als Haltung beachten
- und ein *Design for Change* in die Architekturen einbauen.

Die vorgestellten Referenzmodelle und Vorgehensweisen können in individuellen digitalen Vorhaben genutzt werden oder als Grundlage für ein Review bestehender Ansätze dienen. Stichwort Review: Wir freuen uns auf Ihr Feedback sowie Anmerkungen und Hinweise, um unsere Konzepte stetig zu verbessern!

Das Buch befriedigt somit eine Vielzahl an Sichten: Es kann Ihnen als Glossar wichtiger Begriffe dienen, auch um diese Begriffe gegeneinander abzugrenzen. Wir möchten Sie durch neuartige, vielleicht ungewöhnliche Sichtweisen inspirieren, aber Ihnen gleichzeitig ein praktisches Arbeitsmittel mit vielen nutzbaren Referenzmodellen an die Hand geben. Wir können leider nicht vermeiden, den ein oder anderen Trendbegriff in der marktgängigen „denglischen“ Schreib- und Sprechweise zu nutzen – wo es möglich ist, bemühen wir uns aber um passende deutsche Begrifflichkeiten.

Wir, die Autoren, wünschen Ihnen viel Freude an der Lektüre, viele neue Denkanstöße und viel Erfolg bei der Planung und IT-seitigen Implementierung Ihrer digitalen Geschäftsmodelle.

Rolf Scheuch

Geschäftsführender Gesellschafter
OPITZ CONSULTING GmbH

Über die Autoren

Das vorliegende Buch entstand als Gemeinschaftswerk der Lead-Architekten aus unterschiedlichen Domänen bei OPITZ CONSULTING. Hierdurch konnten wir eine weitgehend ganzheitliche Sichtweise und Konvergenz der unterschiedlichen Domänen erreichen und gleichzeitig die Praxiserfahrungen aus einer Vielzahl an Projekten einbeziehen.



Richard Attermeyer

➤ Principal Architect Applications

Arbeitet an der Schnittstelle zwischen Business und Technologie. Motto: „Wertschöpfung findet erst dann statt, wenn wir regelmäßig und mit hoher Qualität Software in Produktion bringen.“

Schwerpunkte: Softwarearchitektur, DevOps, Microservices



Dominik Bial

➤ Principal Architect IoT

Neben seinen Einsätzen beim Kunden leitet Dominik Bial das Competence Center Internet of Things. Motto: „Zukunftsfähige Integrationsarchitekturen bilden die Basis für Innovation und Digitalisierung.“

Schwerpunkte: Internet der Dinge, Integration, Big Data



Sven Bernhardt

➤ Principal Architect Integration & BPM

Als Oracle ACE und Technology-Evangelist folgt Sven Bernhardt seiner Passion, mit modernen Technologiekonzepten flexible, zukunftsfähige Softwarearchitekturen zu entwerfen. Motto: „Grundlage für die Digitalisierung ist es, neue technologische Möglichkeiten zu nutzen, um die IT nachhaltig und zukunftsfähig auszurichten.“

Schwerpunkte: BPM, SOA & Integration, API-Management



Tom Gansor

➤ Head of Sales & Solutions, Business Development & Innovation; TDWI Europe Fellow

Ist Mitglied der Geschäftsleitung von OPITZ CONSULTING und berät darüber hinaus Mandanten zur Umsetzung innovativer IT-Lösungen, -Strategien und -Organisation mit dem Schwerpunkt auf Analytics. Motto: „It's in the data – you just have to look!“

Schwerpunkte: BI & DWH, Governance, IT-Organisation, Digitalstrategie



Dimitri Gross

➤ Principal Architect Big Data

Ist als Principal Architect für Big-Data-Technologien tätig und leitet den Bereich Architektur im Competence Center Big Data. Motto: „Mit Big Data und Machine Learning als Treiber der Digitalisierung lassen sich neue Potenziale und Märkte erschließen.“

Schwerpunkte: Big-Data-Architektur, Advanced Analytics, IT-Organisation



Markus Grünewald

➤ **Principal Enterprise Architect & BPM**

Unterstützt Unternehmen dabei, komplexe Zusammenhänge besser zu verstehen und zu beschreiben. Motto: „Entscheidungsprozesse durch Enterprise Architecture zu erleichtern und zu beschleunigen, ist eine Voraussetzung für den digitalen Wandel.“

Schwerpunkte: Enterprise Architecture, Governance, BPM



Frank Hoppe

➤ **Digital Evangelist**

Identifiziert und entwickelt Lösungsansätze für digitale Geschäftsmodelle und verprobt diese im OC|Lab. Motto: „Um klar zu sehen, genügt oft ein Wechsel der Blickrichtung“ (Antoine de Saint-Exupéry)

Schwerpunkte: Innovationsmanagement, Geschäftsfeldentwicklung, Methoden



Verena Scheller

➤ **Change Facilitator, Team Coach, Business Development**

Verena lebt den Changeability-Spirit in ihrem Alltag als Trainerin, Beraterin und Coach aus voller Überzeugung. Ihr Motto: „Change im Herzen. Workshop-Moderation im Blut. Ergebnisse im Fokus. Stifte in der Hand. Intuition im Bauch.“

Schwerpunkte: Change Facilitation, Governance, New Work & Mindsets



Rolf Scheuch

➤ **Geschäftsführender Gesellschafter**

Management-Coach für IT- und Digitalisierungsstrategie. Motto: „Driving the digital transformation and establishing governance for a bimodal IT.“

Schwerpunkte: Bimodale IT, Lösungsarchitekturen der Digitalisierung



Danilo Schmiedel

➤ **Principal Architect Cloud & Integration**

Managing Consultant für Cloud-Lösungen, Oracle ACE Director und Leiter des Competence Center Cloud. Integrationsarchitekturen bilden die Basis für Innovation und Digitalisierung. Sein Motto: „Making digitalization tailored, agile and more efficient with Cloud Computing.“

Schwerpunkte: Hybride Infrastrukturen, Cloud-based Integration, SOA



Torsten Winterberg

➤ **Business Development & Innovation, Leitung OC|Lab**

Digital Evangelist, Berater und Coach für „alles Neue“. Motto: „Skill, Impact, Leadership: Menschen machen den Unterschied. Mit Mut und Veränderung in die digitale Welt.“

Schwerpunkte: Digitale Geschäftsmodelle, Lösungsarchitekturen, Beratung



Kapitel I – Das digitale Geschäftsmodell

In diesem einleitenden Kapitel werden wir Grundlagen und Verständnis für die Ausführungen in den späteren Kapiteln legen. Wir gehen kurz auf die Treiber der Digitalisierung ein, wobei dies nicht so sehr aus Business-Sicht erfolgt, sondern eher aus einem technologischen Blickwinkel heraus. Der Schwerpunkt des Buches liegt, wie auch im Vorwort geschildert, auf Architekturkonzepten für die Implementierung digitaler Geschäftsmodelle. Die Motivation der Digitalisierung selbst oder die Bewertung, was sinnvolle digitale Geschäftsmodelle sein könnten, stehen in diesem Buch also nicht im Fokus. Hierzu verweisen wir auf unsere Materialien und Workshops zu Digital Awareness, Innovation und Design Thinking, zu denen Sie im → [Anhang](#) weitere Infos finden. Wir konzentrieren uns in diesem Buch auf die Kernkompetenz der sogenannten „Changeability“¹, bezogen auf die beteiligten Personen, die Organisation und die Systemarchitektur. Was nützt uns eine flexible Systemlandschaft, wenn die Organisation Innovation und Veränderung ablehnt? Was nützt einer Organisation, die Veränderungen treiben möchte, die innere Einstellung zu kontinuierlicher Changeability, wenn sie im Gegenzug eine veränderungsresistente Systemlandschaft vorfindet?

Ein wichtiger Punkt in diesem Kapitel wird die Begriffsbildung sein. Die bloße Schönheit der Trend-Begriffe aus einer Marketingsicht hilft uns leider nicht bei der Konzeption einer dynamikrobusten Systemarchitektur. Digitale Transformation, der digitale Wandel, digitales Geschäftsmodell, Disruption durch Digitalisierung, Multi-sided-Platform-Konzepte, Industrie 4.0, Cloud, Big Data und ähnliche Trendbegriffe sind jeweils Homonyme für eine Vielzahl an unterschiedlichen Bedeutungen. Diese wollen wir eingrenzen und – zumindest für dieses Buch – festschreiben. Anschließend diskutieren wir eine Klassifikation des MIT Sloan hinsichtlich der Archetypen von digitalen Geschäftsmodellen und betrachten die Herausforderungen an ein digitales Geschäftsmodell genauer, um daraus einen allgemeingültigen Blueprint einer Funktionsarchitektur für digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dies erscheint

¹ Wir verwenden in der Folge weiterhin den Begriff der „Changeability“ als Synonym für die Entwicklung von Veränderungskompetenz (<http://www.veraenderungskoaching.de/changeability/>). Changeability drückt aus unserer Sicht stärker den Aspekt „mit Veränderungen konstruktiv und gestaltend umzugehen“ aus als ähnliche deutsche Begriffe.

angesichts der gefühlten Diversität an Lösungsansätzen für die unterschiedlichsten digitalen Geschäftsmodelle überraschend, aber tatsächlich sind sich diese in ihrer IT-Ausprägung in sehr vielen Punkten ähnlich. In den folgenden Kapiteln nutzen wir die erarbeitete Basis, um organisatorische Implikationen (→ **Kapitel II**) und technische Referenzarchitekturen (→ **Kapitel III**) für die Digitalisierung zu beschreiben.

Motivation und Treiber

Zunehmender Wettbewerbsdruck erfordert die Anpassungen der Geschäftsmodelle und der unterstützenden Geschäftsprozesse in immer kürzer werdenden Zyklen. Gleichzeitig wird die Interaktion mit externen Geschäftspartnern und Kunden durch die Globalisierung und die digitale Vernetzung der Unternehmen immer entscheidender für den Unternehmenserfolg. Diese umfassende Vernetzung benötigt das „Internet of Everything“ (IoE)² und umfasst Menschen, Applikationen sowie Maschinen und Endgeräte (bzw. „Dinge“). Erst die aktuelle Konvergenz der technologischen Trendthemen von Big Data, Machine Learning, Cloud Computing, Integration of Everything sowie auch den neuen Möglichkeiten der MMI³ (Mensch-Maschine-Interaktion) ermöglichen die Verfolgung und Implementierung neuer digitaler Geschäftsmodelle bzw. von Ansätzen der Industrie 4.0. Der verlässliche Informationsaustausch mit qualitativ hochwertigen und geschützten Daten auf einer umfassenden Plattform wird entscheidend. Diese Herausforderungen setzen die bislang gewachsenen Systemlandschaften unter Druck und erfordern eine grundlegende Veränderung und Transformation der unterliegenden Architekturkonzepte.

Die daraus resultierenden technischen und auch organisatorischen Herausforderungen der digitalen IT-Transformation beschäftigen die deutschen Unternehmen momentan wie kein anderes Thema. Denn viele dieser gewachsenen Systemlandschaften bewirken eine „strukturelle Zukunftsfähigkeit“⁴ bezüglich der Weiterentwicklung und Modernisierung der Applikationslandschaft und erschweren so die Implementierung neuer „Business Capabilities“ (zu Deutsch: Kernerfolgsk Faktoren). Diese Systemlandschaften basieren oft auf umfänglichen, aufwendig zu integrierenden Applikations-Suiten, häufig auch Monolithen genannt, und erweisen sich als veränderungsresistent. Es muss ein Umdenken hinsichtlich der zukünftigen Systemlandschaften und Applikationsarchitekturen stattfinden. Dieses Thema wird in → **Kapitel III** mit dem *Design for Change*-Denkmuster für Systemarchitekturen aufgegriffen und vertieft.

Treiber der Digitalisierung

Bei vielen unserer Mandanten sehen wir eine kritische Distanz zur aktuellen Situation der IT und dem Wunsch, neue Architekturkonzepte zu verfolgen, um die notwendige Geschwindig-

2 Internet of Everything ist ein von CISCO geprägter Marketing-Begriff
(<http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Everything-IoE>)
3 Siehe dazu <https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/wbski/lehre/dig/SA/SS07/MMI07/MMI07.html> MMI
4 Lünendonk © Whitepaper, Software-Modernisierung, Lünendonk, 2015

keit zur Implementierung neuer Geschäftsideen oder Optimierung bestehender Geschäftsprozesse zu erreichen. Hintergrund sind Geschäftstreiber, die zwar nicht neu sind, jedoch durch den Wettbewerbsdruck eine Veränderung hinsichtlich der geforderten Umsetzungsgeschwindigkeit und der Flexibilität in der Ausgestaltung erfahren. Folgende grundlegenden und oft gleichzeitig eintretenden Geschäftstreiber stellen die Leitlinien für den Umbau und die Modernisierung der gewachsenen Systemlandschaften dar:

- **Erhöhung der operativen Exzellenz:** Der Wunsch, durch die neuen Konzepte von Industrie 4.0, IoT, der Digitalisierung allgemein oder des Cloud-Computings die Prozess- bzw. die Stückkosten zu senken sowie Prozessinnovationen in kurzen Zyklen zu erzielen. Weiterhin soll durch Automatisierung die Nutzung von selbststeuernden Einheiten in der Produktion ermöglicht werden. Hier spielen die Ansätze des sogenannten „Predictive Everything“⁵ und des Machine Learning eine wesentliche Rolle.

- **Steigerung der Adaptionsfähigkeit:** Die Möglichkeit, die Interaktionskosten mit Geschäftspartnern und Kunden durch digitale Lösungen und ein „Eco-System of Value“⁶ zu senken sowie über eine organisatorische Ambidextrie⁷ schneller Chancen und Business Moments⁸ zu ergreifen. Hier erhofft man sich eine Erhöhung der Umsetzungsgeschwindigkeit durch den Einsatz von Big Data, Cloud-Computing und den Aufbau einer Systemlandschaft als Plattform für das eigene Unternehmen und für Geschäftspartner. Aus Sicht der Organisation versprechen Lean-Start-up-Ansätze und eine bimodale IT eine höhere Beweglichkeit seitens der IT.

- **Differenzierung vom Wettbewerb:** Die Notwendigkeit, durch eine stärker kundenzentrierte Sicht (Outside-in-Betrachtung⁹) neue Service- und Produktinnovationen marktgetrieben und zeitnah zu implementieren. Hierbei verspricht eine bessere und an konkretem Kundenverhalten ausgerichtete User-Experience eine höhere Kundenloyalität. Durch den Einsatz von Machine Learning und Algorithmen zur Datenanalyse und Evaluation wird ein besseres Verständnis für die aktuellen Kundenbedürfnisse erreicht.

- **Neue Märkte und Umsatzsicherung:** Die Chance, über neue digitale Geschäftsmodelle bzw. Digitalisierung der bestehenden Geschäftsmodelle den bestehenden Marktzugang zu sichern oder sogar neue Kundengruppen zu erschließen. Hierbei verspricht die Digitalisierung eine Veränderung der Wertschöpfung durch digitale Produkte und die Möglichkeit, neue Produkte durch Information zu erfinden („Data as a Product“),¹⁰ um Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Nicht das beste Produkt wird gewinnen, sondern das „Wie“, bezogen auf das konkrete Geschäftsmodell, wird entscheidend. Technologische Durchbrüche revolutionieren die Wirtschaft, Disruption entsteht, alte Märkte kollabieren, neue entspringen daraus. Es entsteht Handlungsbedarf, wenn nicht gar Handlungsdruck.

5 <http://www.avianaglobal.com/blog/everything-data-predictive-analytics-flexible-tool/>

6 <http://www.ecosystemvaluation.org/1-02.htm>

7 https://de.wikipedia.org/wiki/Organisationale_Ambidextrie

8 Gemeint sind Geschäftsimpulse, <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-rise-of-the-business-moment/>

9 http://marketing.managertool.ch/content/InsideOutOutsideln_Informationen.pdf

10 <https://www.svds.com/how-do-you-build-a-data-product/>

Diese Treiber stellen die IT vor neue Herausforderungen. Für die digitale Welt ist neben der Veränderungsfähigkeit der IT-Organisation auch die Veränderungsfähigkeit der Systemarchitektur gefragt:

- **Plattform für Analytics:** Die Nutzung der gewonnenen Daten muss für eine verbesserte Prognose und den „Blick nach vorn“ nutzbar sein. In diesen Bereich fallen aktuelle Hype-Themen von Predictive Analysis,¹¹ Machine- und Deep Learning, Fast Data und Real-Time Analytics bis hin zu Open-Data-Ansätzen.¹²
- **Flexibilität bei Applikationen:** Eine hinreichende Flexibilität muss durch neuartige Architekturansätze geschaffen werden, die eine starke Modularität unterstützen. So helfen etwa Microservices und API-Management bei der Öffnung von Funktionen und Business Capabilities für externe Geschäftspartner. Die Abstraktion der Nutzer-Interfaces von der Applikationslogik wird durch kontextsensitive oder ressourcenorientierte Architektur unterstützt (CAFA, ROCA).
- **Innovative Geschäftsmodelle:** Das digitale Geschäftsmodell muss schnell und flexibel auf Veränderungen des Kundenverhaltens reagieren können. Da ein digitales Geschäftsmodell nicht ohne IT-Systeme denkbar ist, braucht es eine stetige Veränderungsfähigkeit der benötigten IT-Systeme. Die Business-Seite arbeitet in diesem Zusammenhang mit neuen Ansätzen wie Design Thinking¹³ oder Lean Start-up,¹⁴ denn die Erwartungshaltung an schnelle zeitnahe Veränderungen des digitalen Geschäftsmodells und der benötigten IT-Systeme nimmt weiter zu.
- **User-Experience:** Gemessenes Kundenverhalten und Kundenerfahrung (User-Experience) müssen bei der Gestaltung der Interaktionsplattform stärker einbezogen werden. Moderne Oberflächen, Omni-Channel-Ansätze und Augmented Reality¹⁵ sind einige der aktuellen Trends bei der Mensch-Maschine-Interaktion. Hinzu kommen die Forderungen nach Applikationen, die sich je nach Kontext verändern (Kontextsensitivität) oder sich in ihrer Funktionalität auf die Nutzung unterschiedlicher Devices (Smartphone, Tablet, Laptop etc.) einstellen.
- **Kürzere Time-to-Market:** Neue Produktentwicklungen müssen durch flexible Systemarchitekturen schneller und somit in kürzeren Zyklen am Markt zu platzieren sein. Hier spielen die aktuellen Ansätze des DevOps eine wesentliche Rolle.

11 http://www.sas.com/en_us/insights/analytics/predictive-analytics.html

12 https://de.wikipedia.org/wiki/Open_Data

13 <https://hpi.de/school-of-design-thinking/design-thinking.html>

14 Ries, Eric: The lean startup: how Today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses, Crown Publishing, 2011

15 https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Realit%C3%A4t



Empfehlung: Diskutieren Sie in Ihrem Unternehmen die Geschäftstreiber für die Digitalisierung und halten Sie die wesentlichen Herausforderungen an die IT-Systeme fest. Die obigen Klassifizierungen können Ihnen hierbei als Ausgangspunkt dienen.

Zwei Mega-Trends

Seit einiger Zeit lassen sich zwei nicht ganz trennscharfe Trends bei der Nutzung von Informationstechnologie beobachten. Beide Trends sind Grundlage der Digitalisierung und erlangen gerade bei der Neuausrichtung der Geschäftsmodelle immer mehr an Bedeutung:

Ubiquitous Computing¹⁶ beschreibt den Trend zu einer Arbeitswelt, bei der „alles“ zu einem Computer wird und die Arbeit unterstützt. Smartphones, Tablets wie auch Armbänder, 3D-Brillen etc. sollen jederzeit bei der Arbeit Verwendung finden und den Anwender situativ unterstützen. Feste Arbeitsstationen gehören der Vergangenheit an und Rechenleistung ist überall „zu Diensten“. Dieser Trend umfasst auch die Omni-Channel-Ansätze¹⁷ bei der Interaktion mit Geschäftspartnern oder Endkunden, und er stellt die Grundlage für Ansätze aus der Arbeit-4.0-Bewegung¹⁸ dar.

Pervasive Computing¹⁹ beschreibt den Trend zu einer vernetzteren Welt, in der Endgeräte mit Sensoren, allgemeine Gegenstände wie auch menschliche Akteure in einem gemeinsamen Netzwerk agieren. Bekanntester Treiber dieser Entwicklung ist die deutsche Industrie-4.0-Initiative. Mit dem „Pervasive Computing“ wird die Umwelt über computerbasierende Systeme mit Sensorik so vernetzt, dass diese Systeme die Umwelt selbst wahrnehmen und die gewonnenen Informationen mit Anwendern oder Systemen teilen können. Dazu können sie beispielsweise Informationen aus sozialen Netzwerken wie auch technische Daten von Maschinen oder Wearables verarbeiten. In einer Fabrikhalle als „Shop-Floor“ könnten die Abläufe demnach so aussehen, dass Arbeiter und Maschinen in einem gemeinsamen Netzwerk Daten austauschen. Am Ende ergibt sich beim Betrachter ein virtuelles Gesamtbild, etwa mit Hilfe von Ansätzen der Augmented Reality. Die frühere Utopie des Integration of Everything wird heute Wirklichkeit, weil entsprechende Chips in Massenproduktion herstellbar sind und somit extrem kostengünstig Einzug in alle Bereiche halten.

Beide Trends, Ubiquitous Computing und Pervasive Computing, befeuern sich gegenseitig: Je eher die Dinge vernetzt werden, desto schneller lassen sich elektronische Hilfsmittel „überall“ nutzen. Und umso mehr wir „überall“ arbeiten können, desto eher sind wir bestrebt, entsprechende Geräte weiter zu vernetzen.

¹⁶ https://de.wikipedia.org/wiki/Ubiquitous_computing

¹⁷ Omni-Channel wird generell als die Verallgemeinerung der Multi-Channel-Ansätze bei der Benutzerinteraktion gesehen und fordert, dass alle verfügbaren und genutzten Interaktions-Möglichkeiten auch im Geschäftsmodell beachtet werden.

¹⁸ <http://www.bmas.de/DE/Schwerpunkte/Arbeiten-vier-null/arbeiten-vier-null.html>

¹⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Pervasive_computing

Aus unserer Sicht (und im Vorgriff auf → **Kapitel III**) erfordern diese Trends kontextsensitive Applikationen, die neben einem gesicherten fachlichen Kontext bei einer Omni-Channel-Strategie auch den Kontext der Umgebung und des Verhaltens auswerten, verstehen und für Optimierungen verwenden. So wird die Applikation selbst zu einem Baustein des umfassenden Netzwerks des Internet of Everything und kann auf die Umwelteinflüsse situativ reagieren.²⁰

Der richtige Zeitpunkt ist jetzt

Die geschilderten Mega-Trends sorgen in Kombination mit den aktuellen technologischen Trends und Möglichkeiten dafür, dass den Unternehmen die Zeit für die Verfolgung digitaler Geschäftsmodelle wegläuft. Gerade die enorme Steigerung der Leistungsfähigkeit der Rechner, die besseren Chancen der Skalierung durch Cloud-Computing und die sinkenden Kosten für CPU und Speicher lassen es heute zu, Ansätze zu verfolgen, die früher undenkbar gewesen wären. Ein gutes Beispiel sind Machine Learning oder Deep Learning. Viele mathematische Modelle und Algorithmen, etwa aus dem Bereich der neuronalen Netzwerke,²¹ sind gut 10 bis 15 Jahre alt. Infolge der gestiegenen Leistungsfähigkeit der Rechner und der Elastizität der verwendeten Cloud-Infrastrukturen lassen sich diese Ansätze nun realisieren.

Ein weiterer neuer Aspekt ist die veränderte Sichtweise auf Fehler. Die Erkenntnis, dass Fehler in verteilten Systemen unvermeidlich sind, führt zu Architekturen, die auf Resilience setzen. Jede einzelne Komponente ist preiswerter und standardisierter, dafür berücksichtigt die Architektur die unvermeidlichen physikalischen Fehler.



Empfehlung: Diskutieren Sie mit den Fachbereichen in Ihrem Unternehmen, etwa im Rahmen von Workshops, inwieweit die Trends des Ubiquitous- und Pervasive Computing bereits in Ihren Geschäftsmodellen beachtet werden, und falls nicht, welche Implikationen dies haben könnte.

Wenn man aber günstige Komponenten einsetzen kann, hat man potenziell auch mehr Leistung verfügbar. Der Einsatz von mehr Hardware erhöht die Herausforderung, diese besser auszunutzen. Ein Lösungsansatz waren Cluster-Infrastrukturen, die uns in der Folge zu Cloud-basierenden Infrastrukturen führten. Ein prägnantes Beispiel ist Amazon²² mit dem Cloud-Service Amazon AWS. Eine Innovation von Amazon war die Nutzung preiswerter

²⁰ Ein schönes Beispiel für das Thema Context Awareness [oder Kontextsensitivität] ist das Spiel „Pokemon Go“. Der „Poke-Stop“ ist in unserer Analogie die Maschine und je nach Kontext verändert sich die Funktionalität der Oberfläche. Applikation und Maschine sprechen sich ab.

²¹ <http://www.neuronalesnetz.de/>

²² Siehe zur Erläuterung der Amazon EC2 Infrastruktur <https://aws.amazon.com/de/ec2/>

Hardware in gigantischen Rechnerparks, als Cluster zusammengefasst. Was wir also jetzt im Cloud-Bereich beobachten, ist auch die Folge einer geänderten Fehlerkultur.

Es sind diese technologischen Durchbrüche, die die Wirtschaft revolutionieren. Geschieht dies zudem nicht langsam und vorhersehbar, sondern schnell und plötzlich, spricht man von Disruption: Dann kollabieren alte Märkte und werden in kürzester Zeit durch neue ersetzt. Die Anforderungen an Organisationen steigen deutlich, Veränderungen kommen immer schneller, manchmal unerwartet. Daher ist es notwendig, „Changeability“ fest in der DNA eines jeden Unternehmens zu verankern. Wir kommen nicht umhin, uns daran zu gewöhnen, dass die folgenden drei Hauptprämissen permanent gelten. Und sind nicht wir es, die handeln, dann wird es ein anderer sein, der so handelt und uns damit unter Druck setzt:

- Alles, was digitalisiert werden kann, wird auch digitalisiert werden.
- Alles, was vernetzt werden kann, wird auch vernetzt werden.
- Alles, was automatisiert werden kann, wird auch automatisiert werden.

Als Beispiel mag hier ein Garagentorantrieb dienen, über den wir später ausführlicher berichten: Zunächst wurde der vormals „dumme“ Antrieb digitalisiert und anschließend über IoT-Technologie mit der Cloud verbunden, also vernetzt (oder connected). Im dritten Schritt schließlich lässt sich ein solcher, nun „smarter“ Garagentorantrieb per IFTTT²³ oder über ähnliche Protokolle in automatisierte Prozesse einbinden.

Ein weiteres Phänomen, das den Änderungsdruck erhöht, ist das Entstehen großer Plattformen²⁴ als Wertschöpfungsnetzwerke:

- Die größte Taxifirma der Welt besitzt keine Taxen (Uber)
- Der größte Anbieter von Übernachtungen besitzt keine Immobilien (Airbnb)
- Die größten Telefonfirmen besitzen keine Leitungsnetze (Skype, WeChat)
- Der wertvollste Einzelhändler besitzt kein Inventar (Alibaba)
- Die größte Medienfirma produziert keine Inhalte (Facebook)
- Die schnellstwachsenden Banken haben kein Geld (SocietyOne)
- Das größte Kinounternehmen besitzt keine Kinos (Netflix)
- Die größten Softwareverkäufer schreiben die Software nicht selbst (Apple, Google)

Durch diese digitalen Plattformen werden produzierende Unternehmen an den Rand gedrängt, sie verlieren den Kundenbezug, werden zu reinen Erfüllungsgehilfen von anderen, die schneller waren und bessere Services und Mehrwerte, bessere User-Experience bieten konnten. Es kommt plötzlich nicht mehr darauf an, perfekte Produkte herzustellen. Die Geschäftsmodelle gewinnen zunehmend an Bedeutung, sie müssen den geänderten Rahmenbedingungen Rechnung tragen. Das „Wie“ der Umsetzung einer Idee entscheidet über den Erfolg. Ein Umdenken ist notwendig, „Changeability“ auf allen Ebenen unabdingbar.

²³ <https://de.wikipedia.org/wiki/IFTTT>

²⁴ Carter, Sandy: Digital Disruption has already happened, 2015

Besonders wichtig ist es uns, zu betonen, dass der digitale Wandel nicht nur ein amerikanisches Phänomen ist, dem man in Ruhe zurückgelehnt und gemütlich zusehen kann. Die Effekte des digitalen Wandels wirken weltweit, und speziell Deutschland tut sich schwer, mit adäquaten Reaktionen in eine Führungsrolle zu gehen. Christoph Keese hat dies in seinem Buch „Silicon Germany“²⁵ wunderbar zusammengefasst und nennt vier Gründe, warum es Deutschland schwer hat, den digitalen Wandel mitzugehen:

- **Vernetzung:** Wir verbinden Systeme nicht
- **Produktion:** Wir verlassen uns zu sehr auf alte Stärken
- **Spezialisierung:** Wir denken in Fachgebieten und meiden Risiken
- **Management:** Wir belohnen Perfektion und bestrafen Fehler

Mittlerweile erkennen viele Menschen in Deutschland, wo die Schwierigkeiten liegen und welche Herausforderungen anzugehen sind. Digitalisierung ist zur Chefsache geworden und Digitalisierungsprojekte schießen überall wie Pilze aus dem Boden. So weit herrscht Einigkeit. Einzelne Branchen sind allerdings noch stark verunsichert und wissen nicht, wie sie die (teils trivialen) Erkenntnisse zum digitalen Wandel in konkrete Maßnahmenpakete umsetzen können. Hier möchten wir mit unserem Buch ansetzen und Hilfestellungen und Ideen beisteuern.

Begriffsklärung und Abgrenzung

Lassen Sie uns die verwendeten Hype-Begriffe bzw. Begrifflichkeiten klären und diese in einen Kontext bringen. Wir starten mit dem Begriff „digitales Geschäftsmodell“. In der Wirtschaftsinformatik gibt es, nach unserem aktuellen Kenntnisstand, keine verbindliche Definition eines digitalen Geschäftsmodells. Wir möchten den Begriff deshalb folgendermaßen eingrenzen:

”

„Ein **digitales Geschäftsmodell** beschreibt die Grundlogik, nach der eine Organisation mithilfe der Informationstechnologie und digitaler Produkte Werte schafft. Dabei bestimmt das digitale Geschäftsmodell, was eine Organisation anbietet, was für die Kunden von Wert ist, wie Werte in einem Organisationssystem geschaffen werden, wie die geschaffenen Werte dem Kunden kommuniziert und übertragen werden, wie die geschaffenen Werte in Form von Erträgen durch das Unternehmen erzielt werden, wie die Werte in der Organisation und an Anspruchsgruppen verteilt werden und wie die Grundlogik der Schaffung von Wert weiterentwickelt wird, um die Nachhaltigkeit des Geschäftsmodells in der Zukunft sicherzustellen.“²⁶

²⁵ Keese, Christoph: Silicon Germany, 2016

²⁶ In Anlehnung an Bieger, T./Reinhold, S.: Innovative Geschäftsmodelle: Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis, in: Bieger, T./zu Knyphausen-Aufseß, D./Krys, C. (Hrsg.): Innovative Geschäftsmodelle, 2011

Nach dieser Definition stellt ein digitales Geschäftsmodell nur eine Ausprägung eines klassischen Geschäftsmodells dar, dessen Besonderheit in der absoluten Abhängigkeit der Leistungserbringung oder des virtuellen (digitalen) Produkts von der Nutzung der Informationstechnologie liegt. Mehrwerte für den Kunden sind ein digitales Produkt oder geringere Interaktionskosten durch eine digitale Wertschöpfungskette. Diese Definition deckt sich auch mit den Betrachtungskriterien des St. Gallen Business Model Navigator™.²⁷ Hier werden vier Kernpunkte eines Geschäftsmodells identifiziert, die sich auch in der obigen Definition finden:

- Was bietet man dem Kunden an? (Value Proposition)
- Wer ist mein Kunde? (Marktsegment)
- Wie erfolgt die Leistungserbringung? (Wertschöpfungskette)
- Wie erfolgt die Umsatzgenerierung? (Revenue Model)

Dabei geht es um den Grad, zu dem ein Produkt auf digitale Methoden zugreift, den Grad der Vernetzung eines Produkts mit seiner Umwelt, die Art und Weise, wie Produkte mit ihren Bedienern kommunizieren (User-Experience), den Grad, zu dem Prozesse an digitale Möglichkeiten angepasst worden sind, sowie um den Grad, zu dem neue Geschäftsmodelle aufgegriffen werden. Hierbei spielen der Plattformgedanke und das Denkmodell des „Eco-System of Value“ mit den Ansätzen des Coopetition²⁸ eine herausragende Rolle.

Im deutschen Sprachgebrauch unterscheiden wir im Bereich der Digitalisierung leider nicht wie im Angelsächsischen zwischen Digitization und Digitalization. Digitization entspricht einer veralteten Definition von Digitalisierung und meint „die Überführung analoger Größen in diskrete (abgestufte) Werte, zu dem Zweck, sie elektronisch zu speichern oder zu verarbeiten“.²⁹ Diese Sicht ist für den aktuellen Begriff der Digitalisierung definitiv zu kurz gefasst, deshalb werden wir den Begriff Digitalisierung für den unternehmerischen Kontext noch etwas genauer eingrenzen.



Wir verstehen den Begriff **Digitalisierung im Unternehmenskontext** als „die Veränderung von Geschäftsmodellen durch die Verbesserung von Geschäftsprozessen oder durch die Implementierung neuer Geschäftsmodelle aufgrund der veränderlichen Nutzung mehrerer neuartiger Informations- und Kommunikationstechniken“.³⁰

Innerhalb eines Unternehmens besteht die Digitalisierung oder ihr Synonym „digitaler Wandel“ also aus einer oder mehreren digitalen Transformationen, deren Ziel jeweils die Etablierung eines oder auch mehrerer digitaler Geschäftsmodelle ist. Alternativ handelt es sich um

27 Gassmann, Oliver: The Business Model Navigator: 55 Models That Will Revolutionize Your Business, 2014

28 <https://en.wikipedia.org/wiki/Coopetition>

29 Siehe hierzu <https://de.wikipedia.org/wiki/Digitalisierung> [Stand 2.11.2016]

30 In Erweiterung von Deloitte & Touche GmbH [2013]: Digitalisierung im Mittelstand, S. 8

eine Sammlung von Projekten zur Verbesserung bestehender Geschäftsmodelle durch den verstärkten Einsatz neuer Informationstechnologien.

”

Kurz: **Digitale Transformation** verstehen wir als Geschäftstransformation, die auf dem strategischen Einsatz von IT-Systemen basiert.³¹

Die notwendige Organisationsform für eine Geschäftstransformation (und somit auch für eine digitale Transformation) ist ein Programm,³² das aus einer Vielzahl von IT-Projekten wie auch organisatorischen Maßnahmen bestehen kann. Damit wird der digitale Wandel zu einer übergreifenden Initiative, welche die gesamte Unternehmung betrifft. Wir werden daher die Begriffe „Digitalisierung“ und „digitale Transformation“ nicht als Synonyme verwenden. Und somit, wie auch → **Abbildung 2** genauer ausführt, erfolgt die Steuerung der Digitalisierung

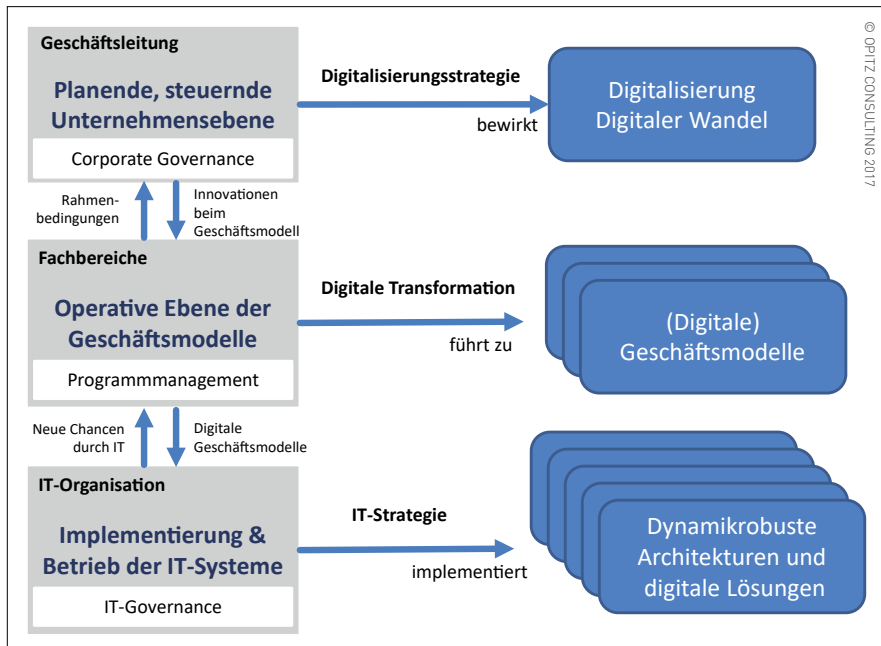


Abbildung 2 → Einordnung der Trendbegriffe zur Digitalisierung

31 Doleski, Oliver: Integrated Business Model: Applying the St. Gallen Management Concept to Business Models [essentials], 2015
32 Siehe dazu <https://www.prince2.com/blog/five-steps-to-becoming-a-programme-manager/>

bzw. des digitalen Wandels über Leitbilder aus der Unternehmensstrategie und der Corporate Governance. Das Führungssystem einer digitalen Transformation wird über ein Programmmanagement implementiert, das auch das Portfoliomanagement für das Programm übernimmt. Die IT-Governance dient als Querschnittsfunktion, um die unterschiedlichen, teilweise konkurrierenden digitalen Vorhaben zu steuern und sich hinsichtlich der eingesetzten IT-Systeme und Dienstleistungen abzustimmen.

Gemäß unserer Einordnung wird eine „Digitalisierungsstrategie“ auf Unternehmensebene von der Strategie der digitalen Transformation aufgegriffen und findet sich in der IT-Strategie wieder. Den Begriff **Vorhaben** verwenden wir in der Folge immer dann, wenn es darum geht, ein Projekt, ein Programm, eine digitale Transformation oder nur eine Initiative bzw. Maßnahme zu umschreiben.



Empfehlung: Klären Sie frühzeitig die präzise Bedeutung der Begrifflichkeiten zur Digitalisierung. Verwenden Sie gegebenenfalls Abbildung 2 als Ausgangspunkt, um die Zusammenhänge der Begrifflichkeiten und damit auch die Zuständigkeiten in Ihrem Unternehmen zu klären.

Mehrwert zu klassischen Geschäftsmodellen

Digitale Geschäftsmodelle unterscheiden sich wie gesagt von ihren klassischen Ausprägungen durch die Informationstechnologie als zentralen Faktor der Leistungserbringung. Hierdurch ergeben sich drei Mehrwerte, die klassische Modelle schwerlich aufweisen können und die diese unter Druck setzen. Die einzelnen Punkte sind untereinander kombinierbar:

- **Gesteigerter Informationsgehalt:** Daten und Informationen liegen in digitaler Form vor und können damit direkt, automatisiert und maschinell verarbeitet werden. Kommunikations- und Verarbeitungswege werden verkürzt. Informationen stehen schneller zur Verfügung und zeitliche Verzögerungen verringern sich. Geschäftsprozesse werden transparenter und automatisierbar, was sich positiv auf Unternehmensentscheidungen auswirkt. Über die Abbildung des physischen Produkts als Digital Twin³³ lassen sich neue Informationen vor der ersten Herstellung gewinnen. Mit Hilfe der gewonnenen Daten können direkt weitere Aktionen angestoßen werden, um das Unternehmen, Prozesse, aber auch Dinge, Maschinen und Menschen zu steuern.
- **Proaktives Prozessmanagement:** Informationen stehen in nahezu Echtzeit zur Verfügung, wodurch sich Geschäftsprozesse in einer noch nie dagewesenen Art und Weise überwachen und steuern lassen. Dieses sogar proaktiv, da mit Hilfe von Statistiken und Trends

33 https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Twins

Entwicklungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden können. Dahinter verbirgt sich das Feld Predictive Analytics.³⁴ Es erlaubt den proaktiven Eingriff und die Steuerung von Prozessen, um Risiken zu vermeiden oder entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Wir unterscheiden die beiden Kommunikationsrichtungen „Device2Process“³⁵ (Sensor, Ding oder Maschine stellen Daten für die Nutzung in einem Prozess bereit) sowie „Process2Device“ (Kommunikation aus Prozessen mit Aktuatoren, Dingen oder Maschinen ermöglichen).

➔ **Neue Geschäftsmodelle:** Die neu gewonnenen Informationen und adaptiven Geschäftsprozesse resultieren in neuen Produktideen und Geschäftsmodellen. Das Angebot kann von der Analyse der Daten über die damit verbundenen Erkenntnisse bis hin zur Vermietung der eigenen Infrastruktur reichen. Dabei muss das eigene Unternehmen noch nicht einmal selbst an den Daten interessiert sein. Diese fallen oft aufgrund der vorhandenen Infrastruktur einfach nur als Nebenprodukt ab und ermöglichen dann überraschend völlig neue Systeme und Partnerschaften. Die Auswirkungen und das eigentliche Ende dieser Möglichkeiten sind bisher nicht abzusehen.

Erweiterung von Industrie 4.0

In Deutschland schränkt die Industrie-4.0-Initiative des Bundes³⁶ die Digitalisierung stark auf den Bereich der industriellen Produktion ein. Hier ist die grundlegende Vision, dass es zukünftig selbstlernende (autonome) Roboter oder Einheiten geben wird, die im Austausch mit der Umgebung ihren produktionsnahen Aufgaben nachgehen und sich so nahtlos in den Produktionsprozess einbringen. Unsere Überlegungen einschließlich der Referenzarchitekturen basieren jedoch auch auf digitalen Geschäftsmodellen, deren gesteigerte Wertschöpfung mittels Automatisierung und einem verbesserten Verständnis hinsichtlich Produktnutzung und Kundenverhalten entstehen. Somit erweitert sich der Betrachtungsgegenstand über die eigentliche Produktion hinaus. Dies lässt sich wie folgt differenzieren:

Produktorientiertes Verständnis eines digitalen Geschäftsmodells: In Abgrenzung zum starken Produktionsbezug in der Industrie 4.0 steht in diesem Buch die Verbesserung des Nutzens für den Kunden im Vordergrund. Grundlage hierfür ist ein tiefes Verständnis der Produktnutzung selbst. Der Gegenstand muss sich kontextabhängig und „smart“ an die Randbedingungen anpassen. „Werden diese Fähigkeiten unter Einbezug von Internet-Technologien genutzt, entsteht ein ‚Internet der Dinge‘, in dem physikalische Produkte eine digitale Repräsentanz besitzen, die bereits die im Rahmen der Herstellung des Produkts erfassten Produktionsinformationen enthält.“³⁷ Hierbei erfolgt die Analytik und die daraus resultierende Steuerung über dedizierte, meist autonome Teilsysteme. Diese tauschen Informationen aus, um eine Gesamtsicht zu erreichen.

³⁴ <http://www.computerwoche.de/a/was-ist-was-bei-predictive-analytics,3098583>

³⁵ Slama, Dirk et al.: Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services, O'Reilly, 2015

³⁶ BITKOM, Fraunhofer (Hrsg.): Studie: Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, S. 18

³⁷ Kemper, Hans-Georg / Lasi, Heiner: Neues Einsatzfeld für BI-Konzepte – Industrie 4.0 – definitorische Einordnung und Ausblick, BI-Spektrum 2/2015, S. 11

Wertschöpfungsorientiertes Verständnis eines digitalen Geschäftsmodells: Hierunter werden Geschäftsmodelle verstanden, die durch die Erweiterung des Produktnutzens einen Mehrwert für den Kunden schaffen. Die gesamte Wertschöpfung wird aus Sicht des Produkt-Lebenszyklus betrachtet oder die Informationen werden durch die gewonnenen Erkenntnisse selbst als Produkt verstanden. Somit erweitert die Digitalisierung das Geschäftsmodell um die Produktentstehungsseite oder um die Produktwartung (Service). Als Folge lässt sich die bestehende Wertschöpfung durch neue Angebote erweitern oder es kann eine additive Wertschöpfung durch neue Geschäftsmodelle entstehen.

Als Erweiterung der Industrie-4.0-Sichtweise betrachten wir somit neben dem Industrie-4.0-Kontext auch digitale Geschäftsmodelle, die ein produktorientiertes oder wertschöpfungsorientiertes Verständnis in Bezug auf die physikalischen Einheiten oder Endgeräte besitzen.

Klassifizierung

Die folgende Beschreibung der Archetypen für digitale Geschäftsmodelle lehnt sich an die Ansätze der Sloan School of Management in Verbindung mit dem Massachusetts Institute of Technology³⁸ an. MIT Sloan nutzt diese Kriterien für klassische Geschäftsmodelle, jedoch eignet sich dieser Ansatz auch, um digitale Geschäftsmodelle zu klassifizieren.

Domänen und Archetypen

Die Klassifizierung der grundlegenden Geschäftsmodelle erfolgt bei MIT Sloan durch die sogenannten MIT Business Model Archetypes (BMAs) und lässt sich auf zwei Ausprägungen reduzieren, wie auch in → **Abbildung 3** dargestellt:

- den Gegenstand der Leistung (das Produkt) sowie
- die Art der Leistungserbringung und deren Distribution.

MIT Sloan teilt den **Gegenstand** der Leistung (das Produkt) in vier Klassen ein:

- ein **Produkt**, das zum einen ein **haptisches** Produkt sein kann, wie etwa Waschmaschine, Auto, Haus etc., oder zum anderen auch ein **virtuelles** Produkt, wie etwa Informationsprodukte, Adressen, Benchmarks etc.
- ein **Finanzprodukt**, wie etwa Versicherungen, Aktien, Fondsanteile etc.
- **gesetzlich gesicherte Rechte**, sogenannte **Intellectual Properties (IP)**, wie Patente, Warenzeichen, Filmrechte, Lizenzen etc.
- **Dienstleistungen** von Menschen

38 MIT Sloan: Do Some Business Models Perform Better than Others? A Study of the 1000 Largest US Firms, MIT Center for Coordination Science Working Paper No. 226

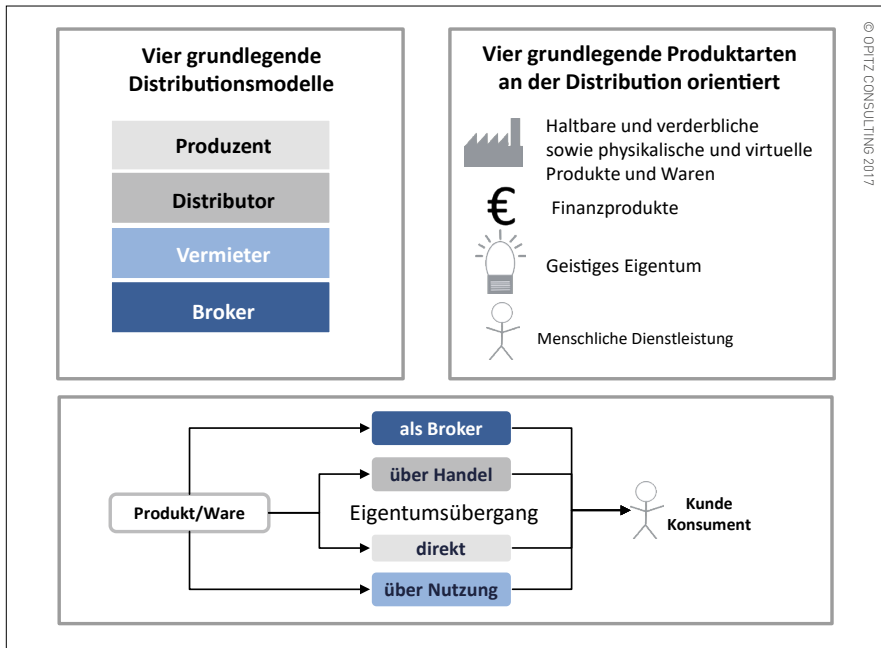


Abbildung 3 → Domänen zur Klassifizierung digitaler Geschäftsmodelle

Die grundlegenden Arten der Wertschöpfung, die sowohl die **Leistungserbringung** als auch die Art der **Distribution** der Ware einschließt, lassen sich in vier Typen unterscheiden:

- einen **Produzenten**, der ein Produkt mittels einer (auch digitalen) Produktion erstellt und mit dem Verkauf das Produkt selbst in Form der Eigentumsrechte an den Käufer veräußert
- einen klassischen **Händler**, der Ware (Produkte) aus seinem Besitz verkauft und diese unter Umständen mit Mehrwerten versieht wie Umverpackung, Transport & Logistik oder auch Kundendienst
- einen **Vermieter**, der temporäre Nutzungsrechte an einem Produkt vergibt, wie Hotel, Fluglinie, Rechenleistung, aber auch einen Kredit
- einen **Broker**, der Angebot und Nachfrage zusammenbringt und eine Transaktion vermittelt, ohne Eigentums- oder Nutzungsrechte an den Produkten zu besitzen

Die letzten drei Typen der Leistungserbringung unterscheiden sich hinsichtlich Distribution und formal auch bezüglich der Übertragung der Eigentums- und Nutzungsrechte bei Erwerb oder Nutzung. Folgt man den Ausführungen der MIT Sloan, so lassen sich alle Geschäftsmodelle in diese Klassifizierung einordnen und es entsteht eine Matrix, wie sie → **Abbildung 4**

zeigt. Wichtig war uns dabei, die theoretisch möglichen Geschäftsmodelle der „Produktion von Menschen“ (Clonen) und des „Menschenhandels“ (Sklaverei) auszuschließen. Deshalb haben wir sie dunkel eingefärbt.

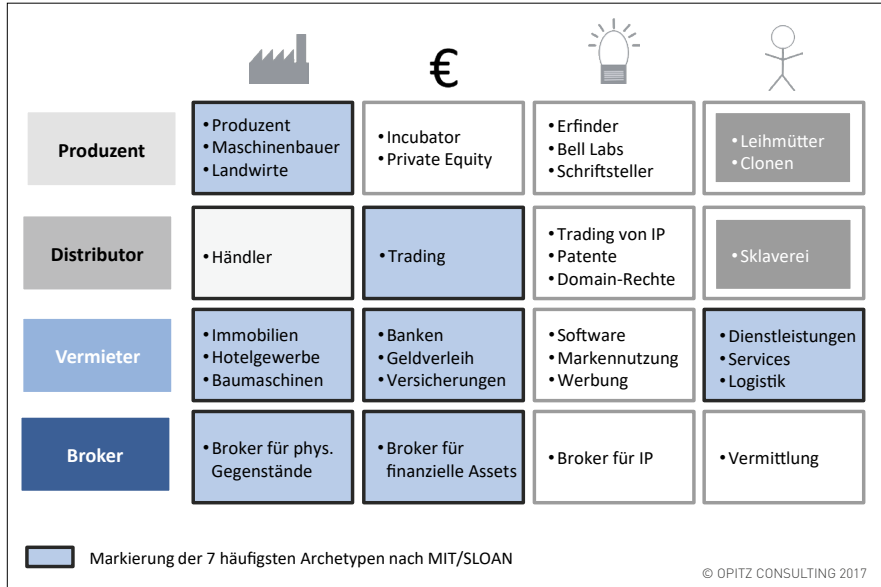


Abbildung 4 → Einordnung der Geschäftsmodell-Archetypen

Dabei entspricht ein Kästchen jeweils einem Archetyp eines Geschäftsmodells. Wir haben einige Beispiele in die Kästchen eingetragen und die sieben häufigsten Archetypen von Geschäftsmodellen hellblau unterlegt. In der Praxis verfolgen die meisten Unternehmen mehrere Archetypen von Geschäftsmodellen gleichzeitig.³⁹ Zudem stellen Unternehmen meist unterschiedliche Produkte her. Diese entsprechen zwar in der operativen Ausprägung unterschiedlichen Geschäftsmodellen, sind aber stets vom gleichen Archetyp.

Einordnung digitaler Geschäftsmodelle

Digitale Geschäftsmodelle lassen sich ebenfalls in diese Matrix einordnen. In → **Abbildung 5** sind einige bekannte Beispiele aufgeführt. Airbnb etwa ist ein typisches Beispiel für ein In-

39 Ein Automobilkonzern, der über Sparten unterschiedliche Modelltypen produziert und verkauft, würde nur einem Archetyp zugeordnet – der Produktion eines Automobils. Jedoch über die unterschiedlichen Marktsegmente der Modelle bedient er verschiedene Geschäftsmodelle. Pay-by-Use, Vermietung der eigenen Automobile wären neue Archetypen. Somit ist ein Elektroauto zwar potenziell disruptiv, gehört aber dennoch zum gleichen Archetyp „Produktion eines Automobils“.

ternetportal, das Angebot und Nachfrage als Broker zusammenbringt. Firmen wie Amazon, Google und auch Facebook verändern und erweitern ihre Geschäftsmodelle permanent. Amazon und Google haben soeben begonnen, TV-Serien zu produzieren, und werden damit nun zu Produzenten. Darüber hinaus hat sich Amazon mit AWS als Cloud-Anbieter von Rechenleistung positioniert und wird so zu einem Vermieter.

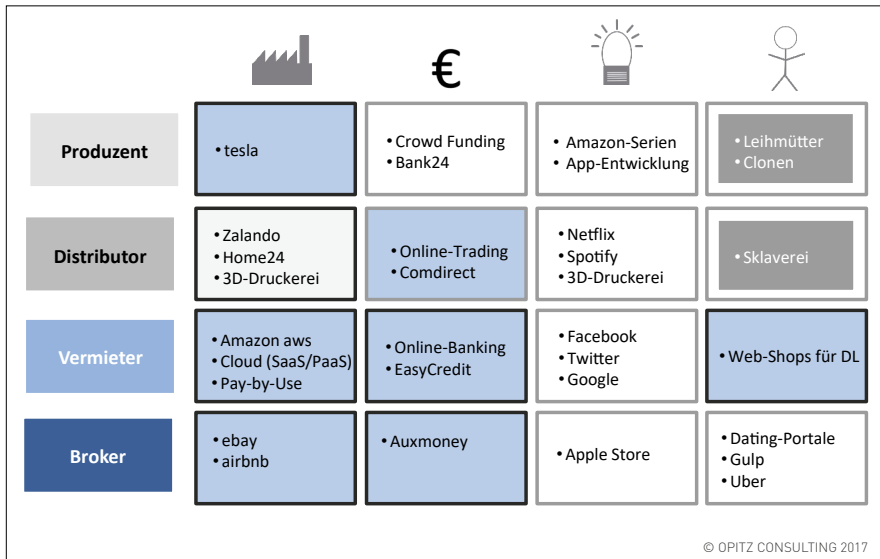


Abbildung 5 → Einordnung einiger bekannter digitaler Geschäftsmodelle



Empfehlung: Ordnen Sie Ihr aktuelles Geschäftsmodell und mögliche alternative digitale Geschäftsmodelle in die Quadranten ein, um die notwendige Veränderung transparent darzustellen.

Die Möglichkeit des 3D-Drucks verändert die Distribution einer physikalischen Ware dramatisch und wird die Märkte disruptiv beeinflussen. Der Produzent entwickelt sich zum Distributor eines einmaligen oder mehrmaligen Nutzungsrechts des 3D-Drucks eines Produkts, das auf seiner IP basiert. Die Idee ist bestechend: Man verlagert die gesamte Produktion und Distribution der Ware an den Konsumenten. Dieser Umstand wird zu starken Verwerfungen im Markt führen, da die Schwelle für einen Markteintritt damit dramatisch sinkt und das Pro-

duktdesign selbst zur Wertschöpfung wird. Ähnlich den Marktplätzen im Internet, die ohne eine eigene Distribution auskommen, werden kleine Firmen über Forschung und Entwicklung zu Produzenten – ohne eigene Produktion.

Wie entdeckt man nun mögliche innovative und auch digitale Geschäftsmodelle? In unserer Arbeit haben sich hierfür kundenorientierte Innovationsworkshops mit divergenten Teilnehmern aus den Unternehmen bewährt.⁴⁰ Theoretische Grundlagen sind dem Design Thinking entnommen und basieren auf der Annahme, dass Menschen unterschiedlicher Disziplinen und Erfahrungen gemeinsam zu besseren Ergebnissen kommen.

Ein Grundsatz des Design Thinking lautet: „Any process that applies the methods of industrial designers to problems beyond how a product should look.“⁴¹ Unterstützt durch verschiedene Kreativ-Methoden und striktes Timeboxing werden die einzelnen Ideen der heterogenen Teams identifiziert, nach Lean-Start-up-Gedanken (MVP) bewertet und zu Projektskizzen aufbereitet. Diese Projektskizzen können dann beurteilt und gegebenenfalls als Startpunkt nachgelagerter Projekte genutzt werden. Um mehrere Projektskizzen zu erhalten, sollten verschiedene Teams am Workshop teilnehmen. Ein Team besteht in der Regel aus drei bis fünf Mitarbeitern. Diese Mitarbeiter sollten aus diversen Unternehmensbereichen mit unterschiedlichen Aufgaben kommen und können auch stark unterschiedliche Berufserfahrungen mitbringen, vom Werksstudent bis zum Senior oder C-Level. Unsere Erfahrungen aus verschiedenen Workshops zeigen, dass ein guter Mix an Teilnehmern der beste Garant für eine erfolgreiche Ideenfindung ist: Befürworter und Gegner arbeiten gemeinsam an neuen, eigenen Ideen. Der Vorteil liegt auf der Hand: Diese Projektskizzen kommen direkt aus dem Team und haben somit eine große Chance auf Akzeptanz.



Empfehlung: Nehmen Sie sich die Zeit und beteiligen Sie Ihre Mitarbeiter an der Ideenfindung. Geben Sie Leitplanken vor, wählen Sie ein gut gemischtes Team und einen erfahrenen (idealerweise externen) Moderator und starten Sie einen Innovationsworkshop. Sie werden überrascht sein!

40 OPITZ CONSULTING bietet in diesem Rahmen auch Digitalisierungsworkshops an: <http://www.opitz-consulting.com/portfolio/digitalisierung.html>

41 Patnaik, Dev: Forget Design Thinking and Try Hybrid Thinking, 25. August 2009, <http://www.fastcompany.com/1338960/forget-design-thinking-and-try-hybrid-thinking>

Funktionsarchitektur

Obwohl sich viele digitale Geschäftsmodelle grundlegend in der Ausprägung unterscheiden, finden sich bei der Funktionsarchitektur⁴² viele Gemeinsamkeiten. → **Abbildung 6** beschreibt die benötigten funktionalen Komponenten eines verallgemeinerten digitalisierten Geschäftsmodells. Die folgende Funktionsarchitektur für ein digitales Geschäftsmodell kann als Musterlösung einer funktionalen Referenzarchitektur dienen, die für die überwiegende Anzahl digitaler Geschäftsmodelle anwendbar ist.

Um diese Musterlösung herzuleiten, betrachten wir die gesamte Wertschöpfung aus Sicht der fachlich benötigten technischen Funktionsbausteine. Der Mehrwert eines digitalen Geschäftsmodells liegt in der Digitalisierung von Informationen. Die Digitalisierung ermöglicht eine automatisierte Verarbeitung, um z. B. Reaktionen auszulösen oder Statistiken zu berechnen. Im Idealfall geschieht dies in nahezu Echtzeit, denn der Wert bestimmter Informationen ist natürlich umso höher, je aktueller sie sind. In klassischen Verarbeitungsketten veralten Informationen sehr schnell, modernere Ansätze bieten hier neue Möglichkeiten.

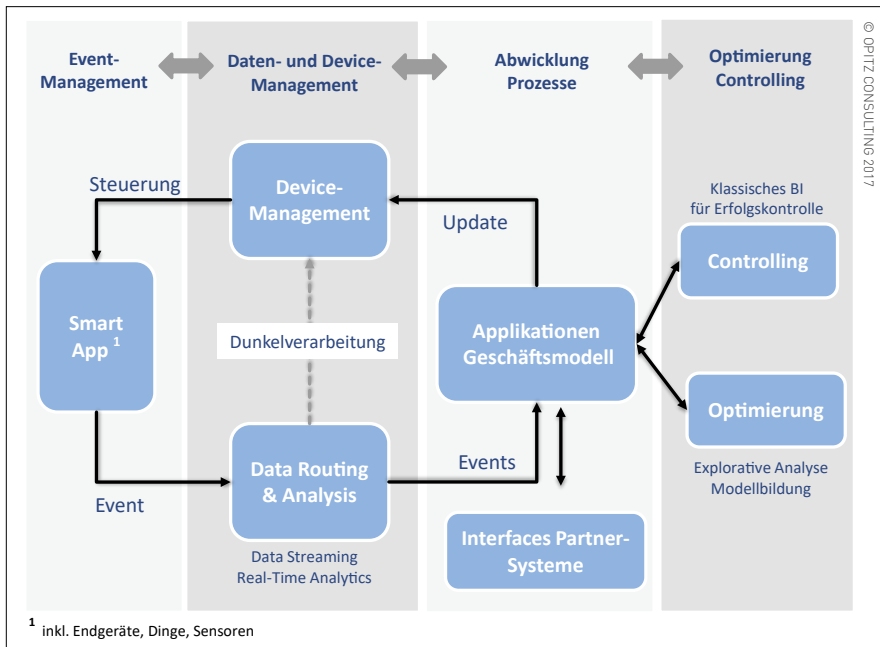


Abbildung 6 → Funktionsarchitektur eines digitalen Geschäftsmodells

⁴² Wir verstehen unter Funktionsarchitektur eine fachliche Architektur zur Gliederung der Lösung in die fachlich motivierten technischen Funktionsbausteine.

So können Informationen auf verschiedenste Weise an Interaktionspunkten abgegriffen und zugeordnet werden. Über die Erfassung der Interaktion von Besuchern einer Website lassen sich beispielsweise Artikel, Werbung oder Produkte, die dem Interesse des Besuchers entsprechen, optimiert platzieren oder auch Preise adaptieren. Amazon nutzt diesen Ansatz, um seinen Kunden Produktempfehlungen zu zeigen, die sich an den Käufen oder Seitenaufrufen anderer Kunden orientieren. Fitness-Tracker greifen Gesundheitsdaten direkt am Menschen ab. Sensoren liefern Statusdaten von Maschinen. Die linke Spalte in → **Abbildung 6** umfasst das **Eventmanagement**, das sowohl für den Transport der Informationen zur weiteren Verarbeitung (weitere Spalten in → **Abbildung 6**) zuständig ist als auch einen Rückkanal zur Interaktion mit Dingen, Sensoren oder Apps bereitstellt.

Die Erfassung entsprechender Daten setzt einen gewissen Anteil an Logik voraus. Diesen „Logikanteil“ betiteln wir mit Smart App. Eine **Smart App** kann in unterschiedlichsten Ausprägungen vorhanden sein, sie greift aber immer Daten oder Erkenntnisse ab, die in der Form eines Events kommuniziert werden können. Gerade das Internet der Dinge kann hier als Treiber verstanden werden, da mittels entsprechender „Dinge“ Zustände als auch Zustandsänderungen über komplette Prozesse erfasst und digitalisiert werden können. Dadurch ist der aktuelle Zustand eines Prozesses jederzeit transparent. Meist sind aber Rückschlüsse nicht auf Basis eines einzelnen Geräts möglich, sondern sie ergeben sich erst aus der Gesamtheit von Informationen – komplexer Kontext muss verstanden und ausgewertet werden.

Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen:

- Das Ausleihen eines Mietfahrrads erzeugt ein „Ausleihe-Event“. Kurz darauf wird das Fahrrad bereits wieder abgestellt. Nichts Ungewöhnliches. Wiederholt sich dieser Vorgang aber z. B. dreimal hintereinander, dann könnte das Fahrrad einen Defekt haben – und ein „Reparatur-Notwendig-Event“ sollte erzeugt werden. Diese Aufgabe übernimmt die dritte Säule „**Abwicklung/Prozesse**“ in → **Abbildung 6**.
- Ein Benutzer hat sich gerade ein Produkt auf einer Website angeschaut, das er zuvor schon einmal gekauft hatte. Ihm wird daraufhin ein Rabatt für einen erneuten Kauf angeboten, um die Kundenbindung zu erhöhen.

Im Folgenden werden wir die Begriffe „Smart App“, „Ding“ oder „Produkt“ synonym verwenden. Je nach vorliegendem Kontext ist mal der eine, mal der andere passender.

Neben dem Senden von **Events** an die Ebene des **Daten- und Device-Managements**, in der die weitere Verarbeitung stattfindet, kann die Smart App auch von außen gesteuert werden. Diese Steuerung geschieht über das **Device-Management** und kann ein Update von Oberflächen, die Beeinflussung der Umwelt durch Aktuatoren oder aber auch ein Update der Firmware der Smart App auslösen.

Die Funktionskomponente **Data Routing & Analysis** der Ebene „Daten- und Device-Management“ übernimmt das Filtern und Aggregieren von Events und kommuniziert aufbereitete Daten an die **Applikationen des Geschäftsmodells**.

Wir haben hier explizit den Begriff „Event“ gewählt, da Smart-App-Informationen eher aktiv pushen als pullen, um eine schnelle Verarbeitung zu gewährleisten und energieoptimal zu arbeiten. Hierdurch ergeben sich starke Synergien zum Streaming und dem Big-Data-Bereich, der häufig auch mit Fast Data betitelt wird. Entsprechende Streams werden mit Analytics-Methoden überwacht und Auffälligkeiten mit externen Informationen in Korrelation gestellt. Diese Auffälligkeiten werden dann an andere Systeme kommuniziert. Das kann dann z.B. so aussehen: In einer Kühlhalle schlägt ein Temperatursensor an. Dieses Ereignis wird von der Ereignisverarbeitung ignoriert, es sei denn, es tritt innerhalb von zwei Minuten mindestens fünfmal auf. Auf diese Weise können etwa Sensorfehler erkannt und übersteuert werden.

Spannend und ein wesentlicher Ort der Automatisierung ist die **Dunkelverarbeitung**, die über das **Data Routing & Analysis** ausgeführt werden kann. Bestimmte Events können eine direkte Steuerung der Smart App ausführen, um beispielsweise eine Sperrung der Applikation zu verursachen. Eine entsprechende **Dunkelverarbeitung** kann hier technisch über ausführbare Business-Process-Management-Prozesse (BPM) oder Regelwerke erfolgen. Machine Learning wird in Zukunft die heute noch notwendigen menschlichen Eingriffe übernehmen.

Über die **Applikationen des Geschäftsmodells** werden automatisierte, aber auch menschenzentrische Entscheidungen getroffen, die über das Device-Management die Steuerung der Smart Apps veranlassen. Man spricht hier aufgrund der Zwei-Wege-Kommunikation auch von der bereits erwähnten Richtung „Device2Process“ für den Hinweg vom Ding zu den Anwendungen oder Prozessen sowie von „Process2Device“ für den entsprechenden Rückweg. Auch hier wird zunehmend Machine Learning eingesetzt. Gleichzeitig können hier auch Partnersysteme informiert werden. Über die **Applikationen des Geschäftsmodells** werden ebenso klassische Landschaften für das **Controlling** oder die **Optimierung** mit Informationen versorgt.

Der Wertschöpfungsprozess entspricht im digitalen Geschäftsmodell also im Wesentlichen einem klassischen Geschäftsmodell. Zwei neue fachliche Komponenten gewinnen jedoch eine herausragende Bedeutung:

➤ **Einbeziehung von Kontextinformationen:** Die Einbeziehung von Endgeräten oder Applikationen mit ihren Daten, die gelesen, verarbeitet und wiederum zu einer gezielten Veränderung des Verhaltens der Endgeräte verwendet werden, ist ein neues Element digitaler Geschäftsmodelle. Hierbei wird der Kontext für die aktuelle Situation immer bedeutsamer.

- **Verstärkte Automatisierung auf Basis der Analytik:** Die Verteilung der Analytik auf unterschiedlichen Ebenen der IT-seitigen Implementierung und ein verstärkter Einsatz von Real-Time Analytics im Geschäftsmodell ist die zweite Neuerung. In der Folge ermöglicht die Automatisierung ein höheres Maß an Geschwindigkeit und autarke, automatisierte Entscheidungen. Interessant ist hierbei, dass Dashboards bzw. Leitstände eine größere Relevanz erhalten, wenn der Mensch weiterhin in die Lage versetzt werden soll, in Prozesse einzugreifen.

Fallstudie zur Funktionsarchitektur

Das Unternehmen RentABike unterhält Mietfahrräder. Mittels eines am Fahrrad befestigten QR-Codes und einer mobilen App kann der Mieter das Rad mieten und es per App bzw. über zentrale automatisierte Prozesse wieder freigeben. Nach der Benutzung lässt der Mieter das Rad einfach stehen. Die Sensorik im Rad meldet die Position an RentABike, sodass der nächste Kunde über eine digitale Karte das nächste Fahrrad finden kann. Zur Positionsoptimierung der Räder analysiert RentABike Verleihraten und -dauer und setzt diese zu geografischen Bereichen in Beziehung. Sind Fahrräder ungünstig positioniert und besitzen somit eine schwache Verleihrate, werden diese eingesammelt und zu höher bewerteten Orten transportiert.

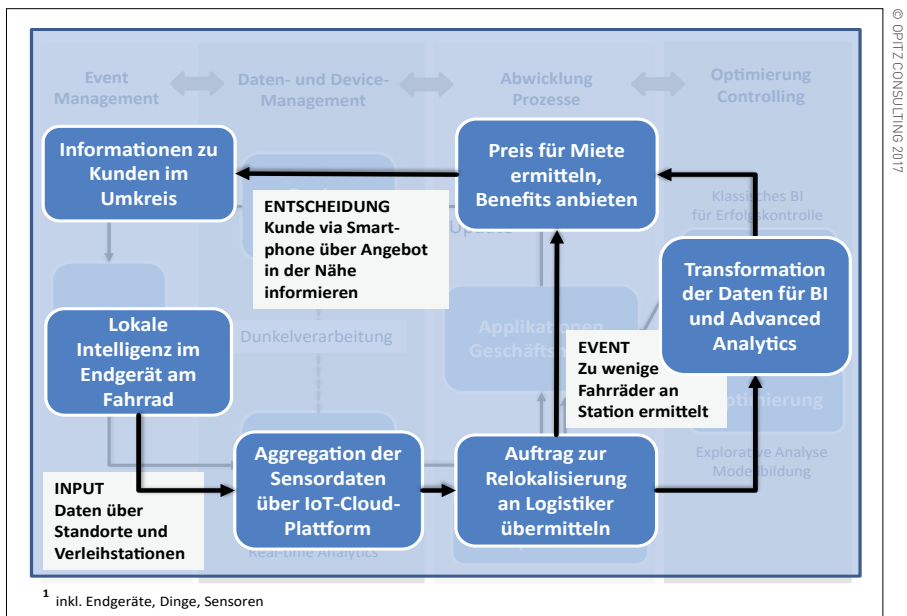


Abbildung 7 → Funktionsarchitektur bei digitalisierter Fahrradvermietung

Zusätzlich wertet RentABike Daten anderer Quellen aus, etwa soziale Netzwerke und webbasierte Eventlisten, um automatisiert Logistikprozesse auszulösen und Fahrräder z. B. bei anstehenden Events günstig zu positionieren.

→ **Abbildung 7** nutzt die Ausprägung eines Prozesses aus der Fahrradvermietung, um das Zusammenspiel der Komponenten aus der Funktionsarchitektur exemplarisch darzustellen. Mittels eines kleinen Computers, der direkt am Fahrrad befestigt ist, lassen sich Daten über Standort und Verleihrate erfassen und übermitteln. Über zusätzliche Datenanalysen lassen sich zudem weitere Aussagen ableiten. Der Computer und die notwendige Logik ist, auf die Funktionsarchitektur bezogen, unsere „**Smart App**“. Die erfassten Daten werden mit Hilfe einer IoT-Cloud-Plattform gesammelt und unter den einzelnen Fahrrädern korreliert. In unserem Fall wird festgestellt, dass Fahrräder in einem bestimmten Sektor nur noch mangelhaft zur Verfügung stehen.

Dieser Prozess entspricht dem Vorgang „Data Routing & Analysis“. Über die „Applikationen des Geschäftsmodells“ wird dieser Mangel kompensiert. Zum einen wird ein Partner damit beauftragt, Fahrräder aus einem anderen Bereich in den genannten Sektor zu transportieren. Gleichzeitig wird den Kunden über eine Smartphone-App ein Benefit angeboten, wenn diese ein Fahrrad in diesen Sektor bringen. Als Benefit dürfen sie beispielsweise ein Fahrrad drei Tage lang kostenfrei ausleihen. Zusätzlich können die Ausleihkosten für den betreffenden Sektor erhöht werden. Entsprechende Informationen werden über das „Device Management“ kommuniziert. Via „Controlling“ und „Optimierung“ wird der Datenbestand abgelegt, um diesen zur weiteren Analyse nutzen zu können und damit ähnliche Situationen zukünftig zu vermeiden. Sollte zu diesem Zeitpunkt ein Stadtfest stattfinden, bei dem mehr Fahrräder als geplant vermietet werden können, wird man sich darum bemühen, beim nächsten Fest mehr Fahrräder vor Ort zu haben.



Empfehlung: Nutzen Sie die vorgestellte Funktionsarchitektur, um die Komponenten Ihres digitalen Geschäftsmodells zu verorten und die Besonderheiten hinsichtlich der beiden wesentlichen Kriterien „Einbeziehung der Endgeräte mit Kontextinformationen“ und der „verstärkten Automatisierung auf Basis der Analytik“ herauszustellen.

Die Computer an den Fahrrädern liefern in dieser Fallstudie die nötigen Kontextinformationen. Mittels Analytics lassen sich Aussagen über Zustände innerhalb der Abwicklung treffen und Prozesse, wie die Relokalisierung von Fahrrädern, starten. Ein besonderer Vorteil dieses Geschäftsmodells ist, dass keine Filialen gebraucht werden und daher enorme Kosteneinsparungen hinsichtlich Personal und Infrastruktur möglich sind. Die Vermietung kann entsprechend großflächig erfolgen.

Für die Kunden ergibt sich der Mehrwert spontan, wenn sie ein Fahrrad z. B. auch außerhalb der Geschäftszeiten mieten können. Da alle notwendigen Prozesse wie Verleihung und Abrechnung komplett technisch realisiert sind, ist ein 24/7-Modell innerhalb der Vermietung problemlos umsetzbar. Spannend sind allerdings auch neue Herausforderungen, die nur in digitalen Geschäftsmodellen auftreten. Durch das Fehlen einer Filialstruktur ist z. B. eine Qualitätsüberprüfung der Fahrräder bei Rückgabe nicht möglich. Dadurch werden unter Umständen Beschädigungen nicht erkannt. Mittels Auswertungen der Verleihraten der einzelnen Räder sowie über Ausleihen mit Direktrückgabe lassen sich aber durchaus Rückschlüsse auf den Zustand des Fahrrads ziehen, sodass die Qualität der Räder auf diese Weise hochgehalten werden kann.

Einordnung und Archetypen

Um die Allgemeingültigkeit der vorgestellten Funktionsarchitektur zu verdeutlichen, wollen wir einige bekannte digitale Geschäftsmodelle ihrem zugrunde liegenden Archetyp zuordnen und die vorgestellte Funktionsarchitektur auf diese Archetypen anwenden. Hierzu ziehen wir auch die Klassifikation von MIT Sloan hinzu, da je Archetyp jeweils andere Schwerpunkte in der Funktionsarchitektur nötig sind.

Produzent von Gütern

(Beispiele: Tesla, Bosch, Siemens)

- **Event-Management:** Produkte sind oft Investitionsgüter und Dinge (Systemkomponenten), die meist als Verbund im Produkt verbaut sind, Nutzungsdaten permanent senden und Steuerungsdaten von einer zentralen Einheit empfangen. Meist haben die Produkte eine eigene MMI (siehe das Cockpit von Tesla⁴³) und zusätzlich noch Benutzeroberflächen auf anderen Devices.
- **Daten- und Device-Management:** Neben einer intelligenten Einheit (meist einem Gateway) im lokalen Netzwerk (im Produkt) erfolgt die Sammlung, Verdichtung und Auswertung der Nutzungsdaten in einer definierten Umgebung.
- **Applikationen/Analytik:** Die Analytik ist in diesem Fall die eigentliche Applikation. Typische Themen sind Predictive Maintenance zur Service-Optimierung und Analysen der Nutzungsdaten zur Produktverbesserung.

43 https://www.tesla.com/de_DE/software

Produzent von Software-defined Gütern

(Beispiele: Fotobuch24, Adidas, Home24)

- **Event-Management:** Endgeräte sind in der Regel Devices mit größeren Bildschirmen, um dem Endanwender beim individuellen Produktdesign bzw. bei der Produktkonfiguration einen hohen Benutzerkomfort zu ermöglichen.
- **Daten- und Device-Management:** Ist hier nicht relevant, besteht aus einer gesicherten Datenübertragung in der Applikation.
- **Applikationen/Analytik:** Schwerpunkt ist die Verlagerung der Wertschöpfung auf den Kunden, der die benötigten Daten zur Fertigungssteuerung über Design- bzw. Produktkonfiguration automatisch generiert. Analytik ist eher als klassische Ex-post-Business-Intelligence zu betrachten.

Anmerkung: Bei Software-defined ⁴⁴ Gütern bzw. Ansätzen einer „Mass customization“ ⁴⁵ mit einer Losgröße von 1 muss das Produktdesign bzw. die Produktkonfiguration sowie die gesamte kaufmännische und produktionstechnische Vorbereitung automatisiert erfolgen und direkt in die Fertigung eingelastet werden.

Distributor von medialen Inhalten

(Beispiele: Netflix, Maxdome, Spotify, T-Online)

- **Event-Management:** Endgeräte sind beliebige Devices zum Abspielen medialer Inhalte. Entscheidend ist eine möglichst gleichartige User-Experience auf allen Geräten.
- **Daten- und Device-Management:** Die entscheidende Grundlage dieses digitalen Geschäftsmodells ist eine gesicherte und performante Datenübertragung (hier Streaming), um ein störungsfreies Erlebnis zu sichern. Hierzu ist auch Elastizität bei der Skalierung notwendig.
- **Applikationen/Analytik:** Im Mittelpunkt steht die analytische Architektur. Zum einen erfolgt ein permanentes Monitoring der aktuellen Streaming-Performance inklusive einer Hochrechnung der nächsten Minuten, um gegebenenfalls Rechenleistung zuzuschalten. Zum anderen erfolgt nahezu in Echtzeit ein individuelles Vorschlagswesen für eine „Next best offer“ ⁴⁶ hinsichtlich möglicher medialer Inhalte.

⁴⁴ <http://www.computerwoche.de/a/produkt-it-und-corporate-it-wachsen-zusammen,3221625>

⁴⁵ https://de.wikipedia.org/wiki/Mass_Customization

⁴⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Next-best-action_marketing

Vermieter von Werbeflächen

(Beispiele: Google, Facebook, Twitter)

- **Event-Management:** Endgeräte sind beliebige Devices, auf denen kontextabhängig Werbung geschaltet wird. Meist erreichen die Anbieter über ein „Freemium-Angebot“,⁴⁷ dass die Plattform stark frequentiert und somit für Werbemaßnahmen interessant wird.
- **Daten- und Device-Management:** Dies ist relevant in Bezug auf die Übertragung der Nutzungsdaten der Anwender und die Verdichtung für die analytischen Auswertungen.
- **Applikationen/Analytik:** Im Mittelpunkt steht die analytische Architektur. Schwerpunkt ist die Real-Time-Analyse des Verhaltens bzw. der angezeigten Inhalte der Plattform. Diese Daten werden mit den sinnvollen Werbeinhalten korreliert, um dann über Algorithmen den gesponserten Inhalt auszuwählen und anzuzeigen.

Brokerage von Menschen und Dienstleistung

(Beispiele: Gulp, Dating-Portale, Uber, Xing, LinkedIn, Hays)

- **Event-Management:** Beliebige Devices zur Anzeige von Websites.
- **Daten- und Device-Management:** Ist hier nicht relevant.
- **Applikationen/Analytik:** Schwerpunkte sind die Verwaltung und Klassifizierung von Anbieter und Nachfrager sowie die Möglichkeit, nahezu in Echtzeit ein individuelles Vorschlagswesen für eine „Next best offer“ zu ermitteln. Im Mittelpunkt stehen Algorithmen für das individuelle Matching von Angebot und Nachfrage. Nachfrager werden meist über Event-Mechanismen benachrichtigt.

Brokerage von Produkten

(Beispiele: Airbnb, Ebay)

- **Event-Management:** Beliebige Devices zur Anzeige von Websites.
- **Daten- und Device-Management:** Ist hier nicht relevant.
- **Applikationen/Analytik:** Schwerpunkte sind die Verwaltung und Klassifizierung von Anbieter und Nachfrager sowie nahezu in Echtzeit ein individuelles Vorschlagswesen zur Ermittlung einer „Next best offer“. Im Mittelpunkt stehen Algorithmen für das individuelle Matching von Angebot und Nachfrage. Nachfrager werden meist über Event-Mechanismen benachrichtigt.

47 <http://www.harvardbusinessmanager.de/heft/artikel/a-655881-2.html>

Zusammenfassung

Wir verwenden den Begriff „Digitalisierung“ für die übergeordnete Initiative im Unternehmen, mit deren Hilfe Sie IT-Geschäftsmodelle optimieren, sichern oder neue wettbewerbsfähige Geschäftsmodelle implementieren. Eine digitale Transformation ist, in unserem Verständnis, eine Geschäftstransformation und wird als Programm organisiert und durchgeführt. Diese Klärung wird uns im folgenden Kapitel bei der Einordnung organisatorischer Ansätze helfen.

Des Weiteren haben wir Geschäftsmodelle und deren Wirkung anhand des Gegenstands der Leistung (des Produkts) sowie der Art der Leistungserbringung und deren Distribution klassifiziert. Auf dieser Basis können wir die Auswirkungen bzw. die Substitutionsgefahr bei einer Veränderung des bestehenden Geschäftsmodells besser einschätzen.

Abschließend und als Grundlage für die Architekturkonzepte in → [Kapitel III](#) haben wir die Funktionsarchitektur eines digitalen Geschäftsmodells mit den notwendigen technischen Schichten beschrieben und anhand einiger typischer Beispiele ausgeführt. Die Funktionsarchitektur versetzt uns in die Lage, bei einer Lösungskonzeption die benötigten Komponenten für ein digitales Geschäftsmodell zu verorten. ●



Kapitel II – Changeability und IT-Organisation

”

„Sicher bildet Technologie die Basis, die Veränderung ist jedoch viel umfassender. Sie erfordert einen Kulturwandel in Unternehmen, vor allem die Fähigkeit der flexiblen Zusammenarbeit über Organisationsgrenzen hinweg, oft über das eigene Unternehmen hinaus, die Nutzung von großen Datenmengen, ein ständiges Hinterfragen der Geschäftsmodelle, um auch künftig den Kundenzugang und die Kundenbindung zu verteidigen.“ *Heinrich Hiesinger, ThyssenKrupp, FAZ, 21.1.2016*

In diesem Kapitel gehen wir auf das grundlegende Denkmuster Changeability ein und legen dar, warum das Thema Change in Bezug auf die Mitarbeiter wie auch in Hinsicht auf die IT-Organisation grundlegend ist. Anschließend werden die neuen organisatorischen Ansätze erläutert, die durch die Digitalisierung in der IT-Organisation sinnvoll werden. Dabei nehmen wir auch neue, durch die Digitalisierung getriebene Denkmuster bei der IT-Organisation auf und erläutern deren Auswirkungen.

Nachdem wir uns im ersten Kapitel mit dem digitalen Geschäftsmodell als solches beschäftigt und die unterschiedlichen Spielarten klassifiziert haben, greifen wir in diesem Kapitel die vielleicht entscheidende Herausforderung auf: Die zukünftige Notwendigkeit, sich permanent mit den Gegebenheiten des Marktes zu verändern, ist keine neue Forderung – neu ist aber sehr wohl die Geschwindigkeit der Veränderung und der als kontinuierlich steigend verspürte Wettbewerbsdruck. Wir bezeichnen diese Fähigkeit der Erneuerung im organisatorischen Kontext als **Changeability** (die **ability to change**).⁴⁸

Aber warum ist das heute besonders wichtig? Hier kommt der Begriff der **organisatorischen Ambidextrie**⁴⁹ ins Spiel, der kurz gesagt die Eigenschaft bezeichnet, sowohl innovativ als auch effizient zu sein. Mit Blick auf die IT-Organisation wird dies häufig auch als **bimodale IT**⁵⁰ oder auch **IT der zwei Geschwindigkeiten** bezeichnet, jedoch sind die Fragestellungen an Fachbereich und IT identisch: Wie erreicht man eine in die Zukunft gerichtete Effektivität und gleichzeitig eine am Kostendruck ausgerichtete Effizienz? Wie schafft man Freiraum für Innovationen, ohne den aktuellen Erfolg des Tagesgeschäfts zu vernachlässigen? Wie balanciere ich Agilität und Disziplin in der Organisation aus?⁵¹

Organisatorische Ambidextrie

Aktuell werden gerne Begrifflichkeiten wie Digitalisierung und Industrie 4.0 herangezogen, um aus verschiedenen Blickwinkeln das Zeitalter der vierten industriellen Revolution zu beschreiben. Während es Ende des 18. Jahrhunderts zunächst um die Erfindung der manufakturmäßigen Produktion selbst ging, wurde Anfang des 20. Jahrhunderts mit der zweiten industriellen Revolution das Zeitalter der Aufgabenteilung und Massenfertigung eingeläutet. Bereits in den 70er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts schloss sich dann die Phase der Optimierung und Automatisierung an, die mit Beginn des aktuellen Jahrhunderts den Grundstein für die Phase der Digitalisierung – als sogenannte vierte industrielle Revolution – auf Grundlage cyber-physischer Systeme gelegt hat.

Ohne auf das viel zitierte Mooresche Gesetz weiter einzugehen, zeigt bereits diese in zeitlich immer kürzeren Zyklen ablaufende Entwicklung auf, welche Schlüsseldisziplin Unternehmen entwickeln müssen, um auch in Zukunft nachhaltig erfolgreich zu sein: die Fähigkeit zur kontinuierlichen und vor allem schnellen Adaption. Im Gegensatz zu den vergangenen Zeiten der ersten, zweiten und dritten industriellen Revolution gibt es jedoch einen gravierenden Unterschied bezüglich der Anforderung an ein Unternehmen: Während zu Beginn vor allem die Innovation gefragt war, wurde zu späteren Zeiten primär die Optimierung gesucht. Dabei reichte es für den Erfolg zumeist aus, entweder Innovationsführer oder Kostenführer zu sein. Im Zeitalter der Digitalisierung wird es in absehbarer Zeit erforderlich sein, Innovation und Optimierung innerhalb eines Unternehmens zu beherrschen. Diese Fähigkeit wird auch als Ambidextrie (= Beidhändigkeit) bezeichnet.

Der Begriff der organisatorischen Ambidextrie wird in der Literatur bereits seit Mitte der 70er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts diskutiert und jeweils etwas unterschiedlich interpretiert. So sehen beispielsweise Raisch und Birkinshaw⁵² in organisationaler Ambidextrie die Fähigkeit einer Organisation, effizient ausgerichtet und gleichzeitig hinsichtlich möglicher Umweltveränderungen anpassungsfähig zu sein. Dies entspricht somit auch der vorangegangenen

49 Reeves, Martin / Haanaes, Knut: Your Strategy Needs a Strategy, Harvard Business Review Press, 2015, S. 173ff.
50 <http://www.cio.de/a/wie-man-traditionelle-und-agile-it-verbindet,3249703>

51 Boehm, B. / Turner, R.: Balancing Agile and Discipline, Addison Wesley, 2004

52 Raisch, S. / Birkinshaw, J.: Organizational Ambidexterity: Antecedents, Outcomes, and Moderators, in: Journal of Management, 2008, 34. Jg., Nr. 3, S. 375–409

nen Aussage, dass die Notwendigkeit, sich permanent an den Gegebenheiten des Marktes auszurichten, keine neue Forderung ist. Im Kontext der Digitalisierung kommt aber dem Gedanken der schnellen Anpassungsfähigkeit eine besondere Bedeutung zu, da sich Unternehmen durch die extrem kurzen technologischen Innovationszyklen und die disruptiv dynamischen Marktveränderungen einem zunehmenden (Zeit-)Druck ausgesetzt sehen. Daher reicht eine einfache Anpassung an die Marktentwicklung und eine gleichzeitige Optimierung nach innen nicht mehr aus. Vielmehr muss das Unternehmen die Fähigkeit entwickeln, das eigene Geschäftsmodell gleichermaßen kontinuierlich zu optimieren und parallel – im Extremfall – durch eigene Innovationskraft disruptiv zu ersetzen. Diese Beidhändigkeit machen O'Reilly und Tushman⁵³ an den beiden Begriffen „Exploration“ und „Exploitation“ fest, also der Fähigkeit, gleichzeitig innovativ forschen und substanzial optimieren zu können, um langfristig anpassungsfähig zu sein.

Die Grafik in → **Abbildung 8** in Anlehnung an O'Reilly und Tushman soll verdeutlichen, vor welcher Herausforderung ein Unternehmen in diesem Zusammenhang steht, da hier prinzipiell gegensätzliche Anforderungen gleichzeitig erfüllt werden müssen.

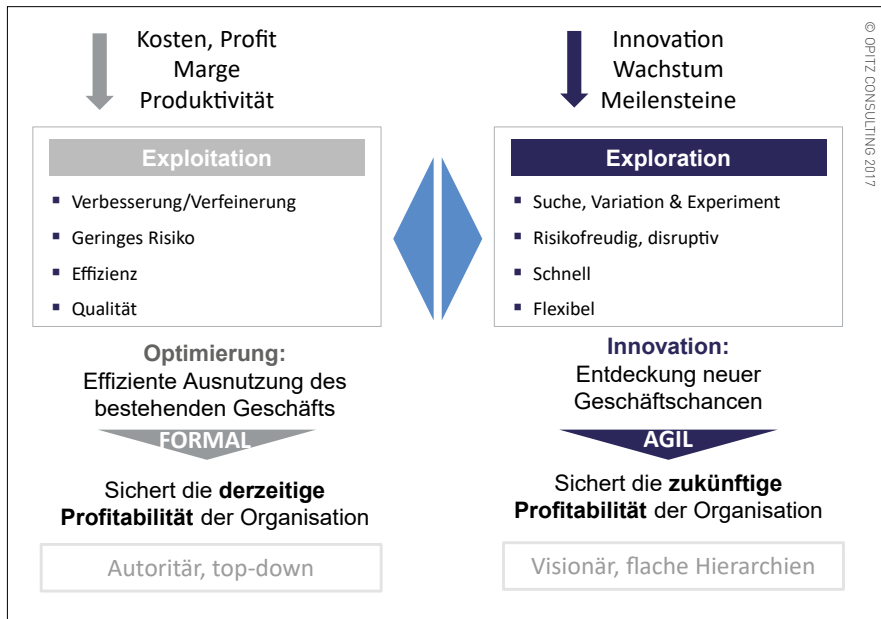


Abbildung 8 → Herausforderungen der Ambidextrie

53 O'Reilly III, C. A. / Tushman, M. L.: Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma, Research in Organizational Behavior 28, 2008, S. 185–206

Mit Blick auf die Herausforderungen der Digitalisierung und auf Grundlage unserer Erfahrungen ist die organisatorische Ambidextrie daher eine der zentralen Herausforderungen für Unternehmen. Sie ist jedoch, wie der Begriff vielleicht vermuten lässt, nicht durch rein organisatorische Maßnahmen (Restrukturierung etc.) herzustellen. Vielmehr ist dies eine Kulturfrage, die vom Unternehmen und damit von jedem einzelnen Mitarbeiter zu beantworten ist. Nur wenn sich alle bewusst sind, dass man in beiden Welten (Exploration und Exploitation) gut sein muss, ist der Grundstein für eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit gelegt. Hinzu kommt aber schnell die Erkenntnis, dass auch die innere Bereitschaft im Unternehmen bestehen muss, die auftretenden Veränderungen aus Innovation und Optimierung nicht als Gefahr, sondern als Chance anzusehen. Diese Sichtweise führt uns zum nächsten Begriff, der Changeability.

Changeability als Haltung

Bereits der englische Naturforscher Charles Darwin stellte Mitte des 19. Jahrhunderts fest, dass nicht die stärkste oder die intelligenteste Spezies überlebt, sondern die, welche die größte Anpassungsfähigkeit besitzt:



„It is not the strongest of the species that survive, nor the most intelligent, but the one most responsive to change.“ (Charles Darwin)

Übertragen auf den Unternehmenskontext bedeutet dies, dass nicht nur methodisch fachlich dem Gedanken der Ambidextrie Rechnung getragen werden muss, sondern eine Kultur des Wandels im Unternehmen etabliert werden muss. Um in Zeiten der Digitalisierung nachhaltig erfolgreich zu sein, müssen Unternehmen eine zentrale Schlüsseldisziplin entwickeln: die Fähigkeit zur kontinuierlichen und schnellen Anpassung, kurz: **Changeability**.

Aufgrund des rasanten technologischen Wandels werden bewährte Geschäftsmodelle digitalisiert oder sogar disruptiv ersetzt. Um neue Wege der Geschäftsgenerierung zu entwickeln, sind „genial einfache“⁵⁴ Lösungen mit schneller Marktreife gefragt. Üblicherweise reagieren Unternehmen mit Organisationsveränderungen auf solche Marktdynamiken.⁵⁵ Die Digitalisierung erfordert hier jedoch ein vollständiges Umdenken: Etablierte Stabilitätsanker wie Organisationsstrukturen und Prozesse treten in den Hintergrund. Nicht jede Marktdynamik darf in eine Veränderung der Unternehmensorganisation übertragen werden. Denn dies führt – zumindest zeitlich befristet – zur Fokussierung auf Interna, was die dringend erforderliche Aufmerksamkeit auf den Markt nachhaltig reduziert.

⁵⁴ Dueck, Günther: Schwarmdumm. So blöd sind wir nur gemeinsam. Campus, 2015, S. 316ff.

⁵⁵ Babos, Marietta: Evolutionäre Betrachtung der Marktdynamik: Märkte und Unternehmen im Evolutionstest. Springer, 2015, S. 26

Stattdessen muss die volle Konzentration darauf liegen, die Geschwindigkeit in der Markt-anpassung mit Blick auf die Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens zu erhöhen. Dies gelingt dauerhaft nur, wenn im Unternehmen derart stabile Organisationsstrukturen und Kommunikationsmuster bestehen, dass interne Reorganisationen eher zum Ausnahme-fall denn zur Regel werden. Vielmehr wird sich künftig ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil für diejenigen Unternehmen ergeben, denen es gelingt, ihre organisatorische Robustheit aus einer Kultur der Changeability zu erreichen, ohne dabei an Stabilität einzubüßen.⁵⁶ Dies stellt natürlich insbesondere für die größeren Unternehmen eine Herausforderung dar, die zurzeit in große, auf Skaleneffekte hin optimierte und stark spezialisierte Bereiche aufgeteilt sind. Hier erscheint es aber im Gegensatz zu groß angelegten Reorganisationen aus unserer Sicht empfehlenswert, verschiedene Organisationsmuster zu erproben, um festzustellen, welche Strukturen vor dem Hintergrund der Unternehmenshistorie und der aktuellen Kultur erfolgreich umgesetzt werden können. Zudem führt diese eher evolutionär angelegte Orga-nisationsanpassung meist zu einer intensiveren Einbindung der Mitarbeiter, sodass aus dem ‚Müssen‘ ein ‚Wollen‘ wird.

Changeability ist somit eine Fähigkeit, die Unternehmen konsequent erarbeiten und lang-fristig erhalten müssen. Sie gründet sich nicht auf kurzfristige Änderungen von Strukturen und Prozessen, sondern sie stellt den Weg zu einer Unternehmenskultur dar, der nachhaltig eingeschlagen werden muss. Das Ja zur Changeability muss dabei vor allem von der Unter-nnehmensleitung kommen. Darüber hinaus ist dieser Weg durch Change Facilitation, also den Aufbau von Change-Kompetenz in allen Unternehmensbereichen, kontinuierlich zu begleiten – sowohl mit Blick auf die technologischen Impulse der Digitalisierung als auch mit Blick auf die Belegschaft als zentralem Gestalter des Unternehmens. Vor diesem Hintergrund sollten aus heutiger Sicht vier Schlüsselbereiche in folgendem Sinne überdacht werden:

- Die Rolle der **Informationstechnologie (IT) als Botschafter der Digitalisierung**: Neben Entwicklung und Betrieb von Soft-, Firm- und Hardware muss die IT zukünftig in die Unternehmensentwicklung mit eingebunden werden und digitale Innovationen proaktiv aufgreifen und vorantreiben.
- Die Rolle der **Unternehmensleitung als Treiber breit aufgestellter Strategiearbeit**: Statt Strategievorgaben top-down aus dem Top-Management oder aus tieferen Ebenen der Führungsriege (bottom-up oder middle-out) wird die Einbindung von Strategieimpulsen aus allen Bereichen und Ebenen des Unternehmens entscheidend.
- Die Rolle des **Fachbereichs als Gestalter digitaler Geschäftsmodelle**: Statt Anforderungen an die interne IT in deren Rolle als Service-Dienstleister zu übergeben, werden die Fachbereiche als Produkt Owner und Gestalter der Digitalisierung mit Hilfe der IT eine aktivere Rolle übernehmen. Das Miteinander in gemischten Teams wird sich verstärken. Hierzu müssen die Fachbereiche aber digitale Kompetenz entwickeln.

56 Jarrett, Michael: Changeability: Why Some Companies Are Ready for Change – and Others Aren't. Financial Times Series, 2008, S. 8ff.

- Die Rolle des **Human Resource Management (HR)** als ‚Gärtner‘ des **Cultural Change**: Statt der (heutzutage eher üblichen) verwaltenden, unterstützenden und moderierenden Rolle muss HR ein wesentlicher Treiber der kulturellen (digitalen) Transformation im Unternehmen werden – Kulturarbeit muss vom Elfenbeinturm-Thema zum zentralen Element in der HR-Kernwertschöpfung werden.

IT als Botschafter der Digitalisierung

Die IT ist in Zeiten der Digitalisierung nicht nur Lieferant von Soft-, Firm- und Hardware auf Abruf, sondern agiert auch als zentraler Gestalter der digitalen Transformation. Sie muss als Botschafter der Digitalisierung technologische Innovationen aufgreifen und für die unternehmensweite Vernetzung des Wissens dieser Technologien sorgen. Ihr kommt dabei eine zunehmend übergreifende Kommunikationsaufgabe zu, um die Impulse der Digitalisierung schnell und gewinnbringend im Unternehmen zu etablieren. Sie ermöglicht und treibt digitale Veränderungsimpulse.

Im Kontext organisationaler Ambidextrie muss sie daher die Fähigkeit entwickeln, sowohl innovativer Treiber als auch konsequenter Optimierer zu sein. Hierbei verändern Mindsets wie beispielsweise „Agile“ und „Lean“ die Art, wie Unternehmen digitale Produkte entwickeln und kontinuierlich verbessern. Agil zu handeln impliziert, agil zu entscheiden, um Agilität als Grundhaltung auch über Bord zu werfen, wenn andere Methoden im individuellen Kontext oder in bestimmten Situationen zu besseren Ergebnissen führen. Denn gerade eine Grundsatzdiskussion, ob nun agiles oder klassisches Projektmanagement zu bevorzugen ist, wird die Zusammenarbeit zwischen IT und Fachbereich nicht fördern und die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle eher behindern denn beschleunigen. Gerade aktuelle Bewegungen zur agilen Skalierung⁵⁷ (wie z.B. LeSS oder SAFe) verzahnen daher die IT immer stärker mit Produktentwicklungs-, Marketing- und Vertriebsprozessen sowie mit Strategiewerkzeugen, um möglichst schnell zu einem gemeinsamen Verständnis und einem gemeinsamen Vorgehen zu kommen. Ebenso öffnen sich die klassischen Ansätze zunehmend dahingehend, dass auf Portfolio-Ebene klassisch und auf operativer Projekt-Ebene agil vorgegangen wird. Insofern sollte der Schwerpunkt darauf liegen, loszulegen, und nicht darauf, eine elaborierte Methodenumsetzung zu diskutieren. Hierfür reicht meist eine schnelle Einigung auf Grundprinzipien und ein „Learning by Doing“, das durch Facilitatoren bzw. Coaches unterstützt wird.

Unternehmensleitung als Treiber breit aufgestellter Strategiewerkzeugen

Mit Blick auf die Anforderungen der Digitalisierung greift die Strategieentwicklung und -umsetzung durch das obere Management viel zu kurz.⁵⁸ Derartig entwickelte Strategien,

⁵⁷ <http://www.scaledagileframework.com/welcome-to-safe-40/>

⁵⁸ Nagel, Reinhard: Lust auf Strategie. Schäffer-Pöschel, 2015, S. 8

im Zweifelsfall im Elfenbeinturm erdacht, bleiben in der Regel Absichtserklärungen, die der Bewährungsprobe in der Praxis nicht immer standhalten, je näher sie an die operative Ebene gelangen. Insbesondere wenn der Kommunikationsprozess für die Strategie länger dauert als der Innovationszyklus am Markt, werden ursprünglich wichtige Weichenstellungen plötzlich wieder in Frage stehen.

Strategiearbeit unter dem Druck der Digitalisierung ist daher nur dann zugleich marktgerecht und sinnstiftend für die komplette Belegschaft einer Organisation, wenn sie – dem systemischen Gedanken von Luhmann und Habermas folgend – auf eine breitere Basis gestellt wird: Ideen aus der operativen Breite (Peripherie) des Unternehmens, die sich aus Marktdynamik und technologischen Entwicklungen ergeben, müssen zwingend in den Prozess der Strategiebildung einfließen:⁵⁹ „*But it is wise to keep in mind that when spring comes, snow melts first at the periphery. That's where it is most exposed.*“⁶⁰ Neben diesem interdisziplinär-peripheren Aspekt muss Strategiearbeit – im Sinne von Hoshin Kanri⁶¹ – zudem hierarchieübergreifend etabliert werden, um so strategische Robustheit zu erzeugen.⁶² Insofern muss in Summe die Strategiearbeit „vom Altar genommen“ und in interdisziplinäre, hierarchieübergreifende Teamarbeit überführt werden, um eine dynamik-robuste Unternehmensstrategie zu formulieren, die als gemeinschaftliche Führungsleistung verstanden und auch in die Tat umgesetzt wird.

Der Fachbereich als Gestalter digitaler Geschäftsmodelle

War vor einigen Jahren die IT noch die Sache der IT-Organisation, so verändert die notwendige Geschwindigkeit bei der Implementierung bzw. Anpassung der benötigten IT-Systeme das Interaktionsmodell deutlich. Der Fachbereich wird, insbesondere bei agilen Vorgehensweisen, die Product Owner als Gestalter stellen und auch freistellen müssen. Die Zeiten, in denen der Fachbereich der IT eine mehr oder minder gut ausgearbeitete Spezifikation übergeben und dann auf das Ergebnis gewartet hat, sind endgültig vorbei. Das Sachziel wird nun grob skizziert und gemeinsam im Projekt verfeinert und implementiert. Retrospektiven und Feedback-Schleifen ermöglichen unter Einbeziehung der Ressourcen des Fachbereichs eine nach Budget, Zeit und Anforderungen optimierte gemeinsame Lösung.

Dies ist aber nur der erste Schritt. Die Aufgabe des Product Owner wird künftig eine deutlich höhere digitale Kompetenz erfordern. Aus einer aktuell bestehenden Spot-Beschaffung oder Auftragsfertigung wird zwischen Fachbereich und IT dabei zunehmend ein sogenanntes Early Supplier Involvement bis hin zum Simultaneous Engineering. Dies erfordert sowohl von der IT als auch von den Fachbereichen, konsequent aufeinander zuzugehen und von der heutigen, oft Demand- und Supply-getriebenen Kooperation zu einer echten Kollaboration überzugehen. Diesem Gedanken tragen beispielsweise auch aktuelle Bestrebungen mancher Unternehmen Rechnung, die zunehmend Fach- und IT-Bereiche bündeln bzw. sogar miteinander verschmelzen.

⁵⁹ Walter, Anna Dorothea: Mittleres Management – Schlüssel zum Unternehmenserfolg. Springer, 2015, S. 194ff.

⁶⁰ Starkey, K. / Tempest, S. / McKinlay, A.: How Organizations Learn – Managing the Search for Knowledge. Thomsen, 2004, S. 115

⁶¹ <http://www.management-circle.de/blog/hoshin-kanri-gastbeitrag-dr-mario-buchinger/>

⁶² Foegen & Kaczmarek: Organisation in einer Digitalen Zeit. Wibas, 2014, S. 145

HR als „Gärtner“ des Cultural Change

Die aufgezeigten Aspekte bezüglich Strategiearbeit und technologischer Innovation stellen komplexe Anforderungen an die Unternehmensbelegschaft. Denn nicht nur die engere Kollaboration zwischen IT und Fachbereichen wird in Zukunft ein erfolgskritischer Faktor werden, sondern auch die Vernetzung über das gesamte Unternehmen hinweg, verbunden mit der Möglichkeit und Bereitschaft, schnell neue Kontakte zu knüpfen und gemeinsame Projekte zu starten. Ohne eine Kultur des Mutes, der Neugier und des Experimentierens kann die Belegschaft diesen Anforderungen nicht begegnen.

© OPITZ CONSULTING 2017

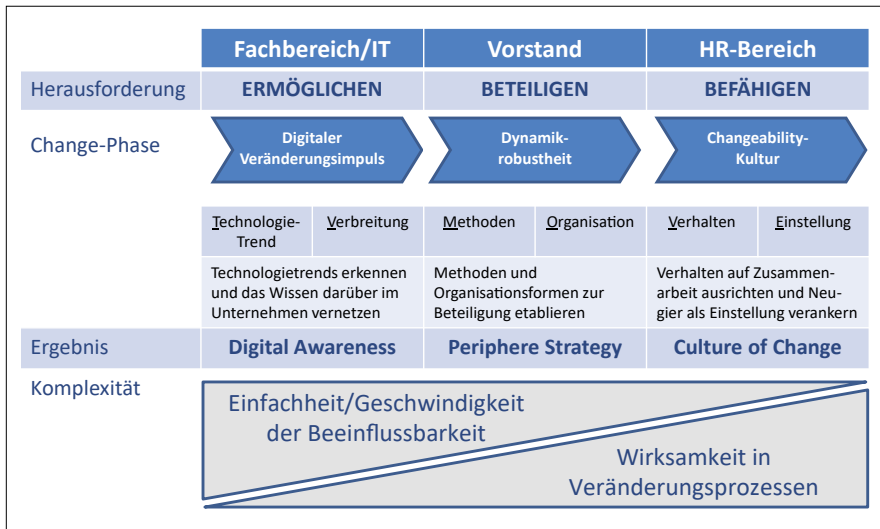


Abbildung 9 → Change Facilitation für eine Changeability im Unternehmen

Daher reicht es nicht aus, wenn HR als Teilleisteanbieter in der **Drei-Säulen-Organisation**⁶³ agiert. Vielmehr muss diese Abteilung – eng verknüpft mit den operativen Prozessen – den Kulturaufbau aktiv mitgestalten. Um dies zu erreichen, ist es insbesondere erforderlich, Change-Management-Kompetenzen im gesamten Unternehmen aufzubauen und zu etablieren. Hierbei kommt HR als aktuellem Change-Management-Kompetenzträger (Center of Excellence) in besonderem Maße die Aufgabe zu, das Change-Know-how im Unternehmen zu verbreiten und zunehmend von der Rolle des Experten in die des Coaches zu wechseln, um mit Hilfe zur Selbsthilfe die Aufgabe des Change Facilitator in die Hände der Führungskräfte zu legen und zugleich Mitarbeitern Gelegenheiten zum Erfahrungslernen auf Basis von Feedback und Selbstreflexion zu bieten. Change Facilitation stützt somit alle Unternehmensbe-

63 Franke, D. / Zicke, B. / Zils, F.: Geprüfter Personalfachkaufmann/Geprüfte Personalkauffrau. Luchterhand, 2010

reiche mit Veränderungskompetenz aus, um in Summe die Changeability des Gesamtunternehmens abzusichern. Denn erst eine gelebte, permanente Change Facilitation, wie in → **Abbildung 9** dargestellt, schafft die notwendige Basis für Changeability als Voraussetzung für die Veränderung durch die Digitalisierung.

HR wird damit zum Inkubator der Culture of Change und Kulturarbeit wird wirklich zur Aufgabe der HR-Kernwertschöpfung. Hilfreich ist dabei eine dezentralere Verteilung des HR-Know-hows im qualitativen Personalmanagement, um so die Nachhaltigkeit in der Kulturentwicklung abzusichern. Zudem müssen Produktinnovationen und neue Business Cases sowohl aus Marktsicht (durch Business Development) als auch aus Ressourcensicht bezüglich der erforderlichen Fähigkeiten und Skills (durch den HR-Bereich) betrachtet werden.

Somit kommen im Zuge der Digitalisierung auf die IT, die Unternehmensleitung, die Fachbereiche und den HR-Bereich zentrale Aufgaben zu: Sie müssen erstens den digitalen Impuls aufgreifen und so im Unternehmen vernetzen, dass Innovationen in Produkten, Dienstleistungen und ganzen Geschäftsmodellen ermöglicht werden. Zweitens müssen Methoden und Räume zur breiten Zusammenarbeit verankert werden, um die Strategiewerk und vor allem deren erfolgreiche Umsetzung künftig auf Beteiligung statt auf Information zu bauen. Drittens muss dieser Prozess durch eine Kultur, die auf Zusammenarbeit und Neugier fußt, verstetigt werden, um nachhaltige Changeability im Unternehmen zu erreichen.

Die IT als Botschafter und die Fachbereiche als Gestalter der Digitalisierung, dazu interdisziplinäre und hierarchieübergreifende Strategiewerk sowie HR als Kulturgärtner sind starke Hebel im Rahmen des Change-Facilitation-Ansatzes, die in Unternehmen die schnelle, kontinuierliche Adaptionfähigkeit vorantreiben können. Sie fördern Changeability, indem sie Rahmenbedingungen und Kontexte schaffen, um schnelle, marktgerechte Veränderungen in Dienstleistungen und Produkten sowie die Veränderungsbereitschaft als Grundhaltung in den Köpfen und Herzen von Mitarbeitern und Führungskräften zu verankern.



Empfehlung: Unterstützen Sie den IT- und den HR-Bereich dabei, diese neuen Rollen einzunehmen, indem Sie beispielsweise der IT eine bessere Vernetzung in die Fachbereiche ermöglichen und mehr Interdisziplinarität bei Ihren IT-Projekten einfordern. Nehmen Sie HR dabei frühzeitig mit an Bord und arbeiten Sie heraus, was die technischen Veränderungen für die Menschen im Unternehmen bedeuten. Fordern Sie bei HR ein, künftig nicht nur als Helfer aufzutreten, sondern das Change-Management-Know-how zu verteilen und somit Hilfe zur Selbsthilfe zu geben. Vor allem aber: Lassen Sie in diesem Kontext zu, dass im Kleinen ausprobiert wird! Dann verwerfen Sie, was nicht funktioniert, und bauen Sie aus, was hilfreich und erfolgversprechend erscheint.

Organisatorische Implementierung digitaler Geschäftsmodelle

Aus der Betrachtung der unterschiedlichen Wirkungsmuster der Digitalisierung lassen sich sinnvolle organisatorische Implementierungen der Aufbau- und Ablauforganisation der operativen Einheiten ableiten, die für den Erfolg des digitalen Geschäftsmodells verantwortlich sind. Hieraus resultieren implizit auch Herausforderungen an die Organisation der IT und der Governance der IT, um diese organisatorischen Strukturen zu unterstützen.

Wirkungsmuster

Analysiert man die unterschiedlichen Erwartungen und die damit verbundenen Chancen der Unternehmen an die Innovation durch Digitalisierung, lassen sich, wie in → **Tabelle 1** aufgeführt, grob vier Wirkungsmuster⁶⁴ identifizieren:

Strategie	Erläuterung
Optimierung	Mögliche Potenziale zur Kostensenkung und/oder Produktverbesserung durch Digitalisierung nutzen
Erweiterung	Erweiterung des bestehenden Umsatzes ohne Gefährdung des bestehenden Geschäftsmodells
Neues Modell	Erschließung neuer Marktsegmente durch neue (meist digitale) Produkte und/oder Dienstleistungen. Hierbei ist die Substitutionsgefahr im Einzelfall zu bewerten.
Transformation	Veränderung des bestehenden Marktsegments und Geschäftsmodells durch neue digitale Produkte und/oder Dienstleistungen

Tabelle 1 → Wirkungsmuster der Digitalisierung

Fast sämtliche Geschäftstreiber im Bereich Industrie 4.0 oder von Prozessoptimierungen allgemein gehen in Richtung „**Optimierung durch Digitalisierung**“. Die (Prozess-/Stück-)Kostensenkung ist die entscheidende Motivation für viele Unternehmen, Innovation durch Digitalisierung zu suchen. Letztlich ist die Digitalisierung in diesem Kontext nur ein Baustein im kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Das Geschäftsmodell verändert sich nicht!

An dieser Stelle soll eine Warnung ausgesprochen werden: Die Digitalisierung ist in diesem Kontext am ehesten mit konventioneller Optimierung durch IT vergleichbar und erfordert eine vergleichsweise geringe Veränderungsbereitschaft. Vielleicht ist sie gerade deswegen

⁶⁴ Coupette, Jan: Digitalisierung zwischen Erwartung und Implementierung, IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management, Heft 1/2105

so attraktiv für viele Unternehmen. Die Gefahr liegt allerdings darin, sich als Unternehmen zu sehr auf diesen zunächst offensichtlichen Weg der Exploitation zu begeben, bei dem man zwar ein Optimum in der Effizienz erzielt. Aber die Gefahr durch disruptive Geschäftsmodelle von Marktbegleitern wird vernachlässigt.

Allerdings können bestehende Modelle auch durch die Digitalisierung abgesichert werden. Der Bereich des Servicemanagements mit einem Predictive-Maintenance-Ansatz ist hierfür ein gutes Beispiel. Das eigentliche Geschäftsmodell wird nicht gefährdet, sondern erweitert und somit gesichert. Interessanter ist nun die Überlegung, dass dies die Basis sein kann, um vom Verkauf eines Produkts zu alternativen Bezahlmodellen, wie etwa Pay-by-use, zu wechseln. Dies entspricht dem Wechsel vom Produzenten zum Vermieter bei den Archetypen aus [Kapitel I](#). Betrachten wir die Zusammenhänge im Folgenden genauer.

In [Abbildung 10](#) werden die vier Wirkungsmuster in einem Portfolio eingeordnet. Über die x-Achse ordnen wir in einer qualitativen Sicht den geschätzten Grad der organisatorischen Veränderung durch das digitale Geschäftsmodell ein, über die y-Achse betrachten wir den erwarteten Grad der Substitution von Geschäftsmodellen.

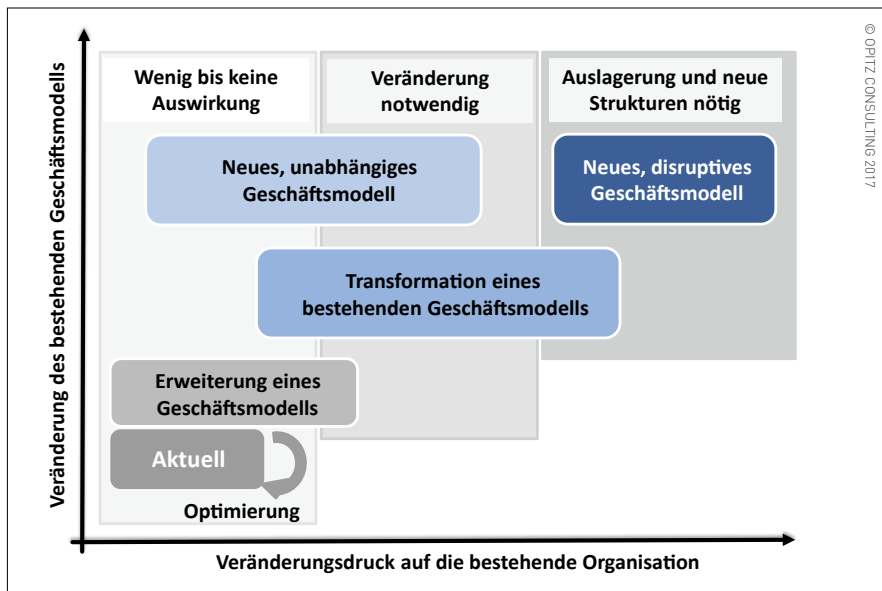


Abbildung 10 → Wirkungsmuster digitaler Geschäftsmodelle

Unternehmen erhoffen sich durch die Digitalisierung eine Erweiterung ihres bestehenden Geschäftsmodells. Dies wirkt sich umgehend auf die Umsatzsituation aus und die Digitalisie-

rung erschließt sogar neue Marktsegmente. Aber selbst in den etablierten Marktsegmenten ermöglicht die Digitalisierung die Erhöhung der Kundenbindung bzw. der Kundenloyalität, etwa durch ein erweitertes und einzigartiges Leistungsangebot oder einer differenzierenden digitalen Interaktion. Zudem liegt es in diesem Szenario nahe, die durch die Digitalisierung gewonnenen Informationen zu Produkt, Nutzung und Kunden für eine Erweiterung bzw. einen Ausbau des bestehenden Leistungsangebots zu nutzen. Die Mehrzahl der Märkte in Deutschland und deren Marktdynamik lassen sich diesem Szenario zuordnen. All diesen Maßnahmen – erweitertes Leistungsangebot (Up-Sell), neues Leistungsangebot im etablierten Markt (Cross-Sell) oder Erschließung bzw. Eröffnung neuer Märkte – ist eines gemeinsam: Das aktuell bestehende Geschäftsmodell wird nicht angegriffen, sondern lediglich erweitert. Dies wird mit den blauen Kästchen in → **Abbildung 10** verdeutlicht.

Der eigentliche Gegenstand vieler Diskussionen und Veröffentlichungen ist die Disruption der Märkte durch die neuen Möglichkeiten der Digitalisierung. Clayton M. Christensen, ein Schüler von Michael Porter an der Harvard Business School, spricht von einer disruptiven Technologie, die sich manifestiert durch *„the selling of a cheaper, poorer-quality product that initially reaches less profitable customers but eventually takes over and devours an entire industry“*.⁶⁵ Blickt man in die 30er-Jahre zurück, so überrascht der österreichische Ökonom Joseph Schumpeter bereits mit seinen Aussagen zur *„Schöpferischen Zerstörung“*⁶⁶ durch Innovation als Zweck des unternehmerischen Handelns. Schumpeter unterscheidet in seiner Analyse explizit zwischen dem Unternehmer (dem Entrepreneur) mit dem Unternehmertegeist und dem Kapitalisten. Die Unternehmer (oder die Start-ups der heutigen Zeit) versuchen ständig ihre Wettbewerbsposition durch Innovationen zu verbessern und forcieren hierdurch den sozialen Wandel.

Die Veränderung eines Produkts zu einer virtuellen Ware wird zu einer Substitution des alten physikalischen Produkts führen. Zudem ermöglichen virtuelle Produkte eine komplette Lösung von den physikalischen Distributionswegen. Bekannte Beispiele für eine bereits komplett erfolgte Substitution sind: MP3, JPEG, LED, Smartphones als mobiler Personal Computer mit Apps. Aber auch physikalische Produkte können durch die Digitalisierung in ihrer Nutzung verändert werden und somit zu einer Verdrängung der alten Produkte führen. Digitale Armbanduhren mit einer erweiterten Funktionalität zur Selbstvermessung werden wahrscheinlich die bestehenden Armbanduhren aus dem Markt verdrängen. Substitution durch ein Produkt mit einer erweiterten Funktionalität ist uns durch die Smartphones hinlänglich bekannt.

Einen Sonderfall stellt die Transformation eines bestehenden Geschäftsmodells durch die Digitalisierung dar. In diesem Fall ist die Gefahr einer Substitution bekannt und auch erkannt, jedoch soll das alte Geschäftsmodell gezielt verändert werden, um die Zukunftssicherheit zu gewährleisten. Ein gutes Beispiel ist das traditionsreiche Unternehmen CEWE⁶⁷, das die digitale Transformation im Markt für Fotografie erfolgreich gemeistert hat und ihr altes analoges Produkt mit der physikalischen Distribution substituiert hat.

⁶⁵ Christensen, Clayton M.: *The Innovator's Dilemma*, Harper Business, New York, 1997

⁶⁶ Schumpeter, Joseph A.: *Capitalism, socialism and democracy*, Harper & Brothers, New York/London, 1942

⁶⁷ <http://christoph-berdi.de/2014/10/digitale-transformation-wie-cewe-das-ende-der-analogen-fotografie-uberlebte/>



Empfehlung: Machen Sie sich bewusst, wo Ihre aktuellen Geschäftsmodelle sich in der Grafik von → **Abbildung 10** im Ist-Zustand verorten lassen und welche Art von Transformation Sie durchführen wollen. Dabei gewinnen Sie Klarheit über den Grad an Veränderungsdruck auf Ihre aktuelle Organisation und können entsprechende Maßnahmen anstoßen und planen.

Organisatorische Verankerung digitaler Vorhaben

Bei der organisatorischen Verankerung digitaler Vorhaben ist das wesentliche Kriterium die erwartete Auswirkung der Digitalisierung auf das bestehende Geschäftsmodell. → **Abbildung 11** fasst die drei grundlegenden Optionen in einer Übersicht zusammen. Ausgangspunkt ist die Frage, welche Veränderung der Wertschöpfung in Bezug auf das aktuelle Geschäftsmodell jeweils zu erwarten ist.

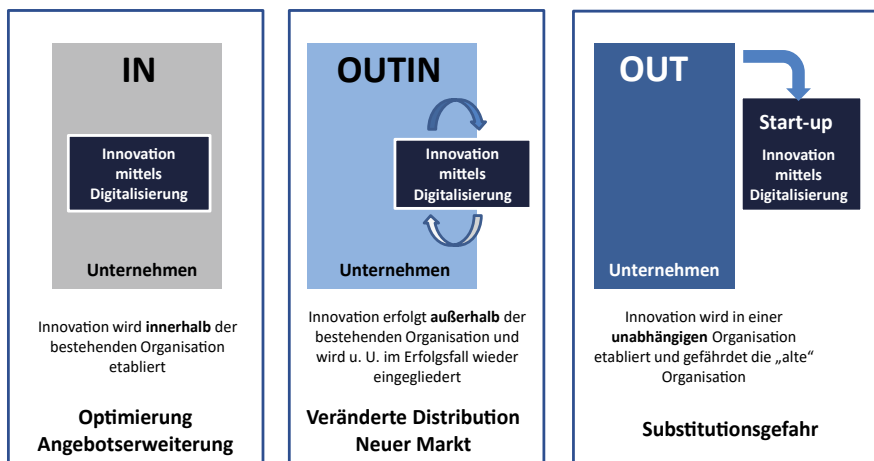


Abbildung 11 → Organisatorische Implementierung der Digitalisierung

IN: Die Verbesserung bzw. Optimierung der bestehenden Geschäftsprozesse stellt die geringste Auswirkung der Digitalisierung in organisatorischer Hinsicht dar. Das nunmehr klassische Beispiel ist die Optimierung des Service-Angebots durch Predictive Maintenance der zu wartenden Maschinen. Die Firma Jungheinrich⁶⁸ etwa hat die Laufleistung ihrer Gabelstapler und die Servicequalität durch die Nutzung von Sensorik verbessert. Hierbei wird das Produkt

68 <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/jungheinrich-will-mehr-sein-als-nur-ein-gabelstapler-produzent-14145378.html>

bzw. das Geschäftsmodell nur unwesentlich verändert, die eigentliche Verbesserung erfolgt durch eine Optimierung der bestehenden Wertschöpfung. Als Ergebnis bleibt das bestehende Geschäftsmodell unangetastet und wird durch die Digitalisierung gesichert und in manchen Fällen durch einen Up-Sell mittels neuer Angebote ausgebaut. Wir haben diese Alternative als „IN“ bezeichnet, da die gewünschte Innovation durch eine Digitalisierung innerhalb der bestehenden Organisationsstrukturen möglich ist. Insbesondere werden aktuelle Zielsysteme der Beteiligten, insbesondere des Mittelmanagements, durch die Digitalisierung eher unterstützt, sodass die Organisation die Digitalisierung als Verbesserungspotenzial willkommen heißen wird.

Als negatives Beispiel lässt sich die Firma KODAK anführen, die als Innovator der digitalen Fotografie, nicht in der Lage war, die notwendigen Maßnahmen für eine Transformation des bestehenden Geschäftsmodells in ein digitales, mit einer entsprechenden langfristigen Sichtweise durchzuführen. Es ist fraglich, ob es sinnvoll ist, ein neues Angebot (etwa durch Digitalisierung) innerhalb der bestehenden Organisation zu implementieren, wie Kodak dies versucht hat. Aus unserer Sicht scheitert die erfolgreiche Etablierung meist an bestehenden Zielsystemen, die eine Entfaltung des Neuen verhindern. Hier ist die Strategie eher, den Aufbau eines kontrollierten Start-ups zu fördern.

OUT: Im anderen Extrem, das wir als „OUT“-Alternative bezeichnet haben, stellt die mögliche Innovation durch Digitalisierung eine Gefährdung des bestehenden Geschäftsmodells dar – man kannibalisiert sich bewusst selbst, ehe es andere von außen tun.

Ein aktuelles Beispiel ist die Auslagerung des kostengünstigen Mobilfunkanbieters Congstar⁶⁹ aus dem operativen Mobilfunkbetrieb der Telekom als eigenständige Konzerntochter. Mit Absicht erfolgt ein Wettbewerb innerhalb des Telekom-Konzerns, um eine Abwanderung von Kunden zum Wettbewerb zu verhindern. Auf der anderen Seite kann dies Umsatzpotenziale erschließen, da ein bislang unterrepräsentiertes Marktsegment angesprochen wird. In diesem Fall stellt das neue Geschäftsmodell keine wirkliche Gefahr für die bestehende Organisation dar. Jedoch ist es fraglich, ob eine auf Effizienz ausgerichtete etablierte Organisation das zarte Pflänzchen fördern wird oder ob bestehende Budgets eher in die Absicherung des bestehenden und beherrschten Modells fließen werden.

Der OUT-Gedanke kann auch in Joint-Venture-Ansätzen realisiert werden: Der vorrangige Aspekt ist, ein neues digitales Geschäftsmodell zu implementieren, auch oder gerade durch die Einbeziehung anderer Geschäftspartner. Zwei interessante Beispiele mit „OUT“-Ansatz sind „drivenow“ (BMW/Sixt) und „car2go“ (Daimler/Europcar). In beiden Fällen sehen wir Digitalisierung durch IT-gestützte Lösungen: eine reine Online-Vertriebsplattform, die das Carsharing unterstützt und somit latent eine Konkurrenz für das alte Geschäftsmodell darstellt. Interessanterweise werden die beiden Lösungen zur Entstehungszeit dieses Buches zusammengelegt und bilden nun eine gemeinsame, stärkere Plattform.

⁶⁹ <http://www.computerbild.de/artikel/cb-Aktuell-DSL-WLAN-Congstar-Telekom-startet-Billigmarke-mit-guenstigen-DSL-und-Handy-Tarifen-1304958.html>

OUTIN: Der dritte Fall, die Alternative „OUTIN“, beschreibt einen interessanten Weg, um sich Optionen zu erhalten. Dabei ermöglicht die Digitalisierung dem Unternehmen ein neues oder auch erweitertes Geschäftsmodell. Damit die gewünschte Innovation auch realisierbar wird, erfolgt eine Auslagerung an eine externe Einheit, um die Unabhängigkeit zu wahren. In diesem Falle ist es den Beteiligten noch unklar, wie die Innovation wirken wird. Die Vorgehensweise ist eher ein Lean-Start-up-Ansatz,⁷⁰ um in kurzen Zyklen das Geschäftsmodell an dem noch undefinierten, sich entwickelnden Markt auszuprägen.

Ein positives Beispiel ist die Digitalisierung bei CEWE. Früher extrem erfolgreich mit der Entwicklung von Filmen und deren Lieferung an Supermarktketten, wurde mit Aufkommen der digitalen Fotografie ein Digital Spin-off ausgegründet, in das bewusst keine „analogen Kompetenzen“ aus dem alten Unternehmen übernommen wurden. Dieses Spin-off wurde sehr erfolgreich, ist heute wieder in das Kernunternehmen integriert und führte zu einer kompletten Transformation, sodass CEWE heute führender Anbieter auf dem Markt der Fotobücher ist.

Ein weiterer interessanter Aspekt liegt in der Zusammenarbeit mit Geschäftspartnern in einem OUTIN-Szenario. Mit neuen Geschäftspartnern lässt sich ein eigenes Produkt auf dem Markt stabilisieren und gleichzeitig werden möglicherweise auch noch neue Märkte erschlossen. Ein Beispiel ist hier die Kooperation der Telekom mit Paradox.⁷¹ Die Bündelung von zwei disjunkten Kompetenzen, die bei der Telekom im Bereich Netzwerke und bei Paradox im Engineering liegen, ermöglicht es, schnell ein neues Geschäftsmodell aufzusetzen. „The integration of Paradox Engineering’s technologies and Deutsche Telekom’s best in class networks and services enables companies to develop highly innovative off the shelf solutions for the so called 21st Century Smart Manufacturing“, beschreibt Gianni Minetti, Präsident und CEO von Paradox Engineering, die Kooperation. Die Leistung bleibt nach der Etablierung des Angebots weiterhin bei der Telekom und ist ein Beispiel für eine OUTIN-Verankerung der Erweiterung des Leistungsangebots unter Einbeziehung des Know-hows eines externen Partners.



Empfehlung: Nutzen Sie das dargestellte Portfolio, um Ihr digitales Geschäftsmodell zu verorten und somit die organisatorische Auswirkung zu verstehen, die bei der Implementierung entstehen wird. Spielen Sie die drei Alternativen des IN, OUT und OUTIN durch, um die organisatorischen Implikationen zu simulieren.

70 Siehe auch Ries, Eric: The Lean Startup: How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses, 2011

71 Siehe <http://www.wireless-mag.com/News/30978/paradox-engineering-and-deutsche-telekom-partner-for-iot-solutions.aspx> (Stand 2.10.2016)

Neuerfindung der IT

Die heutige System- und Applikationslandschaft ist komplex und unterliegt zudem einer steten Veränderung. Obwohl Wandel ein natürlicher Vorgang im Wirtschaftsleben ist, wird es in vielen Industriesegmente zunehmend schwierig, sichere Prognosen zu stellen. Sinkende Interaktionskosten und der Wegfall von Handelsbarrieren verstärken den Druck auf viele Geschäftsmodelle. Die Standardisierung der Wirtschaftsdaten in vielen Bereichen durch Industrienormen und die Regelwerke der Compliance, aber andererseits auch die Vielzahl an neuen Möglichkeiten der Informationstechnologie heizen diesen Wandel zusätzlich an und erhöhen den Druck zur Anpassung der Applikationslandschaft. Und als seien dies noch nicht genug an Herausforderungen, erhöht die Digitalisierung die Geschwindigkeit der Veränderung noch einmal.

Die innovative Weiterentwicklung und die Wartung der bestehenden System- und Applikationslandschaft stecken in einem Dilemma: Die klassischen Ansätze zur Wartung und Modernisierung von Applikationen binden einen erheblichen Anteil des IT-Budgets, sind in einem hohen Maße arbeitsteilig und lähmen somit die notwendigen Innovationen und Anpassungen der IT-Lösungen an die digitalen Geschäftsmodelle. Der eigentliche Grund dieses Missstands liegt in den vordergründigen IT-Zielen: Kostenminimierung und Effizienzstreben.

Eine schleichende Verschlechterung der Situation lässt sich an typischen Anzeichen erkennen:

- Die IT-basierende Innovation nimmt im Unternehmen ständig ab, auch und gerade in Bezug auf die Digitalisierung.
- Die Kosten für Entwicklung und Wartung steigen beständig ohne eine adäquate Steigerung des Wertschöpfungsanteils der IT-Lösung.
- Die Technical Debt der Applikationslandschaft steigt beständig und verhindert die zukunftsorientierte Weiterentwicklung durch die kostenintensive Wartung von Altlasten.
- Die Schatten-IT gewinnt an Fahrt.

Treten diese Indikatoren im Unternehmen auf, liegt es nahe, dass die bestehende Strategie und die Sichtweise auf die IT-Strategie überarbeitet werden müssen. Ehe wir in [→ Kapitel III](#) auf neue Konzepte für die Systemarchitektur eingehen, wird im Folgenden der Schwerpunkt auf die Diskussion der notwendigen organisatorischen Ambidextrie in der IT-Organisation gelegt.

Anmerkung: In diesem Buch werden Sie vergebens nach Organigrammen für die IT suchen. Zum einen sind Rahmenbedingungen und Unternehmenskulturen zu vielfältig und zum anderen haben wir zu Anfang des Kapitels ausgeführt, dass die notwendige Changeability nicht von organisatorischen Strukturen abhängt – und auch nicht abhängen sollte.

Alles ist IT!

In dem Maße, wie die IT und somit die Digitalisierung sämtliche Facetten des Privat- wie auch des Berufslebens zu verändern beginnt, verändert sich auch die Sicht auf den möglichen Hebel durch den IT-Einsatz: Alles ist IT! „*You go to bed as an industry company and wake up as a software company.*“⁷² In fast allen Produkten wird in verstärktem Maße Sensorik mit Software implementiert. Im den Fahrzeugen von Tesla werden bereits alle nötigen Sensoren für das autonome Fahren verbaut,⁷³ nicht um dies sofort einzuführen, sondern um über neue Release-Stände der Software das „Software-defined Product“-Auto auch ohne Werkstattbesuch laufend kontrollieren und verbessern zu können. Es wird erkennbar, dass der Bereich der Produktentwicklung entkoppelte Entwicklungsabteilungen aufbaut – eine Produkt-IT entsteht.

Eine weitere Facette: Das Niveau der IT-Kompetenz verbessert sich rasant, gerade im Fachbereich; es wird dezentral und zu Commodity. Dies zeigt sich aktuell eindrucksvoll an der neuen Generation von Berufsanfängern, die mit einer wesentlich höheren IT-Affinität auf den Arbeitsmarkt drängt. Verbindet man die zunehmende IT-Autonomie mit den schnell wachsenden Cloud-Angeboten, so ergreifen Fachbereiche die Chance, eigenständige Kaufentscheidungen über Applikationen zu treffen und die Lösungen auch in Eigenregie in der Cloud zu betreiben. Die IT-Abteilung wird nicht mehr als der alleinige Kompetenzträger benötigt und Kapazitätsengpässe in der IT-Organisation treten durch SaaS-Lösungen (Software as a Service) in den Hintergrund.

Alles ist IT! Diese beispielhaften Entwicklungen setzen die bekannten und meist zentralistischen IT-Organisationsstrukturen unter Druck. Aus unserer Sicht sind die neuen Herausforderungen mit den bestehenden Denkmustern nicht mehr lösbar. Wir müssen, neben den angedeuteten Dynamik-robusten Systemarchitekturen, auch bei den Vorgehensweisen und Methoden neue Wege gehen. Dies wird jedoch Einfluss auf die IT-Organisation selbst und deren Fertigungstiefe haben.

Die folgenden Ausführungen gehen auf einige der grundlegenden Herausforderungen einer Ambidextrie in der IT ein und erläutern die neuen Denkmuster. Wichtig ist dabei: Es gibt kein schwarz oder weiß, sondern die geschilderte Balance zwischen Agilität und Disziplin tritt in den Vordergrund. Dies wird durch die Slider-Darstellung in → **Abbildung 12** verdeutlicht. Diese Spannungsfelder werden wir im Folgenden diskutieren. Letztlich möchten wir damit vor allem einen Denkanstoß bieten, denn die Rahmenbedingungen und insbesondere die Unternehmenskulturen sind zu verschieden, um allgemeingültige Vorschläge zu unterbreiten. Aus den IT-Strategieberatungen der letzten Zeit lassen sich aber einige Muster ableiten.

⁷² <http://www.cio.com/article/2824542/internet/ge-says-industrial-internet-is-here.html>

⁷³ <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Testa-will-Technik-fuer-autonomes-Fahren-in-alle-Autos-einbauen-3355289.html>

Die benötigte Geschwindigkeit bei der Einführung neuer Lösungen und die Beherrschung der Komplexität ist über eine zentrale IT nicht mehr leistbar. Die IT muss dies proaktiv aufgreifen und das entstehende dezentrale, föderale IT-Ökosystem managen und über eine angemessene IT-Governance steuern. In der Folge werden bei der Applikationsstrategie nicht mehr grundlegende Plattformscheidungen im Sinne eines „Make OR Buy“ getroffen, sondern die

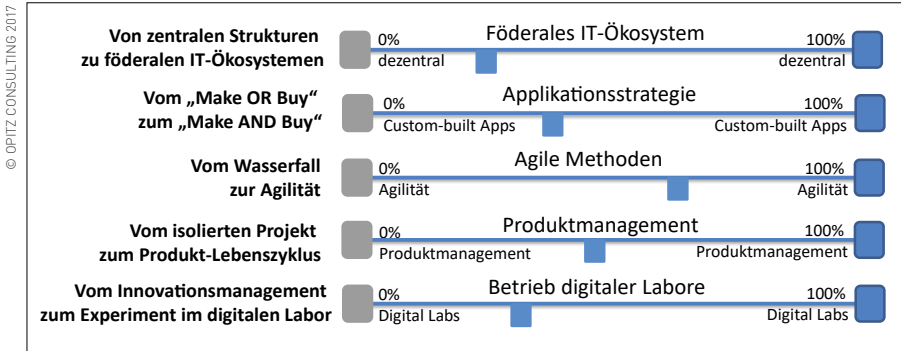


Abbildung 12 → Alternativen in der Organisation der IT

Applikationsstrategie geht auf die unterschiedlichen Lebenszyklen und den Veränderungsdruck auf einzelne Applikationsbausteine ein – eine „Make AND Buy“-Sicht entsteht. Dies wiederum führt zu einer angepassten Sicht auf die Entwicklungs- und Einführungsmethodik. Die Einführung agiler Methoden bei innovativen bzw. differenzierenden Systemen wird notwendig werden, und die Beschleunigung der Auslieferungen neuer Release-Stände wird DevOps-Ansätze aufgreifen. Das Portfoliomanagement für die IT-Projekte wird immer weniger allein durch die IT bestimmt. Eine isolierte Projektsicht wird einem Produktmanagement unter Regie der Fachbereiche weichen, das je nach Lebenszyklus entsprechende Methoden und Vorgehensweisen wählen wird. Dies wirkt sich auf die Innovationsansätze insgesamt aus. War in der Vergangenheit ein komplexes, eher an internen Kriterien ausgerichtetes Innovationsmanagement zu beobachten, etabliert sich heute immer mehr der Betrieb digitaler Labore mit explorativen Ansätzen.

In den Spannungsfeldern, wie sie in → **Abbildung 12** skizziert sind, wird bei allen Unternehmen eine Bewegung von links nach rechts entstehen. Dies ist für sich betrachtet bereits ein Transformationsprozess, aber innerhalb der IT-Organisation selbst, der die digitale Transformation begleitet. Detaillierte Ausführungen zu den angeführten Spannungsfeldern finden Sie in den folgenden Abschnitten.



Empfehlung: Nutzen Sie das dargestellte Portfolio der Spannungsfelder und markieren Sie Ihre eigene aktuelle Situation ebenso wie die gewünschte Situation. Die Differenz gibt Ihnen Anhaltspunkte in Bezug auf die Komplexität der anstehenden Transformation in Ihrer IT und die damit einhergehenden Anstrengungen für einen Change-Facilitation-Ansatz.

Föderales IT-Ökosystem

Eine grundlegende Leitlinie der Vergangenheit war die weitgehend zentralisierte Plattform. Im Mittelpunkt stand die Betrachtung der IT als Cost-Center. Diese Sicht auf die Rolle der IT verändert sich aktuell, da IT-Organisationen durch die Digitalisierung unter Druck geraten. Der Grund: Die zentralistische IT kann nicht in der geforderten Geschwindigkeit liefern und die meist im Vorjahr vereinbarten IT-Budgets lassen die notwendige Flexibilität, Neues aufzugreifen, nicht zu.

Beispiel Big Data: Gerade im Bereich der dispositiven Architekturen findet aktuell durch die Big-Data-Ansätze getrieben ein Umdenken statt.⁷⁴ Diese dezentralen Ansätze mit dem Schwerpunkt auf kundenzentrischen Geschäftsprozessen werden in Zukunft auch die zentralisierten ERP-Plattformen als den Nabel der Welt angreifen. Folgt man jedoch der Prämisse einer harmonisierten, zentralisierten, kosteneffizienten Plattform, so stellen bereits jetzt viele der PaaS/SaaS-Angebote einen Verstoß gegen diese Vorgabe einer zentralisierten Plattform dar. Die aufkommende Schatten-IT setzt sich zunehmend mit dem Argument der zu sichernden Wettbewerbsfähigkeit über das oft zu starre Regelwerk der zentralen IT hinweg.

Aktuelle Erfahrungen zeigen die Notwendigkeit flexibler Ökosysteme, die dedizierte Multi-Plattform-Architekturen und passende Cloud-Lösungen nutzen. Auf diese Weise wird die gewünschte Schnelligkeit und Flexibilität erreicht. Erweitert man dies auf analytische Systeme wie Big Data, Streaming, Deep Learning etc., erzielt man über das flexible analytische Ökosystem wiederum eine ganzheitliche Sicht auf die analytischen Aufgaben im Unternehmen – allerdings nicht über eine Zentralisierung wie in der Vergangenheit, sondern über dedizierte, aufgabenspezifische Systeme. Der Slider in → **Abbildung 13** soll diese Bewegung verdeutlichen.

Zentrale Aufgabe der IT in der nahen Zukunft wird zum einen die Governance der verteilten IT sein und zum anderen die Bereitstellung der notwendigen Integrationsleistung umfassen, um die dedizierten Systeme zu verbinden. Aber: „There is nothing like a free lunch“ – und so steckt in diesem dezentralen Ansatz mit unterschiedlichen Cloud-Lösungen bzw. Self-Contained-Applikationssystemen oder Microservice-Architekturen eine systemimmanente Herausforderung. Die Frage lautet: Wie kann die Prozess-, Applikations- und Datenintegration

⁷⁴ Dittmar, C. / Felden, C. / Finger, R. / Scheuch, R. / Tams, L.: Big Data – Ein Überblick, dpunkt.Verlag, 2016, S. 34

mit einer sinnvoll nutzbaren Datenqualität der Stammdaten erfolgen? Der dezentrale Ansatz tauscht den bislang hart umkämpften Single-Point-of-Truth-Ansatz mit etabliertem Datenqualitätsmanagement und Core Data im zentralen Data Center mit gesicherten Operational Data Stores gegen eine höhere Flexibilität und bedarfsgerechte, oft isolierte Lösungen ein. Diese Argumentation gilt ebenso für den neuen Heilsbringer, die Microservice- Architekturen. Folgt man dem Ansatz zum flexiblen Ökosystem, so erwachsen aus Governance und interner Leistungsverrechnung der Plattform sogar noch weitere Herausforderungen.

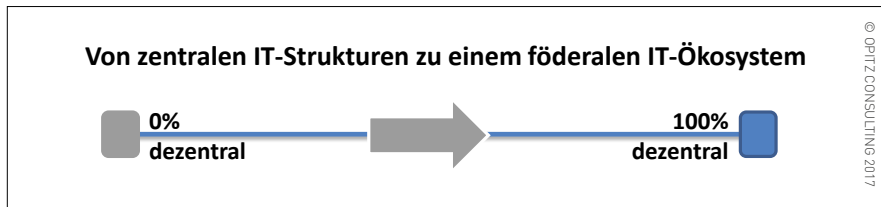


Abbildung 13 → Von zentralen IT-Strukturen zu einem föderalen IT-Ökosystem

Differenzierte Applikationsstrategie

Wie so oft ist das Neue Fluch und Segen zugleich. Mit der Aufspaltung der integrierten Welt eines Monolithen in eine Anzahl von weitestgehend autarken Subsystemen geht auch eine Veränderung der Applikationsstrategie einher. Dies wird in → [Abbildung 14](#) mit dem Slider verdeutlicht.

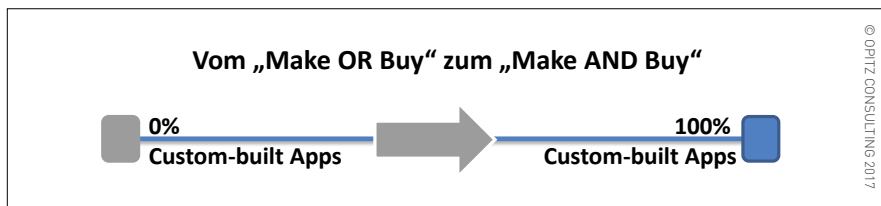


Abbildung 14 → Einführung einer differenzierteren Applikationsstrategie

War der Monolith früher eine Applikation mit definierten, meist zu seltenen Release-Zyklen, so hat nun jedes Subsystem über sein Produktmanagement eine Strategie und verfolgt eine eigenständige Release-Politik. Diese Sichtweisen müssen über eine Governance zur Deckung gebracht werden, ohne die Eigenständigkeit und Einzigartigkeit der Subsysteme wiederum zu beschneiden und die gewonnenen Vorteile zu verlieren. Aber die Zerlegung der Systemwelt in Plattformen birgt andere Chancen, ähnlich der systemischen Plattform-Strategie im Automobil. Die unterschiedlichen Systemkomponenten haben nun eigenständige Produktstrate-

gien und somit eigenständige, weitestgehend entkoppelte Innovationszyklen. Dies ist genau das, was wir brauchen, um schnell und flexibel neue digitale Geschäftsmodelle zu implementieren.

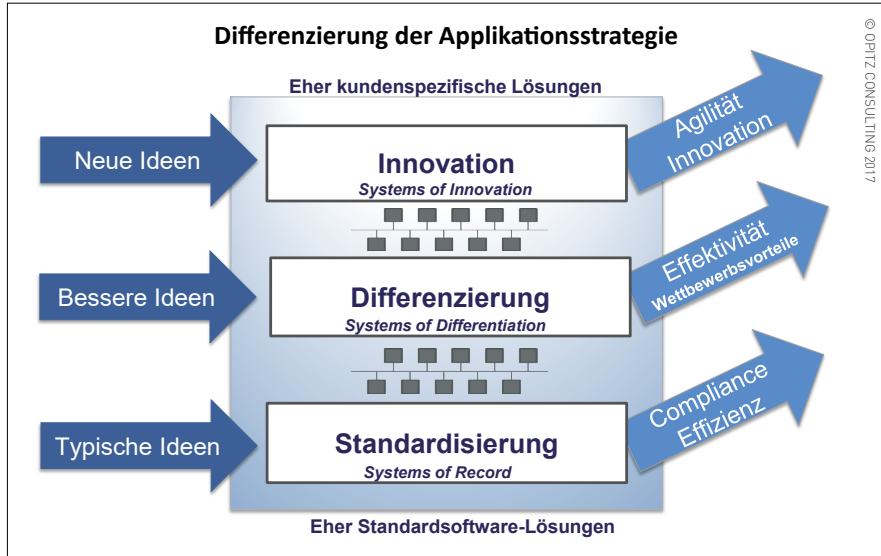


Abbildung 15 → Pace-Layered Application Strategy (nach Gartner, 2012)

Die Analysten von Gartner haben 2012 die „Pace-Layered Application Strategy“⁷⁵ eingeführt (siehe → **Abbildung 15**) und diese als eine „methodology for categorizing, selecting, managing and governing applications to support business change, differentiation and innovation“ positioniert. Kernidee ist die Unterscheidung unterschiedlicher Applikationsstrategien bei unterschiedlichen Klassen an Applikationen.

In seinem Ansatz unterscheidet Gartner die folgenden drei Klassen an Applikationen:⁷⁶

- **„Systems of record“** als Systeme, die grundlegende und standardisierte Geschäftsprozesse etwa über Standardsoftwaresysteme abbilden. In diese Kategorie fallen in der Regel die Alt-Systeme oder Legacy-Systeme. Die Evolution dieser Systeme ist langsam und geordnet mit meist wenigen Release-Zyklen. Dies ist, nach Gartner, auch richtig so, da sich die Geschäftsprozesse nicht oder nur auf Druck neuer gesetzlicher Regelungen ändern.

⁷⁵ <http://www.gartner.com/newsroom/id/1923014>

⁷⁶ Der Gartner-Ansatz impliziert, wie oft bemängelt, keine Systemarchitektur, sondern ist eine High-Level-Enterprise-Architektur-Sicht auf die Applikationswelt.

- **„Systems of differentiation“** sind Systeme, die die Einzigartigkeit des Unternehmens in seiner Wettbewerbssituation ausprägen. Diese Systeme unterliegen einem konstanten Wandel, um die Einzigartigkeit des Unternehmens zu unterstützen.
- **„Systems of innovation“** bezeichnen Systeme, die neue innovative Geschäftsmodelle oder Experimente unterstützen sollen. Hier sind meist Lean-Start-up-Ansätze nötig, um die Ideen der Fachbereiche durch IT-Lösungen auszuprägen. Die neuen technischen Möglichkeiten von Big Data und der Digitalisierung sind gute Beispiele solcher neuartigen Systeme.

Durch die Aufspaltung in Subsysteme ist es nun möglich, für jedes Subsystem die passende Applikationsstrategie zu verfolgen. Als alle Subsysteme in einem Monolithen „gefangen“ waren, bestimmte die gemeinsame ausführbare Einheit mit ihrer Release-Strategie die Geschwindigkeit aller logischen Subsysteme. Der *Langsamste* hat sich durchgesetzt. Hier unterstützt etwa die Microservice-Architektur eine differenziertere Applikationsstrategie und trägt somit zu einer besseren, weil schnelleren Bereitstellung neuer Funktionalität und damit Unterstützung der Wertschöpfung in den einzelnen unterstützten Geschäftsprozessen bei.

Stellte sich in der Vergangenheit die Frage „Make OR Buy“, räumt demgegenüber eine „Make AND Buy“-Strategie Entscheidungsspielräume ein. Man beginnt das „Digitalisierungs-Abenteuer“ mit einem MVP-Ansatz⁷⁷ im Rahmen eines Lean-Start-up-Vorgehens als Innovation, entwickelt die Lösung, etwa mit agilen Ansätzen, weiter, stabilisiert ein nachhaltiges, sich vom Wettbewerb differenzierendes digitales Geschäftsmodell und hat die Option, vielleicht nach einigen Jahren auf eine Standardsoftware zu wechseln.

Agile Methoden

Eine entscheidende Schwachstelle liegt in dem mittlerweile überholten Glauben an die Effizienz und Effektivität eines arbeitsteiligen und sequenziellen Prozesses im Application Lifecycle Management (ALM).

Definition: *Das Application Lifecycle Management (ALM) ist „das Management des Assets Applikation, über den gesamten Lebenszyklus von der Idee bis zum End-of-Life, mit dem Zweck, die Anwendungssysteme zeitgerecht, verlässlich und anforderungsbezogen zu liefern und gleichzeitig den Wertbeitrag der Applikation kontrolliert und an den Bedürfnissen des Geschäfts ausgerichtet zu gestalten.“⁷⁸*

⁷⁷ MVP: Minimum Viable Product, ein Produkt mit einer minimal notwendigen Anzahl an Eigenschaften, die erforderlich sind, damit dieses Produkt „funktioniert“ – nicht zu verwechseln mit Most Valuable Player!

⁷⁸ Scheuch, R.: Warum versagen typische ALM-Ansätze?, IM +io Magazin, 2013

Dies manifestiert sich in der Hoffnung, Software, auch kundenzentrische Systeme, in einer externalisierten Softwarefabrik zu erstellen, nach den alten Denkmustern des Fließbands. Wir halten dies für einen der größten Fehler! Der Slider in → **Abbildung 16** zeigt eine Bewegung zur immer stärkeren Nutzung agiler Methoden an.

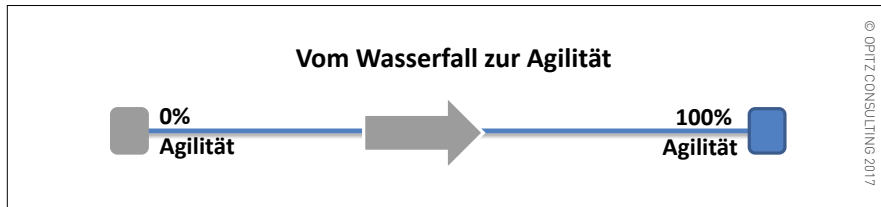


Abbildung 16 → Einführung agiler Methoden

In Anlehnung an die Aussagen von Peter Drucker gilt: „Die moderne Softwareentwicklung und -wartung erfolgt durch interdisziplinäre Knowledge-Worker und deren Produktivität und Steuerung erfolgt durch Zielorientierung und Selbstorganisation.“ Hier klafft eine Lücke zu der aktuellen Situation mit Sichtweise auf die Softwareproduktion als arbeitsteiligen Prozess und den aktuellen Notwendigkeiten des ALM.

Im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts haben viele große Beratungshäuser und vorrangig auch die ausländischen Outsourcing-Häuser mit dem Schlagwort „Software-Fabrik“ geworben. Software wird mit einem optimierten Produktionsprozess in der Fabrik gefertigt. Dies soll durch die enge Analogie zur industriellen Produktion ausgedrückt werden, bei der die Effizienz im Mittelpunkt steht.

Die Erfahrungen der letzten Dekade geben jedoch ein gemischtes Bild wieder, wobei allen die Einschätzung gemein ist, dass der Fabrik-Ansatz die Effektivität der Software und damit den (erhofften) Beitrag der IT zur Wertschöpfung nicht gesteigert hat. Dies liegt letztlich an dem großen Unterschied bei der Messung des Erfolgs.

Seitens der IT herrschte bislang eine Lieferanten-orientierte Projektsicht vor: Ein in Zeit, Qualität und Budget fest definierter Funktionsumfang wird umgesetzt und implementiert. Diese Faktoren definieren am Ende den Erfolg des Projekts. Die Effektivität ist nicht Aufgabe der Fabrik: Anforderungs-Junk in, Software-Junk out. Veränderungsbereitschaft in den Projekten ist nicht erwünscht. Zudem hat die IT sich als Service-Organisation mit SLAs und ITIL-Prozessen ausgerichtet, und nur selten ist dies eine Partnerschaft mit den Auftraggebern aus den Fachbereichen oder Lieferanten mit einer gemeinsamen Erfolgsmessung: dem verbesserten Beitrag der IT-Systeme an der Wertschöpfung!

Die zunehmende Verbreitung der der agilen Ansätze zeigt deutlich den Erfolg dieser integrativen Sichtweise auf. Fachbereich, Entwicklung, Qualitätssicherung und Betrieb agieren als eine Einheit im Team mit einem gemeinsamen Ziel! In → **Abbildung 17** haben wir die unterschiedlichen Sichten eines Hand-over-orientierten Vorgehens und des flussorientierten Vorgehens einander gegenübergestellt.

Das Problem liegt im Kern, dem Produktionsprozess von Software selbst: Bei klassischen, oft als Wasserfall-Ansatz beschriebenen Verfahren werden Entwicklung, Qualitätssicherung/Testmanagement und Betrieb strikt getrennt. Wie am Fließband übergibt ein Bereich sein Gewerk an die nächste Stelle und kommuniziert die Fertigstellung mit einer Abnahmeprozedur. Dies ist in der oberen Grafik in → **Abbildung 17** verdeutlicht. Hierdurch erlahmt die IT-Organisation an den internen Prozeduren und Quality Gates. Die Auftraggeber nehmen Teilabnahmen vor, deren Auswirkung sie nicht abschätzen können, und als Ergebnis erhält man wenige entsprechend große Release-Wechsel – oft nur einmal pro Halbjahr. Hierdurch verlängert sich die Time to Market einer neuen Idee, die Innovation erlahmt, und den Fachbereichen geht wertvolle Zeit bei Innovationen bzw. eine verbesserte Wertschöpfung in den Geschäftsprozessen verloren. Verbindet man dies nun mit dem Denkmuster „big is beautiful“ und komplexen, riesigen monolithischen Systemwelten, wird Innovation systemimmanent erstickt.

© OPITZ CONSULTING 2017

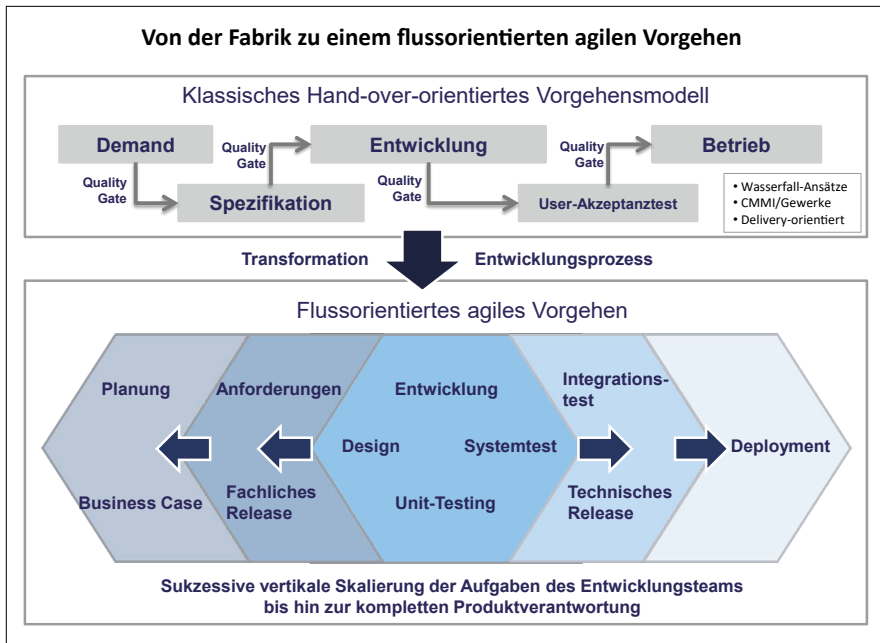


Abbildung 17 → Hand-over in Software-Fabriken vs. agile Ansätze

Das neue Paradigma „DevOps“ verspricht hier eine Lösung für das Verschieben der agilen Ansätze in den Bereich des Betriebs. Entwicklung, Test und Operations (Betrieb) agieren in enger Abstimmung in einem Regelkreis. Dies impliziert jedoch sofort zwei Herausforderungen: Auf der einen Seite muss ein **Continuous Build / Deployment**⁷⁹ der Software möglich sein, Testszenerarien sollen zu einem möglichst hohen Anteil automatisierbar sein, ein Test-Driven-Development sollte als Designansatz in Erwägung gezogen werden und die Deployment-Prozesse sind ebenfalls automatisiert vorzusehen. Als ob dies noch nicht schwierig genug wäre, kommt nun die eigentliche Herausforderung: Ein begleitendes Veränderungsmanagement muss die Bereitschaft und Freude der relevanten Anwender auf häufige Release-Wechsel mit Verbesserungen und daher auch mit Veränderungen wecken und bestärken – Changeability als Haltung ist gefragt.

Letztlich erweitert sich dann DevOps zu „DesDevOpsUseChg“, was natürlich ein unlesbares Akronym ist. Aufgelöst bedeutet es die Durchgängigkeit zwischen Entwurf/Entwicklung/Betrieb/Nutzung/Anpassung über eine kontinuierliche vertikale Skalierung, wie in → **Abbildung 17** dargestellt, als Ergebnis von agilen Methoden, DevOps und anderen flussorientierten Ansätzen.

Produktmanagement und -Lebenszyklus

Die klassischen Vorgehensmodelle und Methoden für die Projektdurchführung⁸⁰ unterstützen die Lenkung bei der Entwicklung IT-basierter Lösungen. Hierbei ist es die Aufgabe des klassischen Projektmanagements (PM), über ein geordnetes Vorgehen das im Vorfeld formulierte Sachziel mit den definierten Qualitätsanforderungen zu erreichen. Eine entscheidende Rolle spielt das formale Ziel des PM zur Einhaltung eines gesetzten Budgetrahmens, der Laufzeit wie auch der Qualitätsanforderungen. Hinsichtlich der Methodik des PM ist es unerheblich, ob das Projekt in kleinere Einheiten zerlegt wird und man iterativ jeweils auf Veränderungen und Anpassungen reagieren kann oder ob man das Projekt als ein Programm führt. Auch eine solche Sicht auf das PM und das daraus abgeleitete Vorgehen verändern nicht die grundlegenden Dimensionen: ein definiertes Sachziel, ein festgelegtes Budget und die Qualitätsansprüche, die im Vorfeld festgelegt werden.

Wir verstehen unter den klassischen Vorgehensmodellen diejenigen Vorgehensweisen, die schon im Planungsprozess allen Beteiligten eines Projekts konkrete Arbeitsanweisungen zur Verfügung stellen und in Bezug auf Sachziel, Budget, Zeitrahmen und Qualitätsanforderungen wohldefiniert sind. Diese klassischen Modelle werden wir unter dem Begriff Wasserfall (in Anlehnung an die Modelle von Royce und Boehm) zusammenfassen.

Gleichwohl haben sich auch alternative Vorgehensweisen zur Projektdurchführung und -steuerung erfolgreich etabliert: die Nutzung agiler Vorgehensmodelle. Letztlich ist allerdings auch bei den agilen Ansätzen das Sachziel durch Epics und User-Stories beschrieben. Die

⁷⁹ <https://www.docker.com/use-cases/cicd>
⁸⁰ Ferstl, O.-K. / Sinz, E.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 6. Auflage, Oldenburg, 2008, S. 487ff

agile Durchführung soll die explizite Ausprägung der Lösungen besser an den Anforderungen der Bedarfsträger ausrichten – dies jedoch unter Einhaltung eines festgelegten Budgets und Zeitrahmens. Der Qualitätsanspruch ist auch bei einem agilen Vorgehen, wie etwa SCRUM, über die DoD fest definiert (Definition-of-Done: Festhalten der Fertigstellungskriterien (Qualitätsanforderungen) des Teams zur Erstellung eines Produkts, um die Wünsche des Product Owner in Hinsicht auf Funktionalität, Qualität, Skalierbarkeit etc. zu erfüllen).

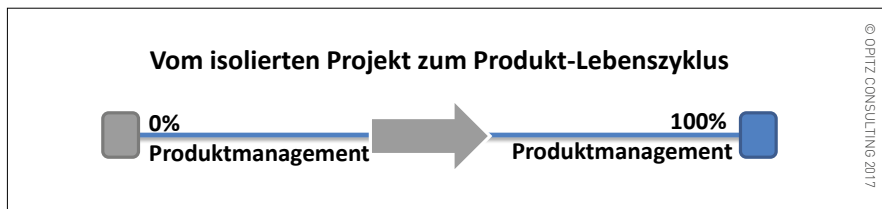


Abbildung 18 → Einführung eines Produkt-Lebenszyklus-Managements

→ **Abbildung 18** stellt die Bewegung von einer Projekt- auf eine Produktsicht dar. Häufig zeigen sich in der Anfangsphase agil abgewickelter Projekte realisierbare Mehrwerte, die anfangs niemand auf dem Schirm hatte, wie etwa neue Möglichkeiten durch Big-Data-Ansätze, die dann zur Schärfung eines Sachziels nachträglich aufgenommen werden können. Dieses explorative Vorgehen entspricht einem Lean-Start-up-Ansatz. Hierbei werden, über das im explorativen Vorgehen inhärente validierte Lernen, die Entscheidungen bzw. Modelle anhand von Daten kontinuierlich überprüft und geschärft. Der Applikations-Lebenszyklus rückt nun in den Mittelpunkt, zusammen mit dem Produktmanagement inklusive der Produktstrategie.

Bei der Betrachtung des Lebenszyklus wird ein fundamentaler Unterschied eines digitalen Vorhabens zu den etablierten Vorgehensweisen transparent: der explorative Charakter der Vorhaben in den frühen Phasen des Lebenszyklus. Das eigentliche Sachziel ist in dieser Phase der Gewinn an Erkenntnis selbst; das Sachziel für die weiteren Projektphasen richtet sich an dieser gewonnenen Erkenntnis aus. So gestaltet sich das Sachziel und somit das Produkt in Laufe des Projekts immer detaillierter aus. Diese grundsätzliche, stetige Verfeinerung und Anpassung entspricht einem iterativ-inkrementellen Vorgehen.

Eine weitere Herausforderung liegt in der Veränderung der technologischen Schwerpunkte im Laufe des Lebenszyklus. Um einen nachhaltigen Nutzen einer gewonnenen Erkenntnis in einer frühen Phase zu einer Innovation bzw. einem Nutzen für das Unternehmen auszubauen, muss in den folgenden Phasen ein operativer Mehrwert für das Unternehmen entstehen. Dies kann in der Regel nicht ohne eine Einbeziehung der Unternehmens-IT erfolgen. Letztlich sind die Nutzung bestehender IT-Assets und Business Capabilities für eine robuste Lösung notwendig.

Im Lebenszyklus eines digitalen Vorhabens lassen sich vier grundlegende Phasen identifizieren, die wiederum aus Iterationen bestehen, jedoch meist einen klaren Übergang von einer zur nächsten Phase besitzen. Im Folgenden werden diese typischen Phasen (vgl. → **Abbildung 19**)

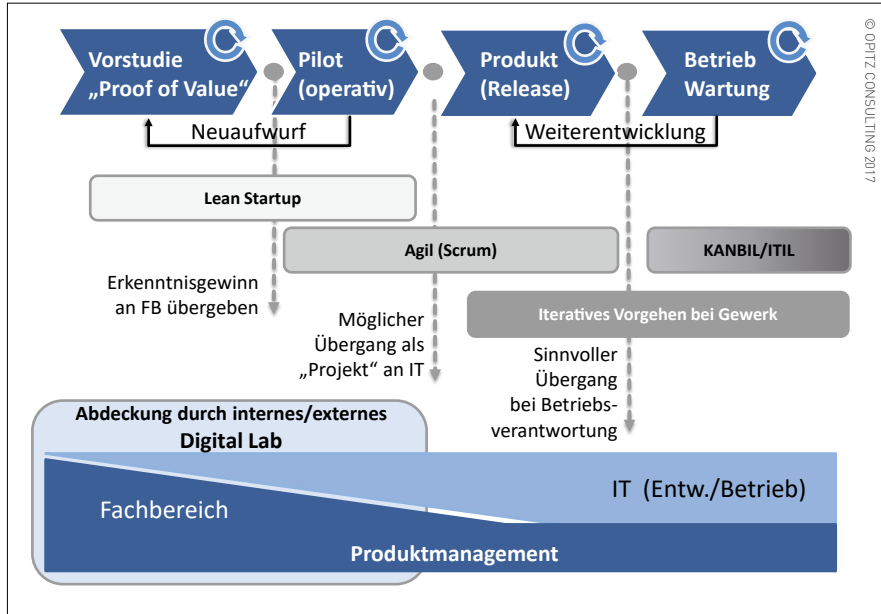


Abbildung 19 → Lebenszyklus digitaler Vorhaben und Vorgehensweisen

erläutert und die Nutzbarkeit der unterschiedlichen Methodik beschrieben. Ein entscheidender Faktor bei der Auswahl der Methodik ist die Eindeutigkeit und Genauigkeit der Definition des Sachziels sowie die bestehende Unternehmenskultur und die Einschätzung der Changeability in der Organisation bzw. im Projektteam. Dies kann in der zeitlichen Abfolge auch dazu führen, dass ein Wechsel in der Auswahl des geeigneten Vorgehensmodells und der Methodik innerhalb der Phasen sinnvoll wird. Bei der nachfolgenden Erläuterung der einzelnen Phasen wurde bewusst auf die abschließende End-of-Life-Phase verzichtet, um den Fokus auf die Methodik zu erhalten.

Phase 1: Vorstudie / Proof of Value

Meist beginnen digitale Vorhaben mit einem Assessment, einer Studie bzw. Analyse mit einem abschließenden Proof of Value, um eine vage Idee zu erproben und daraus resultierend ein Sachziel zu formulieren. Ziel ist es, neben der technischen Machbarkeit vor allem eine unternehmerische Idee und deren wirtschaftlichen Mehrwert zu evaluieren. Sinnvoll erscheint hier ein exploratives Vorgehen bzw. ein klassisches Lean-Start-up-Vorgehen. Als Ergebnis liefert die Projektgruppe mit klarem Fokus auf die Analyse der Daten neue Erkenntnisse, die zur Formulierung eines Sachziels (inklusive der Beschreibung eines möglichen wirtschaftlichen Nutzens) führt. Im Big-Data- und IoT-Kontext bei der Analyse von Sensordaten ist dies meist eine wirtschaftlich relevante Aussage bzw. ein mathematisch-statistisches Modell mit einem wirtschaftlichen Nutzen wie z.B. Relevanz für einen Predictive-Maintenance-Ansatz.

Ein wesentlicher Aspekt dabei ist: Die Hypothesenüberprüfung soll auf Produktivdaten ablaufen, damit die Ergebnisse des Modells sowie die Erwartungshaltung später nicht zu stark divergieren. In der Folge werden die Ergebnisse bewertet und häufig durch einen Proof of Value der erwartete Mehrwert dargestellt. Im positiven Falle machen die Ergebnisse eine weitere Verfolgung des Sachziels sinnvoll. Das Motto „fail fast, fail early“⁸¹ kann auch dazu führen, dass ein Vorhaben mit einem negativen Ergebnis abgebrochen wird oder sich ein komplett anderes Sachziel als sinnvoll erweist. Digitale Labore, Innovation Labs oder Data Labs, wie auch immer man sie nennen mag, erweisen sich in dieser Phase als sinnvolle Umsetzungsstrukturen. Als Ergebnis dieser Phase steht meist eine Erkenntnis über die wirtschaftliche Relevanz im Vordergrund.

Phase 2: Pilot

Bei einer positiven Bewertung des nun klarer formulierten, aber noch nicht notwendigerweise eindeutigen Sachziels aus der explorativen Phase folgt meist eine Pilot-Phase. Mit einer noch recht vagen Idee versucht man den produktiven Nutzen zu validieren. Als Vorgehensweise bietet sich ein Lean-Start-up-Ansatz oder eine agile Methodik an, da beide Ansätze ein bewegliches Sachziel zulassen. Hierbei durchläuft der Pilot die klassischen Phasen einer Produktentwicklung, jedoch mit einem eingeschränkten Funktionsumfang und dem Ziel, ein Minimum Viable Product (MVP) zu entwickeln.⁸² Ein wesentliches Ziel einer Pilot-Implementierung ist die Verifikation der implementierten Funktionalität durch einen ausgewählten und limitierten Anwenderkreis. Um die operative Nutzung für den ausgewählten Anwenderkreis zu ermöglichen, muss nun die IT-Betriebsorganisation für das notwendige Deployment der Pilot-Lösung eingebunden werden. Hierbei sollten die Möglichkeiten des Cloud-Computings mit den bekannten IaaS- bzw. PaaS-Modellen nicht außer Acht gelassen werden, um eine kostengünstige, kurzfristige und oft nur temporäre Betriebsumgebung für die Pilot-Lösung aufzubauen.

81 <http://enterprisecraftsmanship.com/2015/09/15/fail-fast-principle/>

82 Vgl. Fußnote 77

Als Ergebnis steht eine operativ nutzbare Pilot-Installation zur Verfügung, die seitens der Organisation auf ihre Anwendbarkeit und ihre Vorteile hin überprüft werden kann. Eine partizipative Evaluation mit einem ausgewählten externen Nutzerkreis steigert das Vertrauen in den Lösungsansatz. Auch in dieser Phase spielen Digitale Labore, Innovation Labs oder Data Labs ihre Vorteile aus. Mit dem Abschluss dieser Phase sollte die Organisation in der Lage sein, eine Entscheidung über den wirtschaftlichen Nutzen zu treffen und im positiven Fall die weiterführende Produktentwicklung zu beauftragen.

Phase 3: Produktentwicklung

In dieser Phase wird man das Sachziel auf Basis des Piloten sehr gut als User-Stories oder als Lastenheft formulieren können und in der Projektdurchführung zu einem typischen iterativen, inkrementellen oder agilen Modell überwechseln. Die Entscheidung für eine eher agile oder iterative Vorgehensweise hängt von der Komplexität der Integrationsleistung zu operativen Systemen, der Unternehmenskultur selbst und der Eindeutigkeit des Sachziels als möglicher Basis für ein Gewerk ab. Als Ergebnis der Phase steht nun ein Produkt in einer ersten operativ nutzbaren Qualität zur Verfügung. Erweist sich die Lösung als stabil und werthaltig, kann das Roll-out in der ganzen notwendigen Breite in der Organisation bzw. mit der umfassenden Einbindung von Geschäftspartnern erfolgen. Der Adaption des neuen digitalen Geschäftsmodells oder der Digitalisierung eines bestehenden Geschäftsmodells steht damit nichts mehr im Wege.

Phase 4: Betrieb und Wartung

In der Folge werden weitere Anpassungen und neue Ideen durch die Applikationswartung fortwährend umgesetzt und schnellstmöglich produktiv gestellt. Die Lösung befindet sich nun in der frühen Phase der Applikationswartung mit vielen kleinen Veränderungen. Diese sind nicht unbedingt als neue Release-Stände zu verstehen, die als eigenständige Projekte angesehen werden sollten, sondern als Requests for Changes (RFC) im Sinne der ITIL. Aus diesem Grunde ist eine Nutzung der agilen Methode des KANBIL⁸³ ein guter Ansatz bei der Wartung, um die Vielzahl an kleineren RFCs⁸⁴ effizient abarbeiten zu können.

Wie bei allen Produkten folgt hierauf eine ruhigere Phase, die hinsichtlich der unternehmerischen Effektivität die Blütezeit der Lösung darstellt. Die Verantwortlichen der IT betreiben diese spezifische digitale Lösung *in aller Ruhe*, der Fachbereich steuert die Lösung im Rahmen eines Produktmanagements und führt gezielt Modernisierungs- und Refactoring-Maßnahmen durch. Hier ist man eher im „Fabrikmodus“ unterwegs – siehe dazu auch die Diskussionen um Data Lab und Data Factory.⁸⁵

⁸³ KANBIL ist eine Synthese aus dem prozessorientierten Framework ITIL und den agilen Praktiken von KANBAN.

⁸⁴ Mit RFCs (Requests for Change) werden Anforderungen zur Veränderung bei ITIL bezeichnet.

⁸⁵ Gross, Dimitri: „Big Data organisieren – Erste Schritte zum Competence Center“, IT Management, Ausgabe 10/2016, IT-Verlag, Sauerlach [http://www.opitz-consulting.com/fileadmin/user_upload/Collaterals/Artikel/it-management-2016-10_big-data-organisieren_gross_sicher.pdf]

In → **Abbildung 19** ist auch die Mitwirkung der IT im Zeitablauf dargestellt. Dies zeigt deutlich, dass die IT eine wesentliche Rolle für die Stabilisierung des Produkts einnimmt.

Produktmanagement und Application Lifecycle Management

Die eigentliche Aufgabe der Organisation ist es nun, ein spezifisches Application Lifecycle Management (ALM) für ihre digitalen Vorhaben zu entwickeln, das hinsichtlich der Methodik und des Vorgehens den Lebenszyklus und die Zielstellung, wie in → **Abbildung 19** ausgeführt, beachtet und nicht dogmatisch an einem Vorgehen über alle Phasen festhält. Insbesondere sind die notwendigen agilen Ansätze zu nutzen, um sukzessiv die richtige Lösung zu erarbeiten und über ein agiles Anwendungsmanagement weiterzuentwickeln.⁸⁶ Diese Kriterien helfen, das eigene Vorhaben einzuschätzen und einen adäquaten Application Lifecycle zu planen.

Diese Sichtweise legt ein Produktmanagement für ein Cluster an notwendigen Systemen für die IT-Lösung des digitalen Geschäftsmodells nahe. Ziel dabei ist es, ein ALM mittels leichtgewichtiger Prozesse zu implementieren, die eine stetige Anpassung erfahren, und so kontinuierlich den Wertbeitrag des Produkts über den Lebenszyklus zu sichern. Nach diesem Verständnis ist das beschriebene ALM durchaus mit dem Management eines Produkt-Lebenszyklus vergleichbar, da das ALM produktzentrisch am Nutzen und der Wertschöpfung orientiert ist, so wie das Produktmanagement den Mehrwert eines Produkts für den Anwender oder

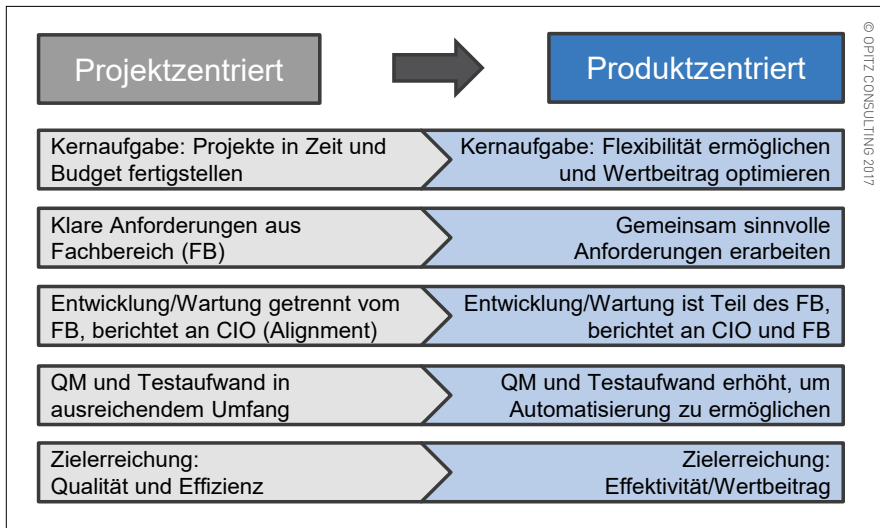


Abbildung 20 → Unterschiede zwischen Projekt- und Produktmanagement

86 Hüttermann, M.: Agile ALM, Manning, 2012

Käufer in den Vordergrund stellt. Dies steht im Gegensatz zu einem – eher in Old-School-Manier – projektzentrischen ALM, das den Erfolg als Folge isolierter (Teil-)Projekte anstrebt.

Daher müssen IT und Fachbereich als Partner mit einer gemeinsamen Verantwortung ALM als kontinuierliche Produktentwicklung begreifen. → **Abbildung 20** stellt die wesentlichen Unterschiede in der Betrachtungsweise einander gegenüber und zeigt die organisatorischen Implikationen der beiden unterschiedlichen Sichtweisen auf. Von einer auf Effizienz ausgerichteten Sicht auf das ALM ausgehend, erfolgt ein Übergang hin zur Steuerung der Effektivität der gemeinsamen Lösung. Das ist mehr als ein Business-IT-Alignment, das nur eine „Ausrichtung an“ bedeutet! Im Produktmanagement wird der Fachbereich für den wirtschaftlichen Erfolg verantwortlich (accountable), und die Verantwortung für ein so geführtes Produkt wird gemeinschaftlich übernommen.

Dieser Ansatz lässt sich auch auf das Outsourcing der Lösung an einen externen Dienstleister übertragen, der somit das technische Produktmanagement übernimmt. Fachbereich und IT werden gemeinschaftlich sinnvolle Anforderungen ausarbeiten und bewerten. Hierbei kann der Anstoß der Veränderung sowohl von der IT als auch vom Fachbereich aus erfolgen. Einzig der Wertbeitrag entscheidet über Budget oder Realisierung und dient damit auch als Maßstab für den Erfolg.

Experimente im digitalen Labor

Mit dem Hype der Digitalisierung werden auch verstärkt die Ansätze des traditionellen Innovationsmanagements in Frage gestellt. Kann man Innovationen bei Geschäftsmodellen am Reißbrett aus einer Inside-out-Sichtweise planen? Dies wird umso fraglicher, da das Nachfrageverhalten sich verändert und Mass Customisation immer mehr an Bedeutung gewinnt. Wer versteht seine Kunden und kann Bedürfnisse antizipieren? Der Verzicht auf ein formelles Innovationsmanagement mit definierten Prozessen erscheint uns eher sinnvoll.

Die Implementierung von Data Labs oder Digital Labs ist ein gängiger Ansatz, bei dem Analysten, IT-Spezialisten und fachliche Know-how-Träger zeitlich begrenzt in einer eigenen Organisationseinheit für ein Innovationsvorhaben zusammengezogen werden. Diese Gruppe soll unabhängig von der Linienorganisation agieren – vergleichbar mit einem Outsourcing der Forschungsleistung im Unternehmen. Den offensichtlichen Vorteilen einer gemeinsamen Nutzung einer spezifischen Infrastruktur für die Digitalisierung und der engen Kommunikation hochspezialisierter Mitarbeiter steht allerdings auch ein grundlegender Nachteil gegenüber: Der wirtschaftliche Nutzen des Labors kann oft nur indirekt über den Nutzen für die Linienorganisation ermittelt werden – und dies oft mit einem erheblichen Zeitversatz (gegebenenfalls lange nach Beendigung der Laborsituation). Erste Praxiserfahrungen aus Unternehmen sind jedoch positiv, und → **Abbildung 21** soll über den Slider die zunehmende Nutzung Digitaler Labore zum Ausdruck bringen.

Unterschiedliche Ansätze der Labore im Unternehmen benötigen eine starke Einbeziehung der Fachbereiche bei Entwicklung und Changeability, um aus Sicht der Fachbereiche die richtige Lösung (oder das richtige Produkt) zu erstellen. Die inhaltliche Führung und Ausrichtung, auch in einem zentral organisierten Labor, obliegt den Fachbereichen, die so die Ausrichtung des explorativen Arbeitens grundlegend steuern. Unter Umständen verliert man so zwar überraschende Ergebnisse eines unabhängigen Forschers, aber man gewinnt Stringenz bei den Forschungsinhalten. Zudem steuert das Produkt-/Programmmanagement (durch die Fachbereiche) die gesamten Tätigkeiten über alle Phasen des geschilderten Lebenszyklus, unabhängig von der Form der technischen oder organisatorischen Implementierung.

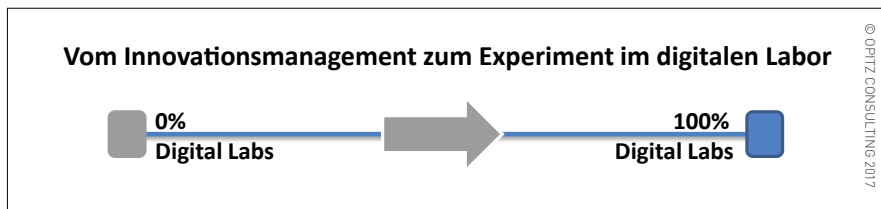


Abbildung 21 → Einführung einer Organisation für exploratives Vorgehen

Das Vorgehen an sich ist – wie bereits geschildert – eher explorativ und verfolgt Lean-Start-up-Ansätze. Durch eine Betrachtung des gesamten Lebenszyklus der Produkte des Labors wird die entscheidende Rolle der Unternehmens-IT deutlich: In den frühen Phasen beschränkt sich die IT auf die Bereitstellung der Infrastruktur und einige Hilfestellungen bei Datenextraktion und Betrieb. In den späteren Phasen erhöht sich die notwendige Integrationstiefe zur Applikationslandschaft und die IT wird bei der eigentlichen Produktentwicklung eine gewichtigere Rolle einnehmen. Der Auftrag eines Digitalen Labors umfasst nicht die Übernahme der operativen Verantwortung von einer bestehenden Linienorganisation, sondern die Suche (Forschung) nach sinnvollen Sachzielen.

Zusammenfassung

Changeability als Haltung ist der vielleicht entscheidendste Baustein der Digitalisierung. **Alles ist IT**, und somit werden sich die Aufgaben der IT permanent verändern und an die Anforderungen der digitalen Geschäftsmodelle anpassen. Die IT wird sich in Bezug auf die Methoden mehrgleisig ausrichten. Ob dies eine bimodale IT oder eine IT der zwei Geschwindigkeiten ist, ist zu diskutieren, jedoch wird die IT föderale Strukturen aufbauen und ihre Fertigungstiefe permanent überprüfen müssen. Hierzu gehört auch die Auswahl der richtigen Methodik, die sich am Lebenszyklus des Produkts und dem Produktmanagement ausrichtet. So gesehen ist die IT nicht bimodal, sondern sogar multimodal – je nach Situation. Keine leichte Aufgabe, und auch dabei gilt: Der grundlegende Erfolgsfaktor ist Changeability als Haltung.

Die IT-Governance zur Steuerung der Key Assets von Information und IT gliedert sich unterhalb der umfassenden Corporate Governance ein. Die IT selbst liefert keinen direkten Wertbeitrag, sondern trägt stets indirekt über die unterstützten (digitalen) Geschäftsmodelle zur Wertschöpfung bei. Selbst am Beispiel der Cloud-Services von amazon aws oder beim Microsoft-Office-365-Angebot in der Cloud erkennt man, dass das Cloud-Geschäftsmodell mit seiner Wertschöpfung von einer Linienorganisation verantwortet wird, obwohl das Geschäftsmodell vollständig von den IT-Services abhängig ist. Somit obliegt aus unserer Sicht die Digitalisierung selbst der Corporate Governance und ist somit eine Aufgabe der Unternehmensleitung. Die Verantwortung einer digitalen Transformation liegt bei den Fachbereichen, während Governance und Führung durch ein Programmmanagement erfolgen. Die IT-Governance ist wie auch bislang für die Assets Information und IT verantwortlich.

Die organisatorische Zuordnung des Portfoliomanagements wird sich ebenfalls verändern. Wir haben bereits erläutert, warum wir in Zukunft ein Produktmanagement eher als eine sinnvolle Lösung für ein Softwareprodukt erachten. Daher sollten Softwareprodukte wie auch andere IT-lastige Teilprojekte nicht in einem übergreifenden IT-Portfoliomanagement verwaltet werden. Selbstverständlich muss die IT dennoch ihre Ressourcen über eine transparente Kapazitätsplanung einteilen. Bei Anwendung des ALM ergibt sich hier eine weitere Komplexitätsebene innerhalb der Kapazitätsplanung, da eben nicht nur das eigene IT-Portfoliomanagement und IT-Projektmanagement Ressourcenanforderungen stellen und priorisieren, sondern eben auch das Application Life Cycle Management im Rahmen des Produktmanagements. Unternehmen, die ohnehin eine Interne IT und eine Produkt-IT haben, kennen diese Komplexität bereits.

Die Abkehr von einem übergreifenden IT-Portfoliomanagement für alle IT-Projekte mag auf den ersten Blick wie ein Rückschritt erscheinen, doch durch die Neuausrichtung der IT verändern sich auch die Entscheidungsparameter der Governance. War in der Vergangenheit die Ausrichtung der IT auf Kosteneffizienz getrimmt, so verlagert sich der Schwerpunkt in Richtung Effektivität. Dies geht mit der geschilderten organisatorischen Ambidextrie einher, die neben dem Effizienzstreben auch die mittelfristigen Effektivitätsziele in den Fokus rückt. Hierfür werden in Zukunft dynamikrobuste Systemarchitekturen benötigt.

Mit der steigenden Autonomie der Fachbereiche werden Ineffizienzen unvermeidbar. Wir hatten diesen Zusammenhang bereits bei der Erläuterung der Schatten-IT diskutiert. Daher benötigen wir für die Steuerung der Digitalisierung eher den Typ einer föderalen IT-Governance, in der das Top-Management sowohl der Fachbereiche als auch der IT gemeinsam agieren. Als organisatorische Implementierung bietet sich eine Stabsstelle unter dem Vorstand oder als Vorstandsressort an. In beiden Fällen erfolgt die Governance nicht in einer Linienorganisation oder Sparte, sondern übergreifend. Dies ist notwendig, da die digitale Transformation einschneidende Veränderungen an den Geschäftsmodellen vornehmen wird. Insbesondere werden sich die bestehenden Wertschöpfungsketten und somit oft die Zuständigkeiten der Linienorganisation deutlich verändern, oder durch Algorithmen und Automatisierung werden einige der manuellen Prozesse in der Wertschöpfung obsolet.

Diese Sichtweise auf die IT-Governance ist nicht neu. Neu jedoch ist, dass die Neuausrichtung der IT zu veränderten Rahmenbedingungen und Prinzipien führen wird. „So wenig wie möglich, aber so viel wie nötig“ war und ist die Maxime. Nur verändern sich durch Cloud-Computing, SaaS-Modelle, IT-Experten in den Fachbereichen und die integrierte Produkt- und Softwareentwicklung die Spielregeln deutlich.

Alles ist IT, und somit wird die IT eher zum Bewahrer eines föderalen dezentralen Ökosystems. Die Governance der Digitalisierung wird sich auf unterschiedliche Schultern verteilen. Letztlich sehen wir dies als Querschnittfunktion und (leider) nicht bei der IT. Vielmehr ist hier ein Schulterschluss vieler relevanter Bereiche im Unternehmen – Fachbereiche, IT, HR, Labs – erforderlich. Dennoch wird gerade die IT ein architektonisches Umdenken einleiten müssen, um ein flexibles, dezentrales Ökosystem aus Systemkomponenten mit klaren Systemgrenzen zu unterstützen.

Wie das gehen kann? Genau dies ist das Thema von [→ Kapitel III](#), das ein Design for Change als Prinzip für den Aufbau einer dynamikrobusten Systemarchitektur vorstellt. ●

Kapitel III – Die vier Säulen der Digitalisierung



Nachdem wir in Kapitel II die organisatorischen Auswirkungen der Digitalisierung näher untersucht und insbesondere die Changeability als Haltung begründet haben, geht es nun im III. Kapitel um die notwendigen Veränderungen der Systemarchitektur. Unter dem Oberbegriff „die vier Säulen der Digitalisierung“ haben wir die Architektur in vier Domänen strukturiert: Applikationsarchitektur, Integrationsarchitektur, Analytische Architektur und Infrastrukturarchitektur. In Kapitel IV greifen wir die hier eingeführten Referenzarchitekturen auf, um sie anhand einiger Beispiele aus der Praxis zu diskutieren.

Design for Change als Architekturprinzip

Die Digitalisierung und in der Folge die rascher werdenden Zyklen der Anpassung und Veränderung der IT-Landschaft machen ein *Design for Change* als übergeordnetes Architekturprinzip der Systemarchitektur notwendig. Diese Sicht ist eine Analogie zur geschilderten Changeability als Haltung für die Organisation. Was hilft eine agile Organisation, die an änderungs-resistenten Systemen verzweifelt? Wie agil eine Organisation tatsächlich ist, zeigt sich nicht darin, ob Sie SCRUM, SaFe, LeSS oder eine andere agile Methode anwendet, sondern ob sie in der Lage ist, kontinuierlich für ihre Kunden einen gesteigerten Wert zu liefern oder Experimente⁸⁷ durchzuführen. Dieses Vorgehen ist auch als Continuous Delivery bekannt. Die hier vorgestellten Architekturprinzipien helfen dabei, solche Vorgehensweisen umzusetzen.

Die im Folgenden dargestellten Herausforderungen belegen die Notwendigkeit eines *Design for Change* und leiten sich aus den geschilderten Treibern der Digitalisierung ab, wie wir sie in → Kapitel I skizziert haben. Diese Herausforderungen müssen als Leitlinien und Prinzipien⁸⁸

87 Gerade im E-Commerce-Umfeld sind sogenannte A/B-Tests üblich, bei denen die geänderte Funktionalität einem Teil der Kunden präsentiert wird. Man vergleicht das Verhalten beider Gruppen und behält oder verwirft das Experiment.

88 Siehe zu Architekturprinzipien http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/de/SS6RBX_11.4.3/com.ibm.sa.togaf9.doc/topics/t_idprinciples.html

über alle Architekturen der Digitalisierung in die neue Systemarchitektur einfließen, um die steigende Komplexität durch Zerlegung zu beherrschen:

- Die aktuellen Benutzerschnittstellen und die Philosophie der Mensch-Maschine-Interaktion sind aktuell im Umbruch. Insbesondere wird die textuelle Interaktion um Gesten- und Sprachsteuerung ergänzt. Eine klare Prognose der weiteren Entwicklung ist nicht möglich. Eine sinnvolle Lösungsstrategie ist daher die **konsequente Trennung von Front- und Backend**, um schnell auf solche Entwicklungen reagieren zu können.
- Mit dem Internet of Everything, Big Data und dem Cloud-Computing steigt die Komplexität der Systeme und erfordert eine klare Delegation von Aufgaben für **unabhängige Release-Zyklen**.
- Die traditionellen Wertschöpfungsketten ändern sich zu einem „Eco-System of Value“ und erfordern eine offene, aber gesicherte **Applikationsplattform**.

Konsequente Trennung von Front- und Backend

Vor wenigen Jahren war die Oberflächenwelt noch überschaubar. Es gab Desktop-Anwendungen, Web-basierte Interfaces und native Oberflächen für spezielle Devices (wie auch Smartphones). Nun aber verschwimmen diese Grenzen durch den Industriestandard HTML5 sowie neue Trends, wie etwa den Universal-Apps-Ansatz bei Microsoft. Gleichzeitig werden im Zuge einer besseren Customer Experience native Benutzerschnittstellen im mobilen Umfeld wieder wichtiger und ergänzen das universelle Web-Interface. Hinzu kommt die Entwicklung, dass die traditionelle explizite Bedienung von Oberflächen mittels Maus, Tastatur und Touchscreens sich hin zu einer eher impliziten Bedienung durch Gesten, Sprache, Augen- und Körperbewegung verändert. Dies geht einher mit den momentan vielleicht noch futuristischen Trends der 3D-Darstellung, um eine möglichst realitätsnahe Objektdarstellung zu erhalten.

Die Leistungsfähigkeit der Rechnerwelten wie auch die Rechenleistung der Endgeräte befeuern diese Entwicklung zusätzlich. Interaktive 3D-Brillen werden bei steigender Leistungsfähigkeit immer kleiner. Chatbot-artige Benutzerschnittstellen werden immer intelligenter, Google läutet das Ende von „Mobile First“ und den Beginn von „AI First“ ein.⁸⁹ Somit werden wir in den nächsten fünf bis sieben Jahren eine grundlegende Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion erleben. Damit die bestehenden Systeme diese neuen, oft noch futuristischen Möglichkeiten verwenden können, bedarf es einer flexiblen Architektur, die es ermöglicht, mit der rasanten Entwicklung der Client-Technologien mitzuhalten.

Zudem wird die klassische Kommunikation eines Clients mit genau einem Server-Backend heute immer öfter durch die Kommunikation mit mehreren unabhängigen, auch externen, Service-Providern ersetzt. Clients können durchaus auch Programmierschnittstellen (API)

89 <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Googles-Kuenstliche-Intelligenz-Mobile-first-war-gestern-3341711.html>

von unterschiedlichen Backend-Systemen, gegebenenfalls sogar von unterschiedlichen Unternehmen (z.B. Partner- oder Dienstleistungsunternehmen) nutzen. Treiber dieser Entwicklung sind die zunehmend eingesetzten Software-as-a-Service-(SaaS-)Lösungen, die zunehmende Implementierung eigener Cloud-Lösungen wie auch die Anbindung einer Vielzahl an heterogenen Endgeräten beim Internet der Dinge über entsprechende Cloud-Plattformen.



Zukünftige Oberflächen verändern sich unabhängig und schneller als die Geschäftslogik im Backend.

Flexibilität durch unabhängige Release-Zyklen

Die steigende Komplexität und die hohe Rate an Veränderung ist nicht ausschließlich ein Trend bei den Client-Systemen, sondern trifft genauso die Backend-Systeme. Der Monolith im Backend, der die erwähnte *strukturelle Zukunftsunfähigkeit* verursacht, wird zunehmend als Architekturentwurf in Frage gestellt. Der aktuell diskutierte **Microservices-Architekturan-satz**⁹⁰ unterteilt komplette Systeme in kleinere, anhand der Geschäftslogik abgegrenzte Services entsprechend ihren Business Capabilities.⁹¹ Ziel ist es, die Weiter- und gegebenenfalls auch Neuentwicklung voneinander zu entkoppeln, die Abhängigkeiten zu reduzieren und so das Gesamtsystem flexibler zu halten. Dies senkt letztlich nicht die inhärente Komplexität der gesamten Applikationslandschaft, allerdings wird durch die Entkopplung die Komplexität der einzelnen Komponenten reduziert. Gleichzeitig gilt: So unabhängig wie nötig, so einfach wie möglich. Das heißt auch, dass man alternative Architekturentwürfe (etwa Self-Contained Systems⁹²) mit in die Überlegungen einbeziehen und die Trade-offs bewusst abwägen muss.

Um die Flexibilität und Geschwindigkeit der Produktivsetzung zu erhöhen, beginnen sich die Bereiche Entwicklung (Dev) und Applikationsbetrieb (OPs) einander anzunähern, und über die DevOps-Bewegung⁹³ sollen durch (gemeinsam implementierte) automatisierte Prozesse die Qualität der Software (Testautomatisierung) sowie die Geschwindigkeit der Entwicklung und der Auslieferung gesteigert werden (Build-Automatisierung). Die halb- oder sogar zweijährigen Release-Zyklen einer neuen Version eines Gesamtsystems sind aktuell nicht mehr opportun. Permanente Release-Fähigkeit und insbesondere auch Updates einzelner, kleiner Module sind die Zukunft in einer auf *Design for Change* ausgelegten Systemarchitektur. Dies ist auch der Unterschied zum vielfach benutzten Prinzip des **Design for Replaceability**:⁹⁴ Ein einzelner Microservice soll so entwickelt werden, dass er einfach ersetzt werden kann.

⁹⁰ Siehe hierzu Bernhardt, Sven: Microservices architecture – thoughts from a SOA perspective, SOA Magazine, 2014

⁹¹ <https://www.capstera.com/what-is-a-business-capability-map-a-compilation-of-definitions/>

⁹² <http://scs-architecture.org/>

⁹³ <https://newrelic.com/devops/what-is-devops>

⁹⁴ Siehe hierzu <https://vimeo.com/49367318> [Design For Replaceability – Architecture For An Agile Lifestyle]

Das Cloud-Computing lockt mit einfach zu skalierenden Infrastrukturen; es gibt einen Trend hin zur vermehrten Nutzung von SaaS-Lösungen statt großer On-Premises-Monolithen und somit einer Reduzierung der Time-to-Market bei der Einführung der Lösungen. Die Notwendigkeit hybrider Infrastrukturarchitekturen⁹⁵ für die Applikationslandschaft steigt, da die Verteilung der Komponenten deutlich zunimmt – nicht nur innerhalb der eigenen IT-Landschaft, sondern nun noch verteilt über diverse Cloud-Produkte und -Dienstleister. Auch dies erfordert wieder eine modulare Systemarchitektur der Backend- und der Frontend-Komponenten, weil die Release-Zyklen der einzelnen Komponenten nicht die Plattform als Ganzes kompromittieren dürfen.



Zukünftige Architekturen fördern unabhängige Innovations- und Release-Zyklen.

Applikationsplattform für ein „Eco-System of Value“

Traditionelle Wertschöpfungsketten verändern sich. Mehr und mehr Chancen ergeben sich aus der Einbindung von Geschäftspartnern – sei es um Geschäftsprozesse zu optimieren oder um die eigene Fertigungstiefe an die Marktgegebenheiten anzupassen. Hierfür muss die IT-Plattform eines Unternehmens in der Lage sein, Geschäftspartner bidirektional einzubinden. Zum einen müssen Dienste Dritter zur Reduktion der Fertigungstiefe bzw. zur Prozessoptimierung integriert werden. Zum anderen können Unternehmen Geschäftspartnern mittels entsprechender Schnittstellen einen gesicherten Zugang zu den eigenen Business Capabilities anbieten. Die Analysten von Forrester sprechen von einem „Eco-System of Value“, das sich permanent an die Kunden- und Marktgegebenheiten anpassen lässt, Kostensenkungspotenziale erschließt und durch die Dienste von Dritten auch die Kundenbindung erhöht.

Es darf kein lähmender Applikationsstau entstehen. Neue Ansätze müssen unkompliziert und transparent implementierbar sein. Die Applikationslandschaft muss die Fähigkeit besitzen, die geschilderten Anforderungen schnell und unkompliziert zu erfüllen.



Die zukünftige eigene Systemlandschaft wird zu einer Plattform für ein „Eco-System of Value“.

⁹⁵ <https://www.mulesoft.com/resources/esb/hybrid-cloud-integration-solutions>

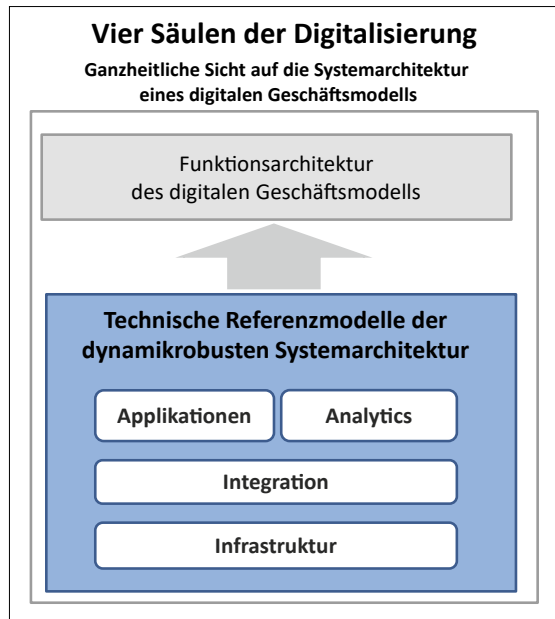
Ganzheitliche Sicht auf Systemarchitektur

Mit der Funktionsarchitektur für digitale Geschäftsmodelle, wie wir sie in → **Kapitel I** vorgestellt haben, steht uns ein Blueprint für eine fachliche Referenzarchitektur zur Verfügung, mit Fokus auf die fachlich notwendigen Komponenten eines digitalen Geschäftsmodells. Die notwendigen technischen Referenzmodelle als Hilfe bei der Implementierung eines digitalen Geschäftsmodells sind in → **Abbildung 22** aufgeführt. Dazu haben wir die dynamikrobuste Systemarchitektur in vier Domänen unterteilt, entsprechend den „**vier Säulen der Digitalisierung**“.

Das Fundament bildet eine flexible hybride **Infrastrukturarchitektur**, die dynamisch auf veränderte Lastprofile eingehen kann und gleichzeitig die notwendige Stabilität besitzt. Das Wechselspiel von On-Premise-, Private-Cloud-Ansätzen und Public-Cloud-Lösungen wird zu einer Basis, um optimale Einzellösungen über eine Systemintegration miteinander zu verbinden. Der Cloud-Anteil der Infrastruktur ist dabei für jeden Einzelfall separat zu bewerten und optimal zu wählen.

Die **Integrationsarchitektur** für die *Integration of Everything* verbindet nun jenseits der Firewall die Endgeräte mit dem Device-Management, der Stream-Verarbeitung unter Beachtung der Datensicherheit sowie innerhalb des Unternehmensnetzwerks mit den Applikationskomponenten eigener wie auch fremder Produkte. Hierzu gehören selbstverständlich auch Cloud-Lösungen.

Die **Applikationsarchitektur** wird es ermöglichen, Veränderungen am Geschäftsmodell zeitnah vorzunehmen und gleichzeitig bestehende Komponenten und Backend-Prozesse wiederzuverwenden. Somit wird die Applikationslandschaft zu einer Plattform für innovative Systeme (die Nutzung zukunftsorientierter Mensch-Maschine-Interaktion wird ermöglicht) oder zur Anbindung Dritter, jeweils ohne die Business Continuity zu gefährden.



© OPITZ CONSULTING 2017

Abbildung 22 → Ganzheitliche Sicht auf die Systemarchitektur

Die vier Säulen der Digitalisierung

Das Poster „Die vier Säulen der Digitalisierung“ in → **Abbildung 24** führt die unterschiedlichen Referenzarchitekturen auf und erläutert deren Nutzen wie auch die Herausforderungen. Im Folgenden werden wir diese technischen Referenzarchitekturen im Einzelnen vorstellen. Das Poster können Sie separat als Download (http://www.opitz-consulting.com/fileadmin/user_upload/Collaterals/Artikel/OC-Poster_Saeulen-der-Digitalisierung_WEB.pdf) oder auf Anfrage als A1-Druck bei uns erhalten (E-Mail an: de.marketing@opitz-consulting.com). Wir sehen hier unsere Kernaussage zusammengefasst:



Erst die konsequente Beachtung aller vier Säulen, kombiniert mit den Ideen zu neuen, digitalen Geschäftsmodellen und dem durchgängigen Change-Gedanken, wird zu erfolgreichen Digitalisierungsprojekten führen.

Die vier Säulen der Digitalisierung

■ ■ ■ Überraschend mehr Möglichkeiten

Zukunftsorientierte Mensch-Maschine-Interaktion

Kundennutzen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Herausforderungen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Enterprise App-zentrierte Applikationsarchitektur

Assessment

- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?

Ganzheitliche Integrationsarchitekturen

Kundennutzen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Herausforderungen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Blueprint einer Architektur für das Internet der Dinge

Assessment

- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?

Effektive Analytics & Business Insights

Kundennutzen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Herausforderungen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Analytische Architekturen bei der Digitalisierung

Assessment

- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?

Reaktionsfähige hybride Infrastrukturen

Kundennutzen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Herausforderungen

- Erweiterte Interaktion
- Erweiterte Produktivität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Effizienz
- Erweiterte Transparenz
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität
- Erweiterte Flexibilität

Referenzarchitektur einer hybriden Infrastruktur

Assessment

- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?
- Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle weiterentwickeln?

Geschäftsstrategien analysieren und bewerten

Chancen der Digitalisierung prüfen

Veränderung der Wertschöpfung ermitteln

Organisationsstrukturen anpassen

Den Change begleiten

„Zukünftige Oberflächen passen sich dem Bedarf und Erfahrungen der Nutzer an und verändern sich unabhängig und schneller als das Backend“

„Ganzheitliche Integrationsarchitekturen sind die Basis zur Verarbeitung komplexer Datenströme innerhalb moderner, digitaler Geschäftsmodelle.“

„Die Digitalisierung fördert die Weiterentwicklung von Business Intelligence zu analytischen Big-Data-Ansätzen für bessere Business Insights“

„Hybride Cloud-Infrastrukturen vereinen die Stärken von On-Premises-Ansätzen mit der Flexibilität des Cloud Computing“

© OPITZ CONSULTING 2017

Abbildung 24 → Die vier Säulen der Digitalisierung: Überblick über die Grundstruktur der Funktionsarchitektur

Applikationsarchitektur

Die präsentierte Referenzarchitektur zur ersten Säule „Zukunftssichere moderne Mensch-Maschine-Interaktion“ (siehe → **Abbildung 24**) bezeichnen wir als **Context-Aware Front-End Architecture (CAFA)**, skizziert in → **Abbildung 25**. CAFA erweitert die bislang etablierten drei Deployment-Schichten der Architektur um die sogenannte **Delivery-Schicht**. Hierdurch entsteht mit der Deployment-Architektur eine vierschichtige Architektur mit einer eigenen, ausgestaltbaren physikalischen Schicht für die mobile und digitale Welt.

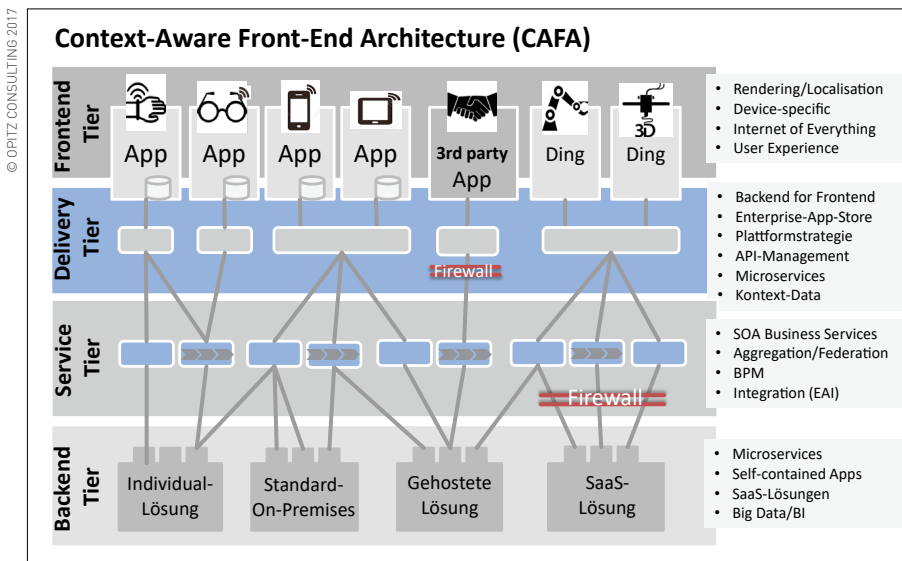


Abbildung 25 → Flexibilität und Omni-Channel-Strategie mittels Delivery Tier

Dieses Konzept der Architektur in vier Schichten⁹⁶ wurde 2015 von Forrester⁹⁷ in ihren Analystenberichten aufgegriffen, und wir haben es zu einem Blueprint der Context-Aware-Front-End-Applikationsarchitektur weiterentwickelt, das nun Basis unserer Beratungsleistung bei der Konzeption einer Zielarchitektur für zukunftsweisende Applikationslandschaften ist.

Im Folgenden gehen wir ausführlicher auf die **Frontend Tier** und die **Delivery Tier** ein.

⁹⁶ Im Deutschen werden „layer“ und „tier“ als Homonym mit dem Wort „Schicht“ übersetzt. Wir möchten an dieser Stelle nicht die logische Architektur („Layers“) betrachten, sondern die notwendigen physikalischen Schichten („Tiers“). „Tiers are the physical deployment of layers“, siehe Rockford Lhotka, <http://www.lhotka.net/weblog/ShouldAllAppsBeNTier.aspx>, 2005

⁹⁷ Siehe hierzu http://blogs.forrester.com/ted_schadler/13-11-20-mobile_needs_a_four_tier_engagement_platform

Frontend Tier

Momentan können wir fünf grundlegende Frontend-Kategorien identifizieren, die auch in → **Abbildung 26** dargestellt sind. Diese Klassen an Frontends sind im CAFA-Architekturmodell abbildbar und werden im Folgenden näher erläutert.

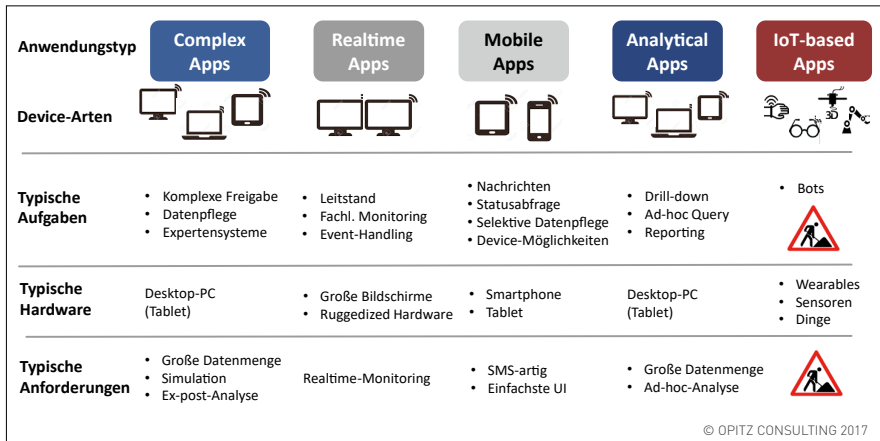


Abbildung 26 → Klassifikation von User-Interfaces

Klasse „Complex Apps“

Diese Klasse beinhaltet Systeme mit funktionsreichen und komplexen Oberflächen, die oft als Expertensysteme kategorisiert werden. Dies sind die *klassischen* schwergewichtigen Oberflächen: typischerweise bekannt als Rich-GUI-Oberflächen von Desktop-Anwendungen, jedoch zukünftig mit einem verstärkten Augenmerk auf eher grafische Darstellungen von Sachverhalten anstelle von *Tabellen-Wüsten*.⁹⁸

Zu dieser Klasse gehören auch *Planungssysteme* mit Möglichkeiten einer (grafischen) Simulation, User-Interfaces (UI) für die Pflege komplexerer Datenstrukturen sowie Oberflächen, die den Anwender bei der Bearbeitung prozessorientierter Tasks unterstützen.

Die Komplexität der Darstellung, die Vielfalt an Funktionalität wie auch die Menge an Informationen, die der Anwender zur Bearbeitung dieser Tasks benötigt, erfordern einen größeren Bildschirm. Die Rechenleistung der dezentralen Einheit ist nicht notwendigerweise entscheidend, sondern allein die Notwendigkeit, viele Informationen aus unterschiedlichen Gesichts-

⁹⁸ Siehe hierzu OC White Paper „Usability in the Enterprise“, 2016

punkten grafisch übersichtlich und aufgabengerecht darzustellen. Ein gutes Beispiel sind Anwendungen im Callcenter mit einem 360-Grad-Blick auf den Anrufer.

Klasse „Real-Time Apps“

Eine weitere Klasse sind die (*Near-*)*Real-Time*-Systeme, die ein technisches oder auch fachliches Monitoring wie etwa die Darstellung des aktuellen Status über Leitstände ermöglichen. Hierzu gehört auch die Möglichkeit der grafischen Verbindung von Simulationsergebnissen mit den aktuellen Daten der Produktionslandschaft, um geplante Änderungen sehen zu können. Die Darstellungen dieser Leitstände oder Monitoring-Systeme sind komplex, die Anzeige verändert sich im Sekundentakt. Mehr und mehr wird die physikalische Welt in den Oberflächen *augmented*⁹⁹ bzw. Veränderungen simuliert. Ansätze aus dem Bereich der *Gamification* halten hier Einzug, um den Anwendern ein Abbild der Realität zu vermitteln und gleichzeitig spielerisch mit der Oberfläche zu interagieren.¹⁰⁰ Diese Oberflächen benötigen sehr große Bildschirme oder sogar den Zusammenschluss vieler Monitore zu einer Bildschirmwand.

Klasse „Mobile Apps“

Die Klasse der *mobilen Lösungen* stellt, obwohl diese seit über fünf Jahren intensiv privat genutzt werden, die eigentliche Neuerung für Business-Applikationen dar. Über mobile Geräte, die im Sinne des *Bring your own Device* (BYOD) auch persönliche Tablets oder Smartphones sein können, bietet die flexible Applikationslandschaft kleine aufgabenspezifische Lösungen an. Diese Lösungen haben einfachste, selbsterklärende Oberflächen, die meist ohne eine explizite manuelle Datenerfassung auskommen, da eine manuelle Dateneingabe auf Smartphones nicht effizient ist. Insbesondere die Nutzung der Sensoren bei Smartphones, etwa der Kamera inklusive der Bilderkennung, GPS, Spracherfassung bis hin zu einer NFC- oder Bluetooth-Kopplung an Maschinen/Geräte, bietet neue Möglichkeiten, diese Geräte in den Arbeitsalltag und die Geschäftsprozesse einzubinden. Die notwendige Datenpflege zur Verwaltung der Tätigkeiten wird unabhängiger von den *Arbeitsstationen* und verlagert sich an den Ort der manuellen Tätigkeit.

Klasse „Analytical Apps“

Die Klasse der analytischen Systeme umfasst die Oberflächen, die ein Drill-down, Data Mining oder Ad-hoc-Reporting unterstützen. Diese Systeme sind in der Regel *generisch* hinsichtlich der Datenstrukturen und der Datenzugriffe. In diesem Zusammenhang bietet der Markt etablierte, leistungsstarke Standardlösungen an. Da große Datenmengen verarbeitet werden und die Zugriffspfade (etwa SQL-Befehle) aus der Aufgabenstellung heraus über Pa-

99 <http://www.theaugmentedreality.de/>

100 <http://www.trading212.com/>

parameter generiert werden, bietet es sich an, erprobte BI-/Big-Data-Architekturen mit deren Systemen zu verwenden. Insbesondere benötigen diese Systeme meist eigene Datenstrukturen,¹⁰¹ um die Abfragen generieren und ausführen zu können, bzw. iterative Verfahren im Big-Data-Bereich, um die Daten zu filtern und die Ergebnisse weiterzuverwenden.

Klasse „IoT-based Apps“

Mit dieser Klasse an Systemen haben wir uns etwas schwergetan. Gleichwohl möchten wir diese noch nicht klar definierbare Klasse an IoT-basierenden Applikationen aufnehmen, da gerade diese Neuartigkeit ein *Design for Change* bei der Applikationsarchitektur unabdingbar macht. Wie entwickelt man beispielsweise Anwendungen für die Microsoft Hololense oder Google Glasses und mit welcher technologischen Basis? Nimmt man als konkretes Beispiel Google Glasses, so ist für die Entwicklung entscheidend, dass es APIs für die fachliche Logik aus dem Backend gibt, die unabhängig von der Oberflächen-Darstellung ist. Dann ist es möglich, über die Hardware-spezifischen APIs der Google Glasses ebendiese APIs zu nutzen und mit Daten anderer Quellen *anzureichern*.

Geräte wie das Myo-Armband,¹⁰² das Armbewegungen erkennt und somit die Voraussetzungen schafft für Befehle ohne grafische Oberflächeninteraktion, benötigen eine technische API, die durch eine App genutzt wird und auf diese Weise die Kopplung von Bewegungen an Befehle erlaubt. Chatbots wie Alexa oder Siri, die eine Steuerung von Apps über Sprachbefehle ermöglichen, setzen auf künstliche Intelligenz, um Sprache in Befehle zu übersetzen. Diese Geräteklassen können kombiniert den Weg zu hochmodernen Interaktionen ebnen, bedürfen jedoch einer iterativen, eher am Lean-Start-up angelehnten Entwicklung, um die noch unbekanntesten Technologien effektiv einzusetzen und somit schnell Mehrwerte generieren zu können, ohne erst langwierig fixe Backend-Strukturen umbauen oder komplette Frontend-Frameworks ablösen zu müssen.

Das Enterprise-App-Store-Konzept

Wie lassen sich diese unterschiedlichen Applikationsarten zu einer zusammenhängenden Applikationswelt verbinden? Dazu stellen wir das Konzept eines **Context-Aware Enterprise-App-Store** vor.

Einem Outside-in-Ansatz folgend, betrachten wir die Erwartungen der Anwender an eine moderne und vor allem kontextabhängige Applikationswelt. Wie bereits ausgeführt, gehen wir davon aus, dass sich im Rahmen der Mensch-Maschine-Interaktion in den nächsten Jahren viel verändern wird – und rückblickend gesehen auch schon verändert hat. Wir greifen heute bereits selbstverständlich mittels Smartphone, Tablet, Laptop oder Smartwatch auf unseren

101 <http://dbs.uni-leipzig.de/html/seminararbeiten/semSS98/arbeit5/dwdm-vortrag5-11.html>

102 <https://www.myo.com/>

Terminkalender zu, um nur ein Beispiel zu nennen. Mit Siri und Amazon Alexa, Cortana und weiteren virtuellen Assistenten hält nun die Sprache als weiterer Kommunikationskanal Einzug. Wir brauchen also eine Omni-Channel-fähige Plattform für einheitliche IT-Services, die auch bei der Gestaltung der Oberflächen beachtet werden muss, denn die Nutzung von Smartphones und Tablets zum Surfen im Internet übersteigt mittlerweile die von Desktop-PCs und Laptops.

Sowohl die Nutzung kleinerer Displays als auch die Stärkung des Gedankens der Software-Ergonomie führt dazu, dass die klassischen Expertensysteme immer mehr bedarfsgerechten Oberflächen weichen. Die Verwendung komplexer Personalisierungsstrategien, um Expertenoberflächen in aufgabengerechte Monolithen zu verwandeln, verliert an Bedeutung. Aber nicht nur die Oberflächen auf einem Gerät werden bedarfsgerechter, sondern es wird gleichzeitig auch das am besten geeignete Gerät für eine Aufgabe gewählt.

Diese vielen verschiedenen kleinteiligen Oberflächen müssen aber wieder integriert werden. Nutzer interessiert es nicht, wie eine Anwendung aufgeteilt ist. Im Gegenteil: Der Anwender erwartet sogar, dass er entsprechend seinem aktuellen Kontext gar nicht merkt, dass unterschiedliche Anwendungen verwendet werden. Und wenn der Kontext Wahlmöglichkeiten bietet, dann möchte man als Anwender natürlich nur unter den Applikationen wählen können, die im momentanen Kontext sinnvoll sind. Was ist aber jetzt ein Kontext? Ein Kontext kann sich aus sehr vielen Faktoren ergeben: dem Ort, an dem ich mich befinde (Location Awareness), der Anwendung, mit der ich zuletzt auf einem anderen Gerät gearbeitet habe (fachlicher Kontext), der Uhrzeit (zeitlicher Kontext), dem Vorwissen über Nutzungsgewohnheiten.

© OPITZ CONSULTING 2017

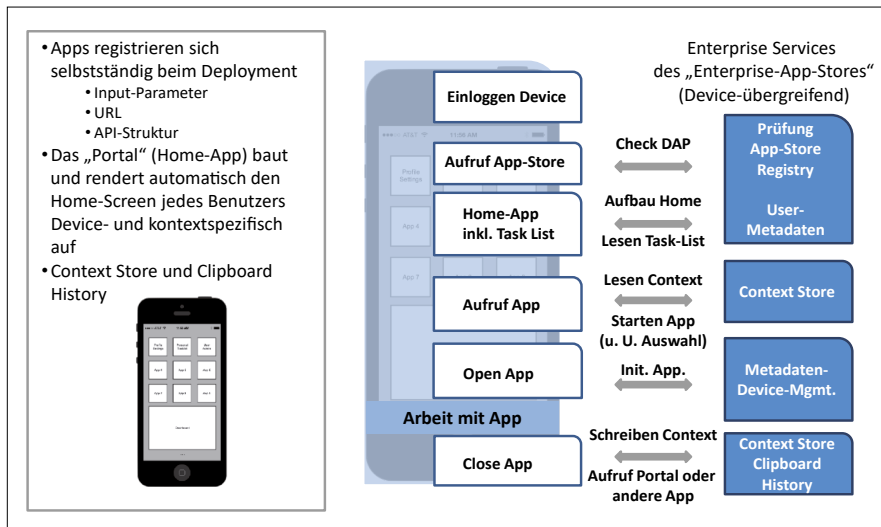


Abbildung 27 → Interaktion von Device und Enterprise-App-Store

Während man in klassischen Desktop-Webanwendungen eine Session hat, die den Zustand hinsichtlich einer Anwendung beschreibt, braucht man nun einen Kontext, der geräte- und anwendungsübergreifend ist und den Anwender bei der Auswahl weiterer sinnvoller Schritte unterstützt. Auch dies erfordert wieder ein Stück künstliche Intelligenz. In einem ersten Schritt kann diese Funktion von einem kontextsensitiven Enterprise-App-Store übernommen werden, weswegen wir teilweise auch von einem Context-Aware App-Store sprechen. → **Abbildung 27** beschreibt die Interaktion der Devices mit einem sogenannten Enterprise-App-Store, den wir im Folgenden näher erläutern.

Analog den App-Ansätzen bei Smartphones, sei es im Apple-Kontext oder auf der Android-Plattform, schlagen wir die Implementierung eines Enterprise-App-Store-Konzepts vor. Jede Applikation, unabhängig von ihrer Implementation, registriert sich in einer zentralen Registry. Diese Registry ermöglicht die Authentifizierung, auch über die individuellen Mechanismen der eingesetzten Devices (Fingerabdruck, Retinascan etc.), und führt Buch über die erlaubten Funktionalitäten der Benutzergruppen und Benutzer (Autorisierung). Mit Hilfe der physikalischen Parameter der Devices kann die Registry auch die erlaubten Devices für eine Anwendung erkennen. Jede App hat zudem erlaubte Input-Parameter, URL- sowie API-Strukturen (auch die REST-Strukturen für die fachliche Logik), die über ein Device-Management im Rahmen des zentralen App-Stores verwaltet werden. Mit diesem Ansatz ist es dem virtuellen Portal möglich, einen Home-Screen pro Device zu erstellen, der auf die individuellen Parameter des Benutzers eingeht.

Da die App-Landschaft, im Gegensatz zu den umfassenden Expertensystemen auf dem Desktop, aus einer großen Anzahl von aufgabenspezifischen, disjunkten, kleinen Lösungen besteht, muss es möglich sein, aus einer App eine andere App aufzurufen und hierbei den Kontext zu behalten. Die Übergabe eines Kontexts erfolgt in einer ähnlichen Technologie, die z.B. Android selber verwendet. Jede App schreibt schemafrei den Kontext beim Verlassen in eine Clipboard-Historie, die wiederum von der aufgerufenen App genutzt wird, um sich selbst zu positionieren.

Dieses App-Store-Konzept sichert, trotz aller Vielfalt der Oberflächen-Technologien, eine einheitliche Sicht durch ein virtuelles Portal. Dieses manifestiert sich als die Home-Anwendung auf den unterschiedlichen Devices mit einer Beachtung der Parameter des Device-Managements im App-Store. Als Folge werden etwa JavaFX-basierende Applikationen auf dem Home-Screen bei Tablets etc. nicht angeboten und umgekehrt werden auf dem Desktop keine Apps angeboten, deren Anwendung auf den Sensoren der spezifischen Devices beruht. Neue Applikationen, die die Sensorik der Devices nutzen, passen ebenfalls in das Schema, solange eine Registrierung in dem betreffenden App-Store möglich ist. Dies sollte aus unserer aktuellen Sicht keine Einschränkung bei der Einbindung zukünftiger Technologien darstellen.

Nachteil bei der Umsetzung des Enterprise-Store-Konzepts ist der starke Anstieg der Anzahl an kleinen Apps, wodurch Benutzer schnell den Überblick verlieren können. Da User-Experience ein extrem starker Treiber für Digitalisierungslösungen darstellt, benötigen wir noch einen wei-

teren Schritt zur angestrebten Lösung: Wir erweitern den Austausch von Kontext zwischen den Apps um die Nutzung externer Kontexte aus der Welt der Dinge wie das folgende Beispiel zeigt:

Ein Monteur in einer Fabrikhalle, der sich mit einem Tablet in der Nähe von Maschine A aufhält, bekommt auch nur die Apps angezeigt, die im Kontext der Maschine A sinnvoll zu nutzen sind. Status-Displays passen sich spezifisch an, startbare Prozesse ändern sich, Aufgabenlisten filtern sich neu. Kommt der Monteur in den Kontext von Maschine B, erfährt er eine völlig andere Experience auf der UI, basierend auf den Kontextinformationen. Die App-Vielfalt wird sinnvoll beherrschbar, trägt zu besseren User-Erfahrungen bei und erlaubt darüber hinaus die gewünschte Flexibilität durch Erstellung vieler kleiner, passgenauer Frontends mit innovativen Architekturen, die durch Backends for Frontends (BFFs, wird in einem der folgenden Abschnitte detailliert erläutert) und APIs von den stabilen Backends getrennt sind.

Delivery Tier

Die Schwachstelle beim Deployment der etablierten logischen 3-Schichten-Architekturen liegt in der mangelhaften und zu schwerfälligen Unterstützung der Möglichkeiten unterschiedlicher mobiler Devices und deren eingebauter Sensorik sowie einer fehlenden Erweiterung auf die Anforderungen des Internets der Dinge (IoT) bei der Interaktion mit *Dingen*. Diese etablierte 3-Schichten-Architektur stellt eine Plattform für Business-Services zur Verfügung und abstrahiert somit die Backend-Dienste von einer spezifischen Oberfläche. Eigentlich die richtige Denkweise! Diese Services sind in der Regel als Web-Services auf einer SOA-artigen (Service-Oriented Architecture) Infrastruktur implementiert und nutzen einen Enterprise Service Bus, der auf einer eigenen *Service Tier* implementiert ist.

Betrachtet man nun die Anforderungen aus der Sicht der Frontends, d.h. die User-Experience als den entscheidenden Faktor, verändert sich die Einschätzung. Die unterschiedlichen Clients benötigen Daten mit unterschiedlichen Aggregationsstufen, verbinden Daten aus unterschiedlichen, auch externen Services zu neuen Informationsobjekten, nutzen Public APIs oder Device-spezifische Möglichkeiten, die den bestehenden Business-Services nicht bekannt sind. Bleibt man dem Konzept der 3-Schichten-Architektur treu, müssen die Business-Services zeitnah auf die spezifischen Belange der Devices verändert werden bzw. benötigte Funktionalitäten über neue zusammengesetzte *Composite Services*¹⁰³ aus bestehenden Services abgebildet werden. Dies wird in der Folge das Paradigma der SOA ein Stück weit aushebeln, da Business-Services sich in Richtung von Client-spezifischen Schnittstellen entwickeln bzw. neue Client-spezifische Services geschaffen werden. Dies schränkt somit den Wiederverwendbarkeitsgrad solcher Services ein – siehe dazu auch unser Modell der Service-Kategorien.¹⁰⁴ Der dadurch vorhandene stetige Druck, bestehende Services anpassen bzw. neue implementieren zu müssen, bremsst diese Innovationen auf Ebene der Oberflächen aus.

103 https://docs.oracle.com/cd/E18727_01/doc.121/e12064/t291171t509870.htm

104 Winterberg, Torsten et al.: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/soa/ind-soa-canonizing-language-1957510.html>

Aktuell wird diese Herausforderung auf der Frontend-Seite häufig umgangen, indem die fehlende Logik *einfach zusätzlich* in den Frontends implementiert wird. Dies führt wiederum zu komplexen und auch aufwendigen Lösungen für *einfache* Frontends und oft zu Widersprüchen, die durch die redundante Implementierung von Teilen der Geschäftslogik entstehen.

Aus architektonischer Sicht benötigen wir deshalb eine eigene physikalische Schicht – die *Delivery Tier*.¹⁰⁵ Die Oberflächen und Funktionalitäten können durch die Entwicklung auf das gewünschte Device optimal abgestimmt werden, ohne die unterlagerten stabilen Business-Services permanent zu verändern. Mit dem Anstieg der Anzahl und der Möglichkeiten unterschiedlicher Devices, der rasanten Entwicklung von HTML5 bzw. den Entwicklungsumgebungen für die Devices sind die Innovationszyklen¹⁰⁶ deutlich höher als bei der Veränderung von Business-Services für die Backend-Prozesse. In einer Welt, die komplett aus Microservices oder Self-contained Systems besteht, mag ein anderer Blick auf Prozesse vorherrschen. Aber wo finden wir schon reine Grüne-Wiese-Szenarien vor?

Die Delivery-Schicht verträgt sich zudem sehr gut mit dem Konzept des API-Managements,¹⁰⁷ wodurch Skalierung und Security von (mobilen) Lösungen ermöglicht werden. Gerade in der mobilen Welt ist die Bandbreite noch immer ein Hemmschuh: Schwergewichtige XML-basierte Web-Services sind in diesem Zusammenhang nicht das Mittel der Wahl. Hier werden leichtgewichtige Services mit simplen Protokollen und intuitiven APIs benötigt. Aktuell nutzen mobile Lösungen oft RESTful-JSON-Dienste (REST), die auf http(S)-Protokollen basieren. Blickt man in die IoT-Zukunft, werden sich vermutlich noch leichtgewichtige Protokolle, etwa CoAP¹⁰⁸ oder MQTT¹⁰⁹, durchsetzen. Darüber hinaus besteht die Chance, einen Teil der Delivery Tier in eine „entmilitarisierte Zone“ (DMZ) auszulagern, um die eigenen Backend-Prozesse externen Dritten zur Verfügung zu stellen. Hierdurch wird die eigene IT-Welt zu einer Applikationsplattform für Geschäftspartner. Dieses Konzept werden wir in den Fallstudien in → **Kapitel IV** genauer ausführen.

API-Management

Wegen der entscheidenden Bedeutung für ein „Eco-System of Value“ möchten wir das Thema API-Management an dieser Stelle gesondert hervorheben. APIs sind das Mittel, um die eigene Geschäftslogik internen Entwicklerteams oder auch Dritten zur Verfügung zu stellen und somit Innovation, Flexibilität und Geschwindigkeit hinsichtlich neuer Implementierungen zu erreichen. Einige bekannte Beispiele für öffentliche APIs sind die Schnittstellen von Twitter, Facebook, Apple oder auch Google. Dritte können durch Nutzung dieser gekapselten Basisdienste eigene, höherwertige Lösungen für ihre Kunden anbieten. Wir kennen jedoch auch

105 Siehe hierzu <http://www.sigs-datacom.de/fachzeitschriften/objektspektrum/archiv/artikelansicht/artikel-titel/frontend-architekturen-fuer-microservice-basierte-systeme.html>

106 Ein weiterer Aspekt ist die Möglichkeit der Einführung von Digital Labs oder Lean-Start-up-Ansätzen bei der Entwicklung bzw. Verprobung von Ideen, etwa im Rahmen einer digitalen IT-Strategie.

107 <http://searchcloudapplications.techtarget.com/definition/API-management>

108 Constrained Application Protocol (<http://coap.technology/>)

109 Message Queue Telemetry Transport (<http://mqtt.org/>)

aus der Old Economy bereits APIs oder Interfaces: Banken, Kreditkarteninstitute, Bonuskartensysteme und Versicherungen haben seit Jahren bereits Schnittstellen bereitgestellt, jedoch nur auf einem abgesicherten Netzwerk und nur für spezielle Partner. Und letztlich sind APIs ein wesentlicher Teil der geschilderten Omni-Channel Customer Experience, die sich an den Bedürfnissen der Kunden orientiert und sich somit auch permanent verändert. Das Denkmuster der heutigen API-Welt sieht die eigene Systemwelt eher als eine Plattform im Sinne einer API-Economy¹¹⁰ inklusive Monetarisierung der APIs: als eigene Schicht zur Verwendung durch beliebige Consumer. Kurzum: Unternehmen öffnen sich zusehends für die Außenwelt und exponieren die eigenen Business Capabilities in Form von APIs, wodurch sich neue Geschäftsmodelle ergeben bzw. sich das komplette Kerngeschäft verändert. Unternehmen wie beispielsweise Google, Expedia oder Salesforce generieren heute einen Großteil ihrer Umsätze mit dem Anbieten von APIs für Partner und Kunden.¹¹¹ In der Folge ist API-Management essenziell, auch weil folgende Aspekte damit umsetzbar sind:

- **Security** (Authentifizierung und Autorisierung, Throttling, Thread Protection, Encryption etc.)
- **API-Betrieb** (Aufzeichnung des Nutzungsverhaltens, Identifikation von Missbrauch/Fehlnutzung, Monetarisierung)
- **API Lifecycle Management** (E2E Lifecycle Management)
- **Stakeholder-Management** (Management- und Entwicklerportale, API-Kataloge und Dokumentation)

In Diskussionen wird häufig aufgezeigt, dass API-Management nur ein neuer Name für SOA ist. Dies ist definitiv nicht der Fall und zeigt aus unserer Sicht eine Fehlinterpretation des SOA-Architekturparadigmas auf: APIs sollen einfach und transparent für externe Consumer nutzbar sein und können potenziell leicht erweitert werden, um neuen Anforderungen gerecht zu werden. Um die Belange neuer Devices abzudecken, können auch schnell neue APIs erstellt werden. Die Schwerpunkte verlagern sich im Gegensatz zu einer klassischen SOA. Die Services in klassischen Service-orientierten Architekturen waren auf interne Nutzer ausgerichtet.

Ein wichtiger Aspekt dabei war die Effizienz: keine doppelten Arbeiten bzw. Funktionalitäten. Daher spielt in diesem Kontext der Aspekt der Komposition und Wiederverwendbarkeit eine größere Rolle. Aspekte wie Vorwärts- und Rückwärtskompatibilität von APIs wurden dagegen in der Praxis häufig nur unzureichend berücksichtigt, da dies zusätzlichen Aufwand bedeutet und man die Illusion hatte, dass man dann die internen Nutzer leichter zu einem Upgrade der Schnittstelle „zwingen“ kann. Bei externen Kunden oder Geschäftspartnern ist dies allerdings nicht so einfach möglich, da sich inkompatible Änderungen und der Zwang zu Anpassungen auf der Konsumentenseite negativ auf die Geschäftsbeziehung auswirken könnte.

¹¹⁰ <http://www.creativeconstruction.de/tp/trends2016/trends-2016-api-economy/>

¹¹¹ Siehe hierzu auch <http://www.forbes.com/sites/mckinsey/2014/01/07/ready-for-apis-three-steps-to-unlock-the-data-economy-s-most-promising-channel/#3ce4789e5e0>

In → **Abbildung 28** versuchen wir die unterschiedlichen inhaltlichen Ausrichtungen von API-Management und SOA zu verdeutlichen.

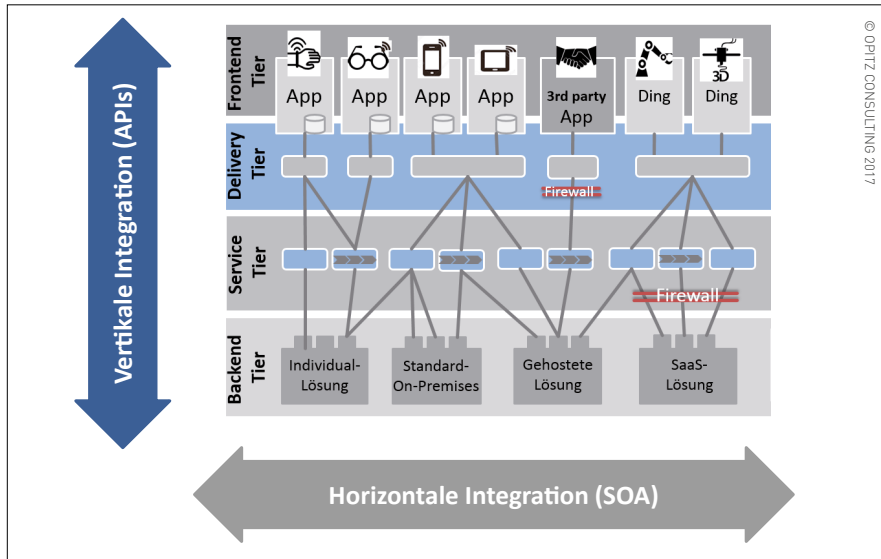


Abbildung 28 → Schwerpunkte von SOA und API-Management ¹¹²

Typische SOA-Projekte lösen überwiegend Integrationsprobleme auf Ebene der Systems of Records. Hier gilt es vor allem verschiedene Enterprise Information Systems (EIS) wie beispielsweise ein SAP-System mit anderen Anwendungssystemen auf standardbasierendem Weg miteinander zu verbinden. Konsequenterweise führt dies zu einer lose gekoppelten Systemlandschaft auf Ebene der Systems of Records. Wie in → **Abbildung 28** dargestellt, wird in diesem Zusammenhang auch von der **horizontalen Integration** gesprochen. Dabei zeichnen sich Integrationen dadurch aus, dass es sich zumeist um System-zu-System-Integrationen ohne menschliche Interaktionen handelt. Daher sind asynchrone Interaktionsmuster, wie Publish/Subscribe, Daten-Replikation oder Dateitransfers, eher die Regel als die Ausnahme. Der asynchrone Aspekt ist sinnvoll zur zeitlichen Entkopplung der Systeme. Allerdings wurde diese meistens auf Basis von Batch-Verarbeitung bzw. File Exchange realisiert, also sehr schwergewichtig, und selten auf Basis von Messaging-Systemen. SOA-Services werden in diesem Zusammenhang auch dazu benutzt, um in den EIS vorhandene Funktionalitäten auf standardbasierenden Wegen im Unternehmen verfügbar zu machen. Das Ergebnis sind dann technische, über XML-Schnittstellen exponierte **Integration APIs**.

¹¹² In Anlehnung an Weir, Luis: Implementing Enterprise API Management in Oracle Cloud, <http://www.slideshare.net/capgemini/implementing-enterprise-api-management-in-oracle-cloud>

Demgegenüber stellt ein API-Management leichtgewichtige, intuitive APIs zur Verfügung, um Innovation zu treiben, für Differenzierung vom Wettbewerb zu sorgen und neue digitale Geschäftsmodelle zu unterstützen. Beim API-Management steht demnach die Bereitstellung von **Business APIs** im Fokus, die leicht verständlich und somit von der breiten Masse nutzbar sein müssen. Da diese Business APIs in der Regel in Richtung der Endbenutzer operieren und Backend-Services verwenden, u.a. auch auf Ebene der Systems of Record, wie bereits in → Kapitel II erläutert, spricht man hier, wie in → **Abbildung 28** dargestellt, von einer **vertikalen Integration**. Für die über das API-Management bereitgestellten APIs sind schnelle Antwortzeiten in Echtzeit ein Muss, da diese in Richtung der Endbenutzer operieren. Anders als bei den SOA-Services sind synchrone Schnittstellen hier die Regel.¹¹³ Asynchrone Interaktionen, wie z.B. Push Notifications in Richtung von Mobile Apps, sind hier in der Richtung Backend-Service zu App zu finden.

Da Business APIs in der Regel in Richtung der Endbenutzer wirken und somit die Charakteristika einer solchen API sowie das Design einen direkten Einfluss auf die User-Experience haben, ist es für die Entwicklung an dieser Stelle aus unserer Sicht unerlässlich, einen **API-First-Ansatz**¹¹⁴ zu verfolgen. Hierbei geht es darum, bereits im Vorfeld der App- bzw. Backend-Service-Entwicklung eine stabile API-Definition festzulegen, die den Anforderungen moderner APIs, was beispielsweise die Intuitivität, klare Strukturen oder Device-Unabhängigkeit angeht, gerecht wird. API-Management und SOA sind also demzufolge keineswegs gleichzusetzen, haben doch beide Konzepte unterschiedliche Ausrichtungen. Bezogen auf die *Design for Change*-Systemarchitektur kommt man bei genauerer Betrachtung der Konzepte zu dem Schluss, dass beides wichtige Bausteine auf dem Weg zum digitalen Morgen sind.

Backends for Frontends

Wie bereits mehrfach angesprochen, werden wir in den nächsten fünf bis sieben Jahren eine grundlegende Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion erleben.¹¹⁵ Mobile Geräte haben unterschiedlichste Funktionalitäten und Bandbreiten. Möchte etwa ein Einzelhändler auf seiner Smartphone-App eine Funktionalität zum Scannen von Barcodes anbieten, nutzt das Smartphone gegebenenfalls ganz andere Aufrufe an das Backend als die Browseranwendung auf dem Laptop. Der Versuch, diese unterschiedlichen Bedürfnisse über ein allgemeines Frontend-API zu befriedigen, bringt diverse Herausforderungen mit sich.

Ein allgemeiner Frontend-API-Layer übernimmt zwar durchaus verschiedene Verantwortlichkeiten für die unterschiedlichen Devices. Das bedeutet allerdings eine Menge Arbeit. Häufig wird daher ein eigenes Team dafür aufgestellt. Das wiederum widerspricht der Prämisse, dass Teams ihre Applikation möglichst unabhängig weiterentwickeln können sollen.

113 Tatsächlich sehen wir die Entwicklung, dass über die App häufig asynchron Verarbeitung realisiert wird, um dem Nutzer eine schnellere Reaktion zu zeigen, bei JavaScript typisch über Lösungen wie Promises.

114 <https://dzone.com/articles/an-api-first-development-approach-1>

115 Human-Computer Interaction: Present and Future Trends, <https://www.computer.org/web/computingnow/archive/september2014>

Statt einer allgemeinen Middleware bauen Unternehmen in solchen Fällen eine separate API pro Frontend auf und schaffen somit ein „Backend for Frontend“ (BFF).^{116, 117} Ein BFF ist also eng mit einem entsprechenden Frontend gekoppelt, daher sollten Entwicklung und Wartung auch vom gleichen Team übernommen werden. Dies deutet auch darauf hin, wie viele BFFs es geben soll: Wenn die iOS- und die Android-Anwendung von verschiedenen Teams entwickelt werden, sollten es auch unterschiedliche BFFs sein. Wenn diese dagegen im Wesentlichen von einem Mobile-Team entwickelt werden, bleibt es eher bei einem BFF. Das Vermeiden von Reibungsverlusten bestimmt die Entscheidung: Mehr Teams auf einem BFF bedeutet mehr Abstimmungsaufwand zwischen den Teams, was sich gerade im Frontend-Bereich negativ auf die Entwicklungsgeschwindigkeit auswirken kann. Ein entsprechendes BFF übernimmt auch die Integration verschiedener Microservices, sollte aber keine Business-Logik enthalten. Wenn etwa zum Aufbau einer Seite im Client unterschiedliche Microservices abgefragt werden müssen, macht der Client nur eine Anfrage an das BFF, das BFF fragt daraufhin die einzelnen Microservices ab und gibt eine konsolidierte Antwort zurück. Dies reduziert etwa die Latenzzeiten über das WAN für die unterschiedlichen Microservices-Aufrufe. Während bei den bisher klassisch genutzten Architektur-Patterns die Integration zu einem Teil auf der Oberflächen-Ebene stattfand, verlagert sich diese jetzt ins BFF.

Um klar voneinander getrennte Verantwortlichkeiten und somit auch Lebenszyklen gewährleisten zu können, empfiehlt sich daher die Aufteilung der spezifischen Frontend-Logik. Die Entkopplung der Frontends von den Backend-Services ermöglicht es zudem, eine Applikationsstrategie der zwei Geschwindigkeiten zu verfolgen. Sich permanent verändernde, outside-in-getriebene und bedarfsgerechte Oberflächen beruhen auf sicheren, robusten Business-Services. Wenn dann ein neues Business-Feature im Backend realisiert wird, sind zwar mehr Teams zu koordinieren. Aufgrund der Heterogenität der Client-Landschaft erwarten wir aber eine deutlich höhere Veränderungsgeschwindigkeit im Frontend als im Backend.

Zusammenspiel der Komponenten der CAFA

Ein Blueprint einer Architektur ist immer eine Vereinfachung der Gegebenheiten. → **Abbildung 25** legt eine klare Schichtung nahe, aber in der Realität ist dies nicht so streng. Insbesondere kann es Microservices auf verschiedenen Ebenen geben, da diese ein Prinzip der Microservices-Architekturen sind. Services und Backend Tier stehen somit häufig eher nebeneinander und man kann eher von einer Microservices- und einer Legacy-Domain als einer Unterteilung in der Backend Tier sprechen. Dabei werden Services entweder als Microservice oder als klassischer SOA-Service bereitgestellt. → **Abbildung 29** zeigt, dass Business-Logik entweder als Microservices oder in klassischen Backend-Applikationen implementiert sein kann. Gleichzeitig befinden sich aber die eher Client-orientierten CAFA-Komponenten in der Delivery Tier.

¹¹⁶ <http://samnewman.io/patterns/architectural/bff/>

¹¹⁷ <https://www.thoughtworks.com/insights/blog/bff-soundcloud>,
<https://www.thoughtworks.com/de/radar/techniques/bff-backend-for-frontends>

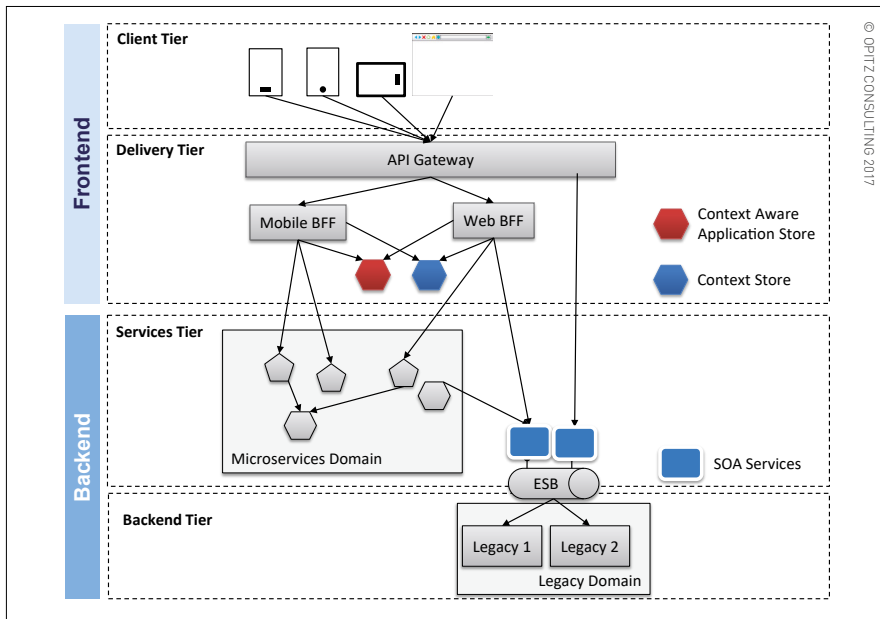


Abbildung 29 → Zusammenhang der unterschiedlichen CAFA-Komponenten

Modernisierung, Dekomposition und Microservices

Ein Kernpunkt des *Design for Change* sind klar definierte Applikationskomponenten mit weitestgehend unabhängigen Release-Zyklen. Wie kann nun eine Modernisierung der bestehenden Applikationslandschaft erfolgen, um die beschriebene dynamikrobuste Systemarchitektur, zumindest in Teilen, zu erhalten? Und: Wie lassen sich aus den Monolithen sinnvolle Teile herausschneiden?

Modernisierung durch Re-Engineering

Tatsächlich ist die vollständige Ablösung eines Altsystems in der Regel der einzige Weg, um die Zukunftsfähigkeit mit der notwendigen funktionalen Innovation zu erreichen. In der Regel sind drei Optionen denkbar und auch untereinander als Mischform sinnvoll:

Standardsoftware: Stellt das Unternehmen im Rahmen einer Untersuchung fest, dass alle wesentlichen Geschäftsprozesse zur Wertschöpfung durch den Einsatz einer Standardsoftware mit einem geringen Maß an Anpassungen (Customising) unterstützt werden, bietet sich

die Einführung einer Standardlösung an. Ob diese Lösung nun on-premise bzw. gehostet eingeführt wird oder als SaaS-Lösung, ist sekundär. Die Vorteile einer Lösung, die durch einen spezialisierten externen Anbieter gewartet wird, liegen auf der Hand. Gleichwohl erfordert diese Lösung eine Transformation der Fertigungstiefe der eigenen IT. Nur wenige klassische Entwickler sind hier notwendig, stattdessen werden eher In-House-Berater gebraucht. Eine Umschulung in diese Richtung ist keine leichte Aufgabe.

Neuentwicklung: Eine kostenintensive, zeitaufwendige und risikoreiche Option ist die Neuentwicklung des Altsystems. Entscheidend für die strategische Entscheidung ist es, die Einzigartigkeit des Geschäftsmodells und der Geschäftsprozesse zur Wertschöpfung durch die individuelle Lösung auszuprägen und sich somit einen – zumindest gefühlten – Wettbewerbsvorteil zu sichern und sukzessive durch die neue Plattform auszubauen. Im Zuge der Neuentwicklung wird man agile Methoden oder Lean-Start-up-Ansätze verwenden, falls die Anforderungen sich grundlegend verändert haben.

Re-Engineering: Das Re-Engineering ist als Gegenentwurf zur vollständigen Neuentwicklung zu sehen – als iterativer Ansatz der Ablösung. Nach einer Analysephase des Reverse-Engineering, in der Verständnis und Transparenz der technischen Strukturen des Altsystems hergestellt werden, erfolgt im Sinne eines Forward-Engineerings die sukzessive Umstellung der vorhandenen Funktionalitäten des Altsystems auf die neue Plattform. Die Herausforderung liegt hierbei in der Synchronisierung und Risikominimierung des produktiven Betriebs beider Systemwelten: der im Zeitablauf mit jeder Iteration abnehmenden Funktionalität des Altsystems bei wachsender Funktionalität der neuen Plattform. Der einprägsame Begriff „*Legacy Application Strangulation*“¹¹⁸ beschreibt sehr schön die Problematik der sukzessiven Ablösung des Altsystems.

Dekomposition als Herausforderung

Entschließt man sich, das Altsystem abzulösen, ist die funktionale Dekomposition¹¹⁹ des Altsystems die erste Aufgabe und die Grundlage für die Bewertung aller weiteren Optionen. Aus architektonischer Sicht ist die Zerlegung des Altsystems in Komponenten die entscheidende Herausforderung. Etablierte Methoden für Analyse und Visualisierung gibt es bereits. Ob sie formal mittels UML erfolgen oder eher pragmatisch,¹²⁰ ist Geschmackssache. Wichtig ist vor allem die Kommunikation. Daher helfen Workshop-Ansätze wie Event Storming.¹²¹

Je enger die Komponenten, Geschäftsregeln und Datenzugriffe des Legacy-Systems miteinander verwoben sind, desto höher ist der Aufwand, das Legacy-System durch ein evolutionäres Vorgehen abzulösen. Und: Desto größer ist in der Folge die Herausforderung, eine sinnvolle Roadmap hierfür zu definieren. Leider ist dieser Zustand meist die Regel, da das Altsystem

118 Hammant, Paul: Legacy Application Strangulation: Case Studies, <http://paulhammant.com/2013/07/14/legacy-application-strangulation-case-studies/> (Download April 2015)

119 Sehr ausführlich, leider etwas konservativ: http://www.informatik.uni-bremen.de/gdpa/methods_d/m-fctd.html

120 Brown, Simon: <http://www.codingthearchitecture.com/>

121 Brandolini, Alberto: <http://eventstorming.com/>

eine monolithische Anwendung darstellt. Diese integrierten Gesamtsysteme haben alle Interfaces internalisiert und verbergen sie hinter einer Vielzahl von Routinen und Prozeduren. War diese Architektur zum Entstehungszeitpunkt der Lösung oft eine gute Wahl, insbesondere da die redundanzfreie Datenhaltung in RDBMS ein architektonisches Ziel und Integration aufgrund fehlender Normierung und Standardisierung noch nicht so einfach war, stellt der „*Big is beautiful*“-Ansatz nun das eigentliche Problem dar. Diese architektonische Vision eines integrierten Systems behindert Softwarearchitekten heute bei der Absicht, zukunfts-sichere und dynamische Lösungen zu erstellen. Die Vorgehensweise zur Zerlegung eines Altsystems ist wiederum bekannt. Man beginnt mit der Identifikation der Subsysteme und beschreibt deren Systemgrenzen, um anschließend die übergreifenden Funktionalitäten und die Integrationsleistung zwischen den Subsystemen festzulegen.

Was ist ein *Subsystem*? Zur Beantwortung dieser zentralen Frage nutzen wir das Paradigma der Microservices-Architektur, jedoch ohne damit ausschließlich für Microservices-Architekturen zu plädieren.

Microservices-Architektur

Microservices oder auch Microservices-Architekturen sind ein neuer Trend in der IT, womit wir wieder ein neues Buzz-Word hätten. Leider gibt es zu unserem jetzigen Kenntnisstand noch keine belastbare Definition, und somit fehlen auch klare Vorgaben für Kriterien.¹²² Gleichwohl ist die Veränderung des Denkmusters Monolith zu einer Ansammlung von eigenständigen Subsystemen eine sinnvolle Sichtweise, um flexible und wartbare Lösungen als Alternative für das Altsystem zu schaffen.

Wir verstehen in Anlehnung an M. Fowler unter einem „*Monolithen eine Enterprise-Applikation, die eine eigenständige logisch ausführbare Einheit darstellt und somit als Ganzes deployed werden muss*“. Sämtliche notwendige Geschäftslogik liegt in der Applikation vor, inklusive einer Wiederverwendung definierter Dienste. Dies sind die typischen Denkmuster der integrierten Gesamtsysteme mit den geschilderten Schwachstellen im Zeitablauf.

Wir möchten für eine zukunftssichere Applikationslandschaft jedoch Flexibilität erreichen, eine rasche Reaktionsfähigkeit auf veränderte Anforderungen ermöglichen und eine kostengünstige Wartung sicherstellen. Dies sind Ziele, die ein monolithischer Ansatz nicht bedienen kann. In → **Abbildung 30** haben wir die drei typischen Applikationsarchitekturen aufgeführt, die im Folgenden gegeneinander abgegrenzt werden.

¹²² Fowler, Martin: Microservices, <http://martinfowler.com/articles/Microservices.html> [Download April 2015]

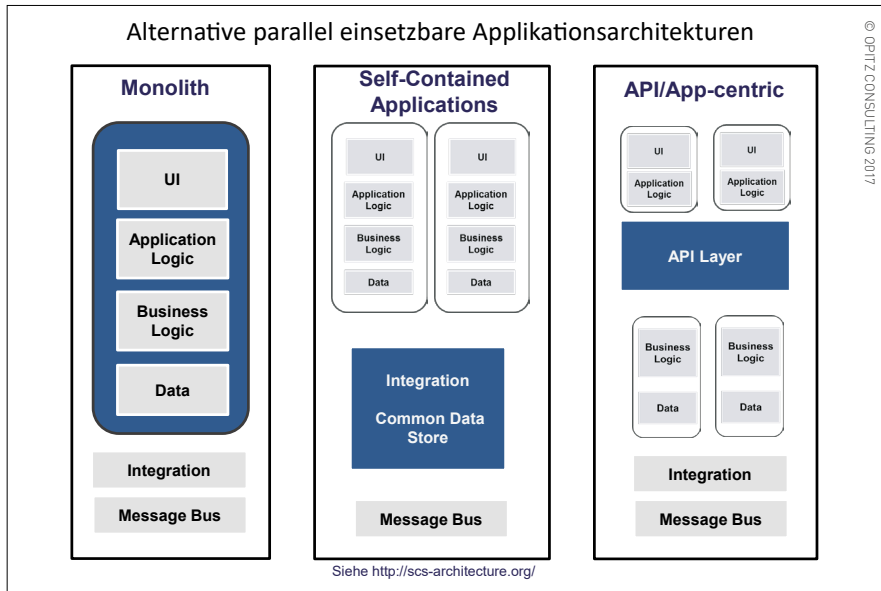


Abbildung 30 → Architekturen im Vergleich

Bei den ersten Unternehmen,¹²³ die tatsächlich Microservices einsetzten, haben sich folgende Kriterien etabliert:

- Ein Microservice (Synonym: Subsystem) ist eine **selbstständig auslieferbare (deployable) Einheit**, die in der Regel unabhängig von den Release-Zyklen anderer Applikationen ist.
- Der Microservice ist in Komplexität, Größe und Funktionalität beherrschbar. Amazon spricht hier von der „**Two Pizza Rule**“ und meint Projektteams in der Größe von 8–12 Personen.¹²⁴
- Die Applikation ist als Produkt und nicht als Projekt zu sehen. Amazon hat dazu die Doktrin „**You build it, you run it**“ aufgestellt und hebt damit die Schranken von Entwicklung, Wartung und Betrieb auf.¹²⁵
- Das für den Microservice verantwortliche Team besitzt selbst die **notwendige Domänenexpertise**, um im Sinne eines Produktmanagements die Weiterentwicklung über Budget und Portfolio zu steuern.

¹²³ Early Adopters waren u.a. amazon, Goldman Sachs, Google, Netflix, Otto, Salesforce, Spotify, Uber und Zalendo (siehe <https://en.wikipedia.org/wiki/Microservices>).

¹²⁴ Gillett, Rachel: Productivity Hack Of The Week: The Two Pizza Approach To Productive Teamwork, <http://www.fastcompany.com/3037542/productivity-hack-of-the-week-the-two-pizza-approach-to-productive-teamwork> (Download April 2015)

¹²⁵ Humble, Jez et al.: Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation, Addison-Wesley, 2010

Diese Kriterien reichen aus unserer Sicht bereits aus, um einige entscheidende Schlussfolgerungen zu ziehen.

Die Reduzierung von Abhängigkeiten der Subsysteme untereinander, um eigenständige auslieferbare Einheiten zu ermöglichen, ist notwendig, auch falls dies redundante Funktionalität und redundante Datenhaltung mit sich bringt. In der Folge priorisiert die IT-Strategie eine harmonisierte IT-Landschaft nicht mehr so hoch, sondern legt den Fokus auf einer durchgehende Wertschöpfung durch die IT. Dies legt wiederum nahe, dass unterschiedliche Subsysteme unterschiedliche Softwareplattformen besitzen können.

Ein weiterer Aspekt ist, dass das Deployment der Subsysteme (Microservices) meist unabhängig voneinander erfolgen kann. Dies impliziert aus der technischen Sicht einen weitestgehenden Verzicht auf die synchrone Anbindung der Subsysteme untereinander, um Abhängigkeiten bei der Auslieferung und zur Laufzeit zu vermeiden. Endlich erhalten Unternehmen die Möglichkeit, voneinander unabhängige Release-Zyklen zu implementieren und somit eine höhere Flexibilität und kürzere Time-to-Market bei neuen Funktionalitäten zu erreichen und damit einen Mehrwert für den Fachbereich durch IT zu generieren.

Ein Microservice soll nur eine Business Capability unterstützen. Deshalb gibt es gemäß dem *Single Responsibility Principle*¹²⁶ nur einen Grund, einen Microservice zu ändern, wenn sich relevante Änderungen in Bezug auf die entsprechende Business Capability ergeben. Trotz der geschilderten *Two Pizza Rule*¹²⁷ geht es bei einem Microservice nicht um Größe, sondern, wie erläutert, um die zusammenhängende und gekapselte Business Capability. Als Folge dieser Sichtweise benötigt ein Microservice, z. B. nach James Lewis, nicht notwendigerweise ein GUI.¹²⁸ Somit wären Microservices ein idealer Kandidat für unsere Backend-Dienste in der CAFA mit einer entsprechenden Business-Service-Sicht.

Die Sichtweise **You build it, you run it**, in Kombination mit der beherrschbaren Größe des Microservice („**Two Pizza Rule**“) und der Auffassung, einen Microservice als Produkt zu sehen, bedingen die Notwendigkeit eines Produktmanagements anstelle einer eher singulären Projektsicht. Hintergrund dieser Überlegung ist das Versagen der klassischen Application-Lifecycle-Management-Ansätze in Bezug auf einen zielgerichteten Beitrag zur Wertschöpfung der Anwendung – gerade im Zeitablauf. Die Erfolgsmessung der klassischen Wartung ist projektorientiert: Zeit, Budget und Anforderungen sind fix. Hier steht die Effizienz der Abwicklung und nicht die Effektivität der Lösung für die Fachbereiche im Vordergrund. Die eher Hand-over- und Quality-Gate-orientierten Entwicklungsprozesse sind zu langsam und es fehlt die gemeinsame Verantwortung für das Produkt. Hier können wir von agilen Ansätzen¹²⁹ mit der vertikalen Skalierung von Aufgaben der Teams lernen, wie bereits in → **Kapitel II** ausführlich erläutert wurde. Zum Beispiel indem wir Domänenexpertise und Betriebs-Know-how in die Teams hineinziehen, sodass Anforderungen, Test, Qualität sowie Deployment in der Gruppe

126 https://en.wikipedia.org/wiki/Single_responsibility_principle

127 <http://www.businessinsider.com/jeff-bezos-two-pizza-rule-for-productive-meetings-2013-10?IR=T>

128 Lewis, James: PodCast, <http://www.se-radio.net/2014/10/episode-213-james-lewis-on-microservices/>, (Download im April 2015)

129 Hüttermann, Michael: Agile ALM, Manning, 2012

gelöst werden können. Ob dies notwendigerweise zu agilen Vorgehensweisen führen muss, bleibt zu diskutieren, ist aber aus unserer Sicht durchaus wahrscheinlich.

Wie so oft, bringt ein neuer Ansatz Verbesserungen an der einen Stelle, aber auch Nachteile an einer anderen, oft vorher beherrschten Stelle – so auch bei Microservices: Die **Abhängigkeiten** sind durchaus als Herausforderungen zu sehen.

Obwohl wir die Microservices-Architektur bislang sehr positiv beschrieben haben, gibt es dennoch eine Vielzahl an Hausaufgaben, die hier zu erledigen sind. Aus unserer Sicht steht die geforderte inhaltliche und technische Trennung der Subsysteme im Mittelpunkt einer übergreifenden Governance, die die Aktivitäten der einzelnen Produkt(entwicklungs)teams nicht durch „Bürokratie“ lähmen darf. Dabei geht es im Einzelnen um drei wesentliche Herausforderungen:

- Abhängigkeiten bei der Integrationsleistung minimieren und steuern
- Abhängigkeiten bei zentralen Datenobjekten minimieren und steuern
- „You build it, you run it“-Doktrin ermöglichen

Abhängigkeiten bei der Integrationsleistung

In der Realität wird es zu Abhängigkeiten der Microservices untereinander kommen oder die Nutzung externer Dienste (Web-Service-Aufrufe von Dritten etc.) wird nötig sein. Die Probleme sind vergleichbar mit der Herausforderung der horizontalen Skalierung bei agilen Ansätzen mit Scrum: Wie sichert man über eine leichtgewichtige Governance Abhängigkeiten der einzelnen Microservices untereinander ab?

Zurzeit erweitern wir die DoD (Definition of Done), damit die Integration zu den benachbarten Systemen auch in der Verantwortung der Teams liegt. Hierzu werden Teammitglieder aus den „benachbarten“ Teams temporär für die Integrationsleistung eingebunden.

Dieser Ansatz orientiert sich an der Implementierung von *Feature Teams*¹³⁰ im Scrum-Umfeld. Gemäß der *Two Pizza Rule* schneiden wir die Microservices in der Größe so, dass maximal zwei Teams benötigt werden. Somit bezieht sich der Ansatz der Feature Teams in diesem Kontext eher auf systemübergreifende Abhängigkeiten.¹³¹

Gerade durch die Isolierung der Microservices soll der Aufwand der übergreifenden Koordination, unter Opferung einer harmonisierten Architektur, minimiert, die Komplexität reduziert und die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht werden. Gleichwohl wird die Daten-, Applikations- und Prozessintegration eine bedeutendere Rolle erfahren und eine zentrale Herausforderung beim Zusammenspiel der Subsysteme darstellen.

130 <http://www.featureteams.org>

131 Larman, Craig / Voss, Bas: *Practices for Scaling Lean and Agile Development: Large, Multisite, and Offshore Product Development with Large-Scale Scrum*, Addison-Wesley, 2010, S. 150ff.

Werden Microservices und SaaS-Lösungen als eigene Microservices bzw. Subsysteme kombiniert, liegt eine weitere Herausforderung in der Bereitstellung der notwendigen Integrationsleistung. Die Applikationslandschaft soll sich zukünftig stetig verändern und sich an den Anforderungen der Fachbereiche orientieren. Somit ist Ruhe ein Zeichen von fehlender Innovationskraft und nachlassender Unterstützung der Geschäftsprozesse. Aus diesem Grund sind Cloud-Ansätze, die als eine spezielle PaaS-Lösung gegebenenfalls sogar die gesamte Integrationsplattform zur Verfügung stellen können und elastisch auf Veränderungen reagieren, eine sinnvolle Alternative.

Abhängigkeiten bei zentralen Datenobjekten

Durch die dezentrale Datenhaltung rückt das Datenmanagement zur Sicherung der Nutzung und Nutzbarkeit zentraler Datenobjekte (Stammdaten, Referenztabelle etc.) oft in den Hintergrund. Bei dieser Herausforderung kann es sinnvoll sein, auf die Methoden und Vorgehensweisen des Stammdatenmanagements (Master Data Management) zurückzugreifen und für wenige offizielle und grundlegende Geschäftsobjekte eine Governance einzuführen.¹³²

Gene Hughson nimmt hierzu Stellung: „*It should be obvious that some governance will be needed to untangle the monoliths and keep them so. The good news is that this particular style [of Microservices] provides the tools to do it incrementally.*“¹³³ Durch die inhaltliche Trennung der Microservices kann man gemeinsam Datensegmente definieren und die Subsysteme zuordnen, die für die Datenobjekte und Inhalte verantwortlich und führend sind. Das Master Data Management nimmt bei der Einführung einer Microservices-Architektur eine bedeutende Rolle ein und unterstützt das Konzept des *bounded context*.¹³⁴

Die zentralen Objekte sind nicht nur Daten, sondern auch übergreifende Dienste. Ein Beispiel ist die übergreifende Harmonisierung von Rechenkernen für Tarife in der Versicherungsbranche. Die Herausforderungen und auch die Gefahren in diesem Zusammenhang sind nicht neu. Hier können wir auf die bewährten Konzepte der SOA-Governance zurückgreifen.¹³⁵

Bei Microservices wird eine Codeverdoppelung akzeptiert, um eine Kopplung über gemeinsame Komponenten zu verhindern. Allerdings ist es durchaus möglich, dass Microservices auf gemeinsame Libraries zurückgreifen. Oft werden grundlegende Komponenten wie 3rd Party Libraries (z.B. Open Source Libraries) verwendet. Dies ist einer der Gründe, warum Netflix viele seiner Projekte als Open Source auf github bereitstellt. Aber auch die Bereitstellung auf einer firmeninternen Plattform ist möglich.

132 Scheuch, Rolf / Gansor, Tom / Ziller, Colette: Master Data Management: Strategie, Organisation, Architektur, dpunkt.verlag, 2012, S. 93ff.

133 Hughson, Gene: Microservices and Data Architecture – Who Owns What Data?, <https://genehughson.wordpress.com/2014/06/20/microservices-and-data-architecture-who-owns-what-data/>, [Download April 2015]

134 Esposito, Dino / Saltarello, Andrea: Discovering the Domain Architecture, <https://www.microsoftpressstore.com/articles/article.aspx?p=2248811> [Download April 2015]

135 Bernhard, Sven: Microservices architecture – thoughts from a SOA perspective, SOA Magazine, 2014, S. 22ff.

Auf der Seite der Datenhaltung dürfen sich Microservices Datenbanksysteme teilen (etwa eine Oracle RDBMS Installation), müssen aber eine unabhängige Datenhaltung (etwa durch die Implementierung eigener Schemata) beibehalten. Es werden keine Datenbankmittel (DB-Trigger, komplexe Views, DB-Links etc.) genutzt, um diese Trennung aufzuweichen. Microservices sprechen streng über APIs miteinander und teilen keine Daten, Schemata oder internen Objektrepräsentationen.

„You build it, you run it“-Doktrin

Das Paradigma „*You build it, you run it*“ impliziert beim Microservices-Ansatz ein Umdenken hinsichtlich der Zuständigkeiten und Aufgaben der IT. In der Regel erfolgte bei den klassischen aktuellen Hand-over- und Quality-Gate-orientierten Ansätzen (siehe auch V-Modell, PRINCE2 oder ITIL-Ansätze) eine strikte Trennung von Entwicklung, Qualitätssicherung, Testmanagement und Betrieb. Wie am Fließband übergab ein Bereich sein Gewerk an die nächste Stelle und kommunizierte die Fertigstellung mit einer Abnahmeprozedur und oft recht aufwendigen Quality-Gates, wie auch in → **Abbildung 17 in Kapitel II** näher ausgeführt. In der Folge erlahmte die IT-Organisation an den internen Prozeduren und Korrekturschleifen. Der typische Ausweg sind meist wenige, aber dafür entsprechend große Release-Wechsel – oft nur einmal pro Halbjahr. Hierdurch verlängert sich die Time-to-Market einer neuen Idee und den Fachbereichen geht wertvolle Zeit für Innovationen und eine verbesserte Wertschöpfung in den Geschäftsprozessen verloren.

Projiziert man das klassische Verfahren beim Application Lifecycle Management (ALM) in die Welt der Microservices, widerspricht dies sämtlichen Versprechungen einer Microservices-Architektur und steht den in der Einführung erwähnten Treibern einer neuartigen Lösung für das Altsystem entgegen. → **Abbildung 17** skizziert die notwendige Transformation von einem eher klassischen Wasserfall-Modell mit definierten Quality Gates und einem dokumentierten Hand-over-Verfahren zu einem flussorientierten Ansatz, der typisch für die agilen Entwicklungsansätze ist und über die DoD (Definition of Done) eigenverantwortlich die Qualität sichert.¹³⁶

Das neue **DevOps**¹³⁷-Paradigma verspricht hier eine Lösung. Entwicklung (Development), Testmanagement und *Operations* (Betrieb) agieren in enger Abstimmung innerhalb eines Regelkreises.¹³⁸ Mit diesem Denkmuster sind jedoch auch Schwierigkeiten verbunden: Ein Continuous Build der Software muss möglich sein, die überwiegende Mehrzahl der Testsznarien muss automatisierbar und die Deployment-Prozesse müssen ebenfalls automatisiert sein.¹³⁹

136 Scheuch, Rolf: Warum versagen typische ALM-Ansätze ?, IM +io Magazin, 2013

137 <https://de.wikipedia.org/wiki/DevOps>

138 Hüttermann, Michael: Agile ALM, Manning, 2012, S. 34ff

139 Schwaber, Carey: The Changing Face of Application Life-Cycle Management, 10/2006, Forrester Whitepaper

Und als ob das alles noch nicht schwierig genug wäre, kommt nun erst die eigentliche Herausforderung: Ein begleitendes Veränderungsmanagement muss sich um die Akzeptanz häufiger Release-Wechsel und damit verbundener Veränderungen bei den relevanten Anwendern und Entwicklern bemühen. Dabei greifen wir die Ausführungen zu **Changeability als Haltung** aus → **Kapitel II** auf. Hier ist die Domänenkompetenz im Team von großem Vorteil. Da der Fachbereich eng eingebunden ist, sind häufige Release-Wechsel eher willkommen, schließlich wird damit die kontinuierliche Qualität gesichert. Zudem liegt nun auch das Produktmarketing als eine Aufgabe des Produktmanagements im Tätigkeitsbereich des Teams. Dieses muss seine Lösung intern vermarkten und permanent nach Ansätzen zur Verbesserung der Wertschöpfung suchen.¹⁴⁰

Das begleitende Veränderungsmanagement sollte dazu beitragen, dass die Teammitglieder ihre neue ganzheitliche Rolle verstehen, leben und auch wollen. Der isolierte Spezialist muss stärker als bisher auf die fachlichen Anforderungen eingehen, im Team mit engen Abstimmungszyklen arbeiten und mit dem Betrieb seine Ansätze abstimmen. Dies ist eine deutliche Veränderung des Rollenbilds und eher vergleichbar mit den bekannten Herausforderungen bei der Bildung schlagkräftiger agiler Teams. Vielleicht wird dieser Sachverhalt noch griffiger mit der folgenden Analogie: Man kann Microservices mit ihrem dargestellten Produktmanagement als eine Inhouse-SaaS-Lösung betrachten.

Integrationsarchitektur

Ein zentraler Aspekt bei der Implementierung eines digitalen Geschäftsmodells bzw. der Digitalisierung eines bestehenden Geschäftsmodells ist die ganzheitliche Sicht auf die Integration. In der wissenschaftlichen Literatur werden unterschiedliche Klassifikationsansätze der Integration vorgenommen. Generell ist diesen Ansätzen die Fokussierung auf die Integration von Anwendungssystemen gemein. Durch die im Kontext der Digitalisierung notwendige „Integration of Everything“ verlagert sich der Schwerpunkt jedoch vermehrt in Richtung der systemtechnischen Integration.

Hier entstehen plötzlich neue Herausforderungen für Integrationsarchitekturen, da eine bislang nicht vorstellbare Menge an Daten zu verarbeiten ist. Diese Informationsflut entsteht u.a. aufgrund neuer Channels, beispielsweise Social-Media-Dienste wie Facebook oder Twitter, und natürlich durch das Internet der Dinge,¹⁴¹ wo eine immense Anzahl disjunkter Dinge eine große Menge an Daten über ihre jeweilige Sensorik produziert. Darüber hinaus beginnt die Betrachtung nicht erst bei den Systemen hinter der Firewall, sondern die Integrationsaspekte beziehen sich bereits auf den gesamten Upstream-Prozess vom Ding bis hin zu den nachgelagerten Controlling-Systemen und als Downstream wieder zurück zum Ding.

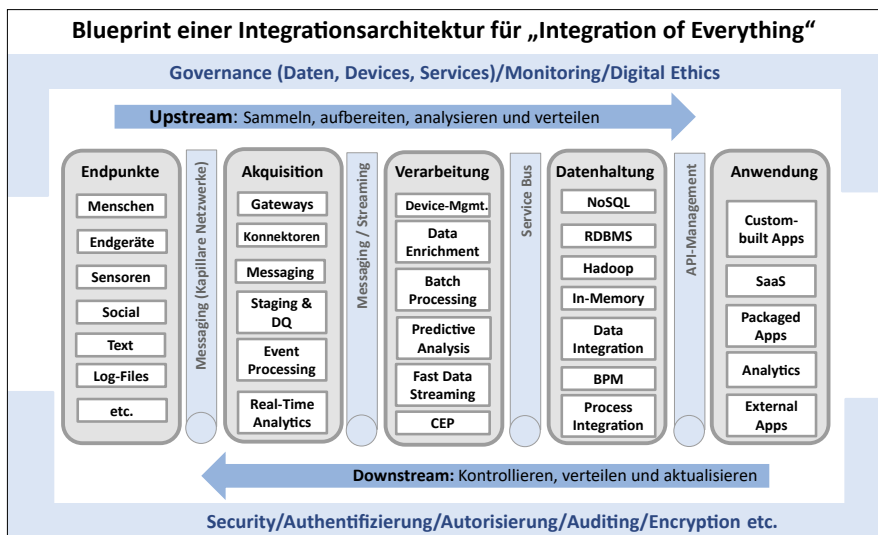
140 Teng, Ethan et al.: Agile Application Lifecycle Management (ALM), Redefining ALM with five key practices, ThoughtsWorks Whitepaper, 2013

141 Hierbei soll auch das Internet of Services [<https://www.fraunhofer.de/de/forschung/forschungsfelder/kommunikation-wissen/internet-of-things.html>] in die Betrachtung einbezogen sein.

Blueprint einer ganzheitlichen Integrationsarchitektur

In → **Abbildung 31** ist unsere ganzheitliche Integrationsarchitektur dargestellt. Hierbei ist, von links nach rechts gesehen, die Upstream-Sicht von kapillaren Netzwerken mit der Kommunikation zu den Endpunkten über mögliche Public-Cloud-Lösungen für eine zentralisierte Sammlung der Daten bis in die Unternehmens-IT mit den Backend-Prozessen beschrieben. Analog der Upstream-Sicht gilt dies ebenso für den Downstream, wo Events und Daten aus den Applikationen über das Netzwerk zu den Endpunkten propagiert werden.

Bei der Prüfung bestehender Lösungsansätze bietet dieses Referenzmodell eine gute Grundlage zur Beurteilung der Vollständigkeit und Funktionalität der angedachten Lösungen zur Integration oder zur Einordnung der Produkte der Softwarelieferanten. Im Folgenden werden die einzelnen Säulen im Detail erläutert.



© OPITZ CONSULTING 2017

Abbildung 31 → Architekturen im Vergleich

Endpunkte: Lokale Verarbeitung und kapillare Netzwerke

Der Datenstrom beginnt und endet beim Gegenstand bzw. dem physikalischen Produkt. Das Produkt ist räumlich gesehen „irgendwo“ und kommuniziert über das Internet oder ein kapillares Netzwerk¹⁴² mit einem lokalen Gateway. Die Notwendigkeit des Clustering von Gegenständen zu sinnvollen Einheiten, die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der technischen

142 http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/publications/ericsson_review/2014/er-capillary-networks.pdf

Einbindung der Geräte oder auch nur die schiere Menge an Gegenständen macht es sinnvoll, die Kommunikation in hierarchischen Knoten zu organisieren. Dieses kapillare Netzwerk muss nicht notwendigerweise Internet-basierende Protokolle nutzen, sollte aber bereits Intelligenz für ein lokales Event Processing haben bzw. in der Lage sein, eine intelligente, kontext-abhängige Steuerung zu ermöglichen. Somit sind Messungen, Analyse und Steuerung eines inhaltlich zusammenhängenden Clusters von Gegenständen near real-time möglich. Das *Connected Car* und manche Funktionen bei Smart Grids benötigen diese lokale Logik und stellen sich nach außen als eine autonome Einheit dar.

Akquisition: Datenübertragung und Kommunikations-Gateway

Der nächste Schritt beim Datenstrom ist die gesicherte und schnelle Übertragung der Daten mit Hilfe eines Kommunikations-Gateways. In der Regel wird hier eine Internet-basierende Kommunikation verwendet. Es bietet sich an, das Gateway nahe an die physikalische Datenübertragung zu legen, um Latenzzeiten zu minimieren. Ein ausreichendes Maß an Sicherheit für die Datenübertragung muss durch das Gateway gewährleistet werden, weshalb hier gerade im IoT-Umfeld spezielle Cloud-Plattformen zum Einsatz kommen, die das Problem der Identitäten lösen: Neben dem Mithören von Kommunikation muss natürlich ebenso das Einschleusen falscher Daten verhindert werden; ebenso müssen Dinge explizit für die Kommunikation zugelassen oder auch ausgeschlossen werden können. Das Gateway beinhaltet zudem die Funktionalität der Mediation unterschiedlicher Protokolle, um diese auf ein möglichst einheitliches Format zu transformieren. Hinzu kommt ein Management des Rückflusses an Events, die eine Verhaltensänderung der Gegenstände über die Effektoren (Synonym für Aktuatoren) ermöglichen, falls es sich um Smart Devices handelt. Hier entstehen also generell Überschneidungspunkte mit Messaging-Lösungen, dem Enterprise-Service-Bus-Konzept, Streaming-Plattformen oder auch dem API-Management sowie Überlappungen mit Funktionalitäten, die auch in der Verarbeitungsschicht verwendet werden.

Verarbeitung: Daten- und Device-Management im gesicherten Netz

In der nächsten Verarbeitungsstufe erfolgt zum einen das Datenmanagement mit der Anreicherung, der Aggregation und eine Near-Real-Time-Verarbeitung und zum anderen das notwendige Device-Management, um, analog zum Mobile-Device-Management, die physikalischen Geräte inklusive der Software, Kommunikation und Sensorik zu verwalten und auch die Steuerung zu ermöglichen. Fangen wir diesmal mit dem Rückfluss an. Über die Geschäftslogik wird eine Veränderung der Software bzw. der Parameter des Smart Device notwendig. Das Device-Management erhält einen fachlichen Event, um eine Korrektur bei der Sensorik vorzunehmen. Das Application & Provisioning-Management transformiert diese logische Nachricht in eine physikalische Nachricht, die das Smart Device verarbeiten kann. Dies können Parameterveränderungen wie auch neue Software-Release-Stände sein. Über das Device-Registration-Management wird das spezifische Gerät, auch im Cluster, angesteuert und an das Kommunikations-Gateway übermittelt. Das Device-Identity- und Access-

Management sichert die Autorisierung und Authentifikation ab, damit keine unerlaubten Nachrichten von nicht autorisierten Stellen an ein Device gesendet werden können.

Obwohl diese Komponenten eine höhere Sicherheit benötigen, sind Cloud-Ansätze an dieser Stelle sinnvoll. Viele der Hersteller definieren zurzeit IoT-Cloud-Lösungen, um diese komplexe Architektur als vordefinierten und gesicherten Service zur Verfügung zu stellen. Dies erscheint uns im Liefermodell der Private Cloud absolut sinnvoll. Public-Cloud-Modelle müssen jedoch neben höheren Sicherheitsanforderungen auch die notwendigen Service Level Agreements (SLA) für Datendurchsatz und Verarbeitungsgeschwindigkeit erfüllen.

Ein Schwerpunkt dieser Schicht liegt in der Komponente des Datenmanagements. Zum einen müssen die eingehenden Datenströme near real-time in einem Fast-Data-Ansatz verarbeitet werden, gleichzeitig soll erste Geschäftslogik zum Einsatz kommen. Dies ist notwendig, um die Verarbeitung der enormen Datenmengen zu automatisieren (kein Mensch kommt hier mit manuellen Analysen in den Echtzeitdaten mehr klar) und um eine Near-Real-Time-Steuerung der Sensoren bzw. der Propagierung von Events für das digitale Geschäftsmodell zu ermöglichen. An dieser Stelle helfen einige Techniken aus der Big-Data-Welt weiter, um eine Near-Real-Time-Analyse auf den eingehenden Daten durchzuführen und bei Bedarf auch Complex-Event-Processing-Ansätze für erste, aber grundlegende Geschäftsvorfälle zu ermöglichen.

Datenhaltung: Daten aufbereiten und analysieren

Die nächste Verarbeitungsstufe sollte in einem abgesicherten Bereich erfolgen, da hier auch das Data Center, die Systeme für das Business Process Management (BPM-Systeme) wie auch die Systeme zur Anwendungsintegration liegen und somit eine enge Verzahnung zu den Applikationen des digitalen Geschäftsmodells bzw. der bestehenden Prozesswelt im Unternehmen besteht. Der Bereich des Infrastrukturmanagements ermöglicht ein System-Monitoring und Server-Management, um z.B. den Datendurchsatz des Datenstroms zu überwachen. Je nach Geschäftsmodell und Kundenverhalten kann der Datenstrom saisonal oder temporär erheblich schwanken und die Server- und Kommunikationssysteme müssen, ähnlich einem Grid bei der Energie, hierauf reagieren können. Die (Private-)Cloud-Ansätze bilden dies in ihrer Kernidee bereits sehr gut ab. Weiterhin wird es notwendig sein, trotz eines Complex Event Processing (CEP) auch ein BPM-System zu nutzen, um eine Dunkelverarbeitung oder komplexe, meist asynchrone Integrationsprozesse mit den bestehenden Backend-Systemen sicher durchführen zu können.

Der Bereich der Integration ist wiederum, analog zum Infrastrukturmanagement, eine notwendige klassische Komponente, um die Systemintegration zu den Backend-Systemen, den Applikationen des digitalen Geschäftsmodells wie auch externen Systemen für eine Datenanreicherung zu ermöglichen und die Integrationsleistung zu verwalten.

Die eigentliche Innovation bei den digitalen Geschäftsmodellen zeigt sich in der Nutzung und Analyse der Daten. Eine automatisierte Entscheidungsunterstützung im Kontext der Autonomie auf der Ebene der lokalen Intelligenz im Smart Device selbst oder auf der Ebene des lokalen Gateways für ein Cluster haben wir bereits beschrieben. Auf der Ebene der übergreifenden Datenanalyse benötigen wir nun eine Analytik, die dem digitalen Geschäftsmodell mit der Wertschöpfung Entscheidungshilfen geben kann und somit selbst zu einem Mehrwert für das digitale Geschäftsmodell wird. Zunehmende Automatisierung, Real-Time Analytics und Machine Learning kommen zum Einsatz.

Anwendung: Applikationen des digitalen Geschäftsmodells

Im letzten senkrechten Balken sind die Applikationen des digitalen Geschäftsmodells als Platzhalter aufgeführt. Die Applikationswelt sollte im Idealfall nicht aus monolithischen, oft schwierig zu verändernden Softwaresystemen bestehen, sondern aus lose gekoppelten Systemen, die über eine eigene API-Schicht angesprochen werden. Hier kommen alle Überlegungen aus dem Abschnitt Applikationsarchitektur zum Tragen.

Endgeräte als autonome Gegenstände

Mit dem MAPE-K¹⁴³ hat IBM bereits im Jahr 2005 ein Referenzmodell für autonome Einheiten aufgestellt. In **→ Abbildung 32** ist das Produkt/Ding (als autonomer Gegenstand bezeichnet) mit Sensoren und Effektoren dargestellt. Aus Sicht des IoT soll ein intelligentes Endgerät folgenden funktionalen Anforderungen genügen, um es in einen Regelkreis einzubinden:

- Wahrnehmen von Informationen in einer definierten Umgebung mittels Sensoren
- Analyse der aufgenommenen Informationen durch eine Logik innerhalb des Gegenstands
- Senden und Empfangen von Informationen oder Rückschlüsse über das Netz (Kommunikation)
- Einfluss nehmen auf seine Umgebung durch eine Steuerung über Effektoren

Nicht alle diese Funktionen müssen in einem Gerät vereint sein, aber neben der grundlegenden Kommunikationsmöglichkeit sollte mindestens die Sensorik für eine „passive“ und einseitige Übermittlung von Zustandsdaten vorhanden sein. Erst wenn die gesamte Steuerungslogik implementiert ist, spricht man im IoT-Kontext von einem *Smart Device*.¹⁴⁴

Je nach Abstraktionslevel können auch mehrere dieser Geräte zu einem „größeren Ding“ zusammengefasst werden. *Connected Cars*¹⁴⁵ sind hier ein gutes Beispiel, da in einem Auto unzählige Sensoren, Steuereinheiten und Displays verbaut sind. Das obige Modell von IBM aus

143 Keller, Alexander: Towards Automatic Networking Middleware, IBM Watson Research Center, 2005

144 https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_device

145 BITKOM, Fraunhofer [Hrsg.]: Studie: Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Industrie-40-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland.html> [Download Juni 2015], S. 29

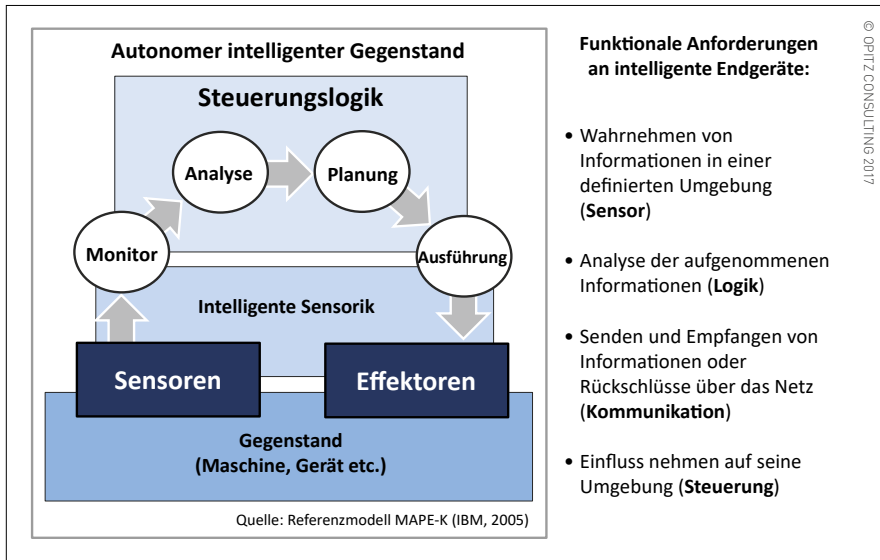


Abbildung 32 → Referenzmodell autonomer Gegenstände

dem Jahr 2005 bezieht sich auf eine einzige autonome Einheit, jedoch stellt sich die aktuelle Realität in den digitalen Geschäftsmodellen meist komplexer dar. Jedes Smart Device für sich genommen bringt noch keinen großen Mehrwert. Erst im Zusammenspiel und Abgleich der einzelnen Geräte untereinander ergeben sich neue Möglichkeiten für Mehrwerte oder eine verbesserte Wertschöpfung.

→ **Abbildung 33** zeigt das Zusammenspiel der unterschiedlichen Smart Devices zu einem Cluster an Systemen, die gemeinsam gesteuert und abgestimmt werden müssen.

Laut Cisco IBSG¹⁴⁶ gibt es seit Mitte 2008 mehr mit dem Netz verbundene Geräte als Menschen auf der Welt. Und die Zahl der Geräte wächst weiter. Im Jahr 2015 verfügte jeder Mensch über drei Connected Devices, vom Laptop und Tablet über das Smartphone und die Kamera bis zum Fernseher oder die Heizungssteuerung. Die Gerätevielfalt wächst. Betrachten wir etwa den Fitnessbereich, so gibt es bereits Uhren, Waagen, Schrittmesser, Schlafüberwacher und jede Menge Apps auf Smartphones oder Tablets, die Daten in der Cloud speichern und über das Internet austauschen. Und die Vernetzung der Geräte steigt. Die App zum Erfassen der Ernährungsgewohnheiten erhält vom Schrittmesser Informationen über die verbrauchten Kalorien, von der Waage das aktuelle Gewicht und vom Blutzuckersensor unter der Haut oder in Pflasterform Echtzeitblutmessungen.

¹⁴⁶ Evans, Dave: The Internet of Things, How the next evolution of the internet is changing everything, 2011, S. 3, https://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf [Download Juli 2015]

Seitens der Architektur für das Device-Management wird man dies beachten müssen. Die physikalischen Einheiten müssen sich nach unterschiedlichen Kriterien zu Clustern zusammenfassen lassen. Gleichzeitig wird die Datenaufbereitung diese Cluster-Bildung berücksichtigen müssen, da ein Cluster eine inhaltliche Einheit darstellt. Die Kommunikationsinfrastruktur und die technische Architektur werden Anzahl, Menge und Taktrate der übermittelten Daten beachten müssen. Zusätzlich ist es unabdingbar, sich für den Erfolgsfall eines digitalen Geschäftsmodells auf steigende Wachstumsraten und damit eine Erhöhung der Komplexität einzustellen. Cloud-Ansätze drängen sich auf. Smart Metering¹⁴⁷ ist ein gutes Beispiel hierfür. Die Steuerung von Heizung, Wasser und Strom beginnt mit einem Prototyp und wächst zu einem regionalen Markt, um dann weitere Regionen schrittweise einzubeziehen. Die Anzahl der Smart Devices wird bei Erfolg zügig die 10.000.000-Geräte-Grenze überschreiten, mit Taktraten für Nachrichten von 15 Minuten pro Gerät. Diese riesige Datenmenge allein über zentrale Einheiten near real-time abzuwickeln ist kaum möglich.

Der nächste zentrale Baustein ist die intelligente und kontextabhängige Steuerungseinheit. Wurde diese Steuerung in der autonomen Einheit „verbaut“, muss nun weitergehende kontextabhängige Intelligenz extern implementiert werden, um die Cluster als Einheit zu steuern und die physikalischen Einheiten als Ganzes zu analysieren. Hierbei wird es Funktionalität geben, die möglichst nahe am Cluster liegt, etwa in einer lokalen Steuerungseinheit mit entsprechender Geschäftslogik, oder die sogar in einer zentralen Plattform implementiert ist, um den gesamten Kontext in die Bewertung einzubeziehen.

siehe Abbildung 32

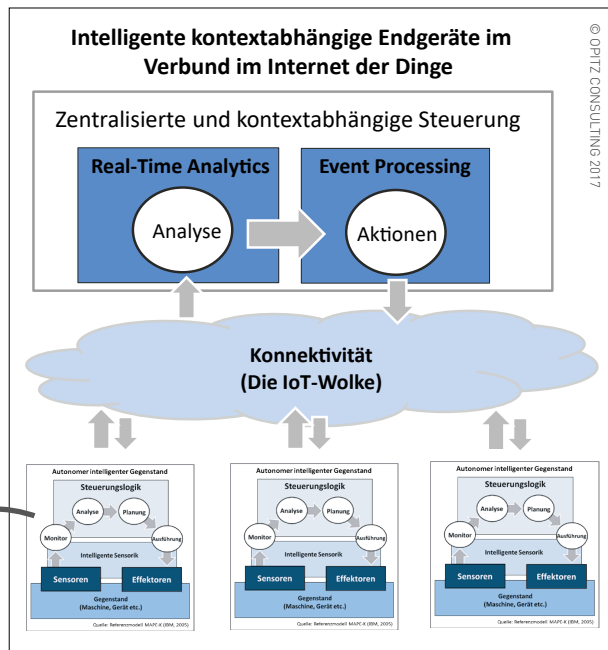


Abbildung 33 → Intelligente Endgeräte in einem Verbund

147 PricewaterhouseCoopers (Hrsg.): Smart Metering – Umsetzungsstand und strategische Implikationen für die Energiewirtschaft, PricewaterhouseCoopers, 2008, S. 13

Analytische Architektur

Reale und virtuelle Welt beginnen zu verschmelzen und eine radikale Transformation unseres heutigen beruflichen und privaten Umfeldes ist bereits im Gange. Gerade die eher Ex-post-Sicht der Business Intelligence (BI) gerät unter Druck, da der Wert einer Information in Relation zur Zeit stetig abnimmt. Geschwindigkeit ist gefragt: „Nichts ist so alt wie die Zeitung von gestern.“

Die Zukunft von BI und Big Data

Die IT hat in den letzten Jahren in der BI Lösungen geschaffen, die die Zeitspanne zwischen der Verarbeitung und der Kommunikation von Informationen reduzieren konnte. Die Digitalisierung jedoch ändert dies noch einmal dramatisch, da die Erkenntnisse nun near real-time gewonnen und genutzt werden. Somit entfällt jeglicher zeitliche Versatz, der den aktuellen BI-Architekturen innewohnt. Außerdem ist die BI-Welt eher vergangenheitsorientiert. Auch finden in der BI-Welt bisher nur strukturierte Daten Verwendung – die unstrukturierten Daten wie Texte und Mediadaten, die das Gros am weltweiten Datenaufkommen ausmachen, blieben bis vor zehn Jahren eher unbeachtet. Dabei lassen sich durch die Analyse von Texten viele entscheidende Informationen gewinnen.

Bei digitalen Geschäftsmodellen ist die Vergangenheitsbetrachtung oft nur ein Teilaspekt: Next-Best-Offer, Predictive Maintenance und Themen wie Deep Learning sind Analyseansätze, die integraler Bestandteil der operativen Prozesse sind und Prognoseergebnisse zur Steuerung von Entscheidungen verwenden.

Big Data ist zu einem Synonym für unzählige Projektarten geworden – und damit zu einem der Hype-Begriffe schlechthin aufgestiegen. Big-Data-Ansätze charakterisieren sich durch vier typische Dimensionen, die auch als Kriterien zur Abgrenzung von der klassischen Business Intelligence verwendet werden können:

- Datenmenge
- Datenvielfalt
- Geschwindigkeit
- Analytische Fragestellungen¹⁴⁸

Viele verbinden Big Data lediglich mit der Vorratshaltung von immer größer werdenden Datenmengen. Richtiger ist jedoch, dass Big-Data-Lösungen durch aktuellere, breitere und aussagekräftigere Analysen geschäftsrelevante Informationen und Handlungsempfehlungen in einer Near-Real-Time-Geschwindigkeit liefern sollen.

¹⁴⁸ Siehe BITKOM, Fraunhofer (Hrsg.): Big-Data-Technologien – Wissen für Entscheider, <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2014/Leitfaden/Big-Data-Technologien-Wissen-fuer-Entscheider/140228-Big-Data-Technologien-Wissen-fuer-Entscheider.pdf> [Download Februar 2017]

Bei der Digitalisierung ergeben sich neuartige Herausforderungen und Ansätze, die zum Teil mit Big Data adressiert werden:

- Eine große Vielfalt und Menge an Daten, die in Nahezu-Echtzeit analysiert werden müssen, verändern die Sicht der Datenbewirtschaftung von Extraktion-Transformation-Laden (ETL). Das heterogene Umfeld der Formate erfordert eine schemafreie Sicht und eine Veränderung der Datenbewirtschaftung auf ein Extraktion-Laden-Transformation- (ELT-)Vorgehen.¹⁴⁹
- Daten ändern durch das IoT ihren Charakter und sind tendenziell kurzlebiger und schneller veraltet. Erkenntnisse müssen automatisiert zur Steuerung verwendet werden und nur im Fall der Eskalation schnell an die richtigen Entscheider kommuniziert werden.
- Das Datenvolumen ist hoch, nicht vorhersehbar und tendenziell steigend.
- Die Datenqualität sinkt tendenziell und verlangt andersartige und fehlertolerante Analyseverfahren.
- Die Datenkomplexität durch fehlende Strukturierung steigt an.
- Die Anzahl der Datenquellen ist extrem hoch und die Speicherung erfolgt in der Regel nicht im DWH.
- Für Zeitreihenanalysen ist eine Datenhistorisierung sowie eine andere, fernab der in der relationalen Welt angesiedelten Datenhaltung notwendig. So kommen in solchen Szenarien verstärkt NoSQL-Datenbanken zum Einsatz.
- Der Abfragerhythmus ist sehr wechselhaft und bindet meist viele Hardware-Ressourcen.
- Die Filterung, Relation und Aggregation von Daten über verschiedene Quellen gewinnt an Bedeutung.

Weiter steigende fachliche und technische Anforderungen erfordern integrierte Analyse-Topologien durch moderne Architekturansätze und den Einsatz skalierbarer Technologien. Zukünftige, integrierte Analyselandschaften rücken durch ihre Vielfältigkeit, Komplexität, Flexibilität und Stabilität in den Vordergrund. Dezentralität sowie Integration mit operationalen Systemen durch Service-Integration halten damit Einzug in die BI-Welt.

Auch wenn der Big-Data-Markt nach wie vor sehr volatil ist, kristallisieren sich doch industrie-fähige Ansätze zur Modernisierung bestehender BI-Architekturen heraus. Dies mag weniger disruptiv wirken, als man es vom derzeitigen Big-Data-Hype erwarten mag, doch eine stabile Überführung der BI-Architektur hin zu einer integrierten Analyselandschaft bringt langfristig neue Möglichkeiten zur Optimierung und Abbildung neuer Geschäftsmodelle und zu deren Wertschöpfung mit sich.

Der Wertschöpfungsprozess eines digitalen Geschäftsmodells selbst wird einen lernenden Regelkreis beinhalten. Dieser beginnt und endet mit der Produktnutzung des Gegenstands bzw. Endgeräts, das sein Verhalten und seinen Zustand durch die Sensorik seiner Daten nach außen sichtbar werden lässt.¹⁵⁰

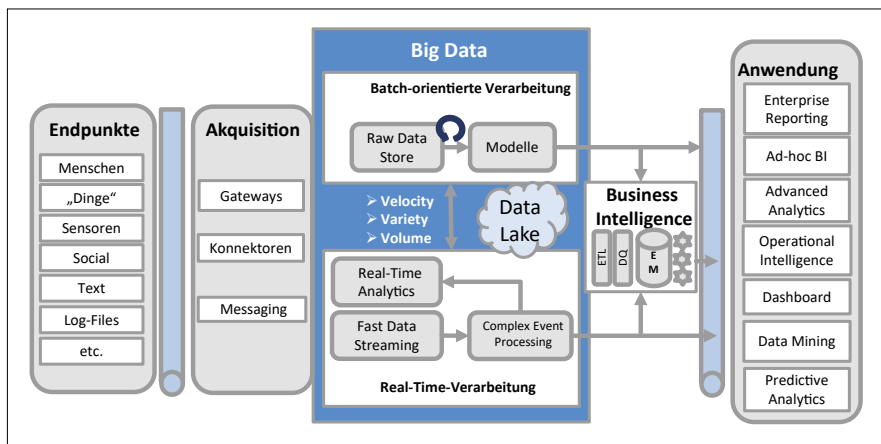
¹⁴⁹ Siehe hierzu <https://www.ironsidegroup.com/2015/03/01/etl-vs-elt-whats-the-big-difference/>

¹⁵⁰ Der Gegenstand kann auch ein Smart Device wie etwa ein Tablet oder Smartphone sein.

Die übermittelten Sensordaten der Endgeräte werden über das Datenmanagement aufbereitet, wobei die Verarbeitung aufgrund der großen Menge und Variabilität der Sensordaten in der Regel als eine Fast-Data-Verarbeitung¹⁵¹ implementiert wird. Um die notwendige Geschwindigkeit der Datenaufnahme und Verarbeitung zu ermöglichen, werden Architekturen über mehrere Ebenen des Netzwerks implementiert. An dieser Stelle helfen die Architekturkonzepte des Big Data weiter, um das Volumen an Daten zu meistern. Die Streaming-Daten werden near real-time gefiltert und analysiert, wobei es durch die Vorfiltrung durch eine lokale Intelligenz bereits zu einer Veränderung der Nutzung kommen kann.

Blueprint der analytischen Architektur

→ **Abbildung 34** verdeutlicht das Zusammenspiel der beiden Ansätze von Big Data und der klassischen BI/DWH und beschreibt die Architekturkomponenten.



© OPITZ CONSULTING 2017

Abbildung 34 → Analytische Architekturen bei der Digitalisierung

Wir gehen bei der hier beschriebenen Referenzarchitektur, der analytischen Architektur, davon aus, dass mittelfristig die klassische, eher ex-post-orientierte Business Intelligence mit Data-Warehouse-Ansätzen (BI/DWH) und die neuen Big-Data-Ansätze zu umfassenden analytischen Architekturen verschmelzen werden. Obwohl gerade hinsichtlich der technischen Implementierung diese beiden Ansätze äußerst verschieden sind, ist die betriebswirtschaftliche Aufgabenstellung identisch: aus Daten Informationen zu gewinnen und durch Analysen zu einer besseren Steuerung des Geschäfts zu gelangen.

151 BITKOM, Fraunhofer (Hrsg.): Big-Data-Technologien – Wissen für Entscheider, <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2014/Leitfaden/Big-Data-Technologien-Wissen-fuer-Entscheider/140228-Big-Data-Technologien-Wissen-fuer-Entscheider.pdf> [Download Februar 2017]

Im Kern müssen die drei unterschiedlichen technischen Lösungsansätze

- der Real-Time-Verarbeitung,
- der Batch-orientierten Verarbeitung und
- der klassischen BI/DWH in der Architektur

ausgeprägt sein, wobei gleichzeitig eine Verbindung der Ansätze in einem Regelkreis möglich sein muss.

Am Beispiel eines Geschäftsmodells zum Verleih von Fahrrädern, das detailliert in [→ Kapitel IV](#) ausgeführt wird, lässt sich dies gut beschreiben: Near real-time werden die Sensordaten der Fahrräder analysiert und Muster erkannt, die auf eine notwendige Reparatur schließen lassen. Hierzu generiert das System einen Serviceauftrag an das Backend-Service-Modul, das auch als SaaS-Lösung implementiert sein kann. Mit zeitlichem Versatz werden die Positionen der Fahrräder mit ihrer Mietdauer in Batch-orientierten statistischen Verfahren mit zukünftigen Events und Großereignissen korreliert und sogenannte Relokalisierungsaufträge generiert, damit Fahrräder eingesammelt und an geografische Punkte gebracht werden, die ein besseres Ausleihen versprechen. Letztendlich fließen die Fahrradinformationen nebst Daten aus den betriebswirtschaftlichen Systemen (MaWi, FiBu, Service etc.) aggregiert in ein Data Warehouse, um ein umfassendes finanzielles Controlling zu ermöglichen. Des Weiteren werden die Batch-orientierten Ansätze verwendet, um neue Muster zu erkennen, und diese, wenn möglich, auf dem Stream für eine Near-Real-Time-Verarbeitung implementiert. Dieses Beispiel zeigt deutlich auf, dass erst die Kombination von klassischen BI-Ansätzen und den neuen Ansätzen aus Big Data mit einer Batch-orientierten explorativen Simulation mittels statistischer Modelle und der Near-Real-Time-Analyse des Datenstroms die wesentlichen Erfolgsfaktoren sind.

Die eigentliche Innovation bei den digitalen Geschäftsmodellen zeigt sich, wie bereits ausführlich erläutert, in der Nutzung und Analyse der Daten. Eine automatisierte Entscheidungsunterstützung im Kontext der Autonomie auf Ebene der lokalen Intelligenz im Smart Device selbst oder auf Ebene des lokalen Gateways für ein Cluster haben wir bereits beschrieben. Auf Ebene der übergreifenden Datenanalyse benötigen wir nun eine Analytik, die dem digitalen Geschäftsmodell mit der Wertschöpfung Entscheidungshilfen geben kann und somit selbst zu einem Differentiator im digitalen Geschäftsmodell wird. Als Erweiterung und Königsdisziplin können diese gewonnenen Erkenntnisse aus den Daten selbst zu einem virtuellen Produkt und somit zu einem eigenständigen digitalen Geschäftsmodell werden, um externen Marktteilnehmern Daten zu verkaufen.

Analytik bei digitalen Geschäftsmodellen

Im Folgenden beschreiben wir die unterschiedlichen Ansätze, die auch kombinierbar sind bzw. sich im Lebenszyklus verändern können. Entscheidend, wie auch in [→ Abbildung 35](#) aufgeführt, ist die geforderte kurze Latenzzeit für Entscheidungen. Hieraus ergibt sich die Positionierung der Analytik in der Systemarchitektur.

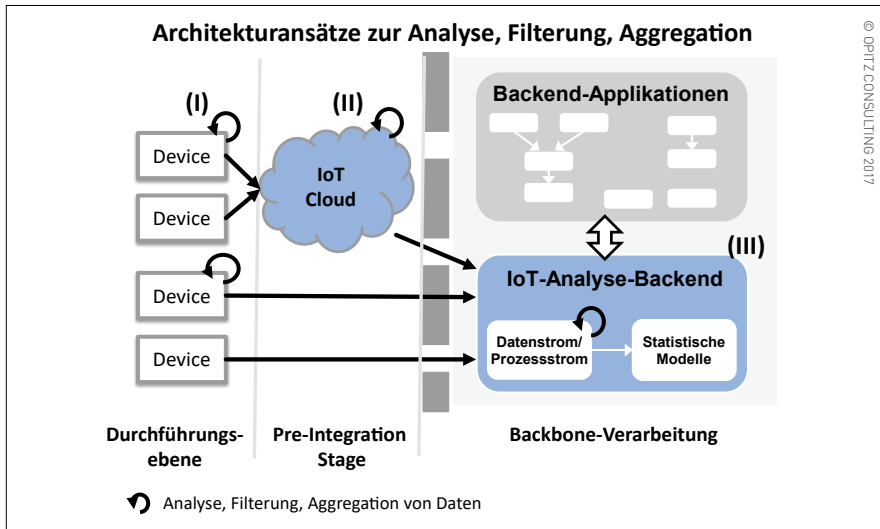


Abbildung 35 → Verortung der Analytik bei digitalen Geschäftsmodellen

Filtern und Aggregieren beim Endgerät (I)

Der erste Ansatz beschreibt eine direkte Filterung, Aggregation und Analyse der Daten am Endpunkt (oft ein Ding, Endgerät oder Device). Wir werden im Folgenden auch die lokalen Gateways als Endpunkte verstehen. Bevor Daten überhaupt an andere Geräte oder zum Unternehmen gesendet werden, lassen sich innerhalb der Systeme der Dinge, wie auch in → **Abbildung 32** dargestellt, einfache Algorithmen starten, die eine Vorfilterung, Validierung oder auch einfach nur eine verbesserte zeitliche Steuerung ermöglichen. Je nach Anzahl der Dinge lassen sich so die kommunizierten Datenmengen reduzieren. Bei einem zusammenhängenden Cluster an Geräten (etwa im Automobil oder bei der Beleuchtung) steuern sich die Dinge selbstständig im Verbund. Somit wird ein gewisser Teil an Logik direkt im Smart Device oder Tablet/Smartphone ausgeführt. Mittels intelligenter Devices lassen sich so kontinuierlich Daten an ein Backend versenden. Anstelle des Versendens der reinen Rohdaten werden konkrete Ereignisse übermittelt.

Pre-Integration Stage in der Cloud oder on-premise (II)

Für die Integration und Verwaltung etablieren sich IoT-Produkte, wobei eine Vielzahl der Lösungen auf Cloud-basierten IoT-Services beruht. Diese IoT-Cloud-Services,¹⁵² die von unterschiedlichen Cloud-Anbietern verfügbar sind, ermöglichen eine Vorintegration von Daten wie

¹⁵² Einen Überblick erhält man bei <https://dzone.com/articles/iot-software-platform-comparison>

auch die grundlegenden Funktionen für das Device-Management. Zum Großteil bringen diese Services Software Development Kits (SDK) mit, die von Entwicklern bei der Kommunikation mit der Cloud genutzt werden und damit die Gerätekommunikation unterstützen können.

In diesem Fall liegt die Datenanalyse und -Filterung noch vor dem eigentlichen Unternehmensnetzwerk. Daten werden etwa an den Cloud-Service gesendet und analysiert, und in Reaktion auf die Detektion bestimmter Muster in den Datenströmen werden Ereignisse an die Backend-Systeme im Unternehmen oder sofort wieder an die Geräte kommuniziert. Der Vorteil gegenüber dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Ansatz ist, dass sich so die Logik zentralisieren lässt, ohne dass im Unternehmen und hinter der eigenen Grenze zur IT eine Lösung unterhalten werden muss. Damit ist eine vereinfachte Verwaltung und Bereitstellung der Regeln gegeben, die innerhalb der Lösung liegen und mittels derer nach Mustern in den Datenströmen gesucht wird. Darüber hinaus ist es möglich, eine Logik für eine Gruppe an räumlich disjunkten Dingen zu einer einheitlichen Sicht zusammenzuziehen und als Einheit agieren zu lassen. Das Beispiel einer sich permanent auf den Verkehrsfluss optimierenden Ampelanlage wäre ein gutes Beispiel.

Backend-Verarbeitung hinter der Firewall (III)

Die beiden vorhergehenden Architekturansätze setzen voraus, dass direkt auf eingehenden Daten gearbeitet wird. In eine Pre-Integration Stage könnte man in Ausnahmefällen noch Daten laden, die sich hinter der Grenze zur internen IT befinden. Im Normalfall würde man dies allerdings im Sinne einer strikten Trennung vermeiden. Stehen komplizierte Berechnungen an, die möglichst schnell erfolgen sollen und in Relation zu internen Daten stehen, bieten sich Streaming-Technologien an. Basierend auf erkannten Mustern können weitere Bearbeitungen innerhalb einer internen Landschaft gestartet werden. Einzelne sogenannte *Worker*¹⁵³ arbeiten Teilaufgaben ab und informieren andere Systeme, die die Ergebnisse übernehmen und weiterverarbeiten. Dadurch entsteht eine skalierbare und bezüglich der Aufgabenstellung separierte Topologie, in der die spezialisierten Worker dediziert Aufgaben übernehmen und Aktionen ausführen.

Hinsichtlich der Integrationsarchitektur muss man diese unterschiedlichen Sichtweisen beachten und drei wesentliche fachliche Aufgaben adressieren:

- Streaming mit Event-Management, Complex Event Processing und Near Real-Time Analytics (siehe auch Lambda-Architektur bei der aufgeführten **analytischen Architektur**)
- Batch-Processing mit Datenaufbereitung und Qualitätssicherung sowie den aufwendigen Analysen bzw. Modellbildungen
- IoT-Plattform mit Device-Management, Security und Governance (Daten, Devices und Services) sowie dem Monitoring der gesamten IoT-Landschaft

¹⁵³ Siehe hierzu <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167819109001343>

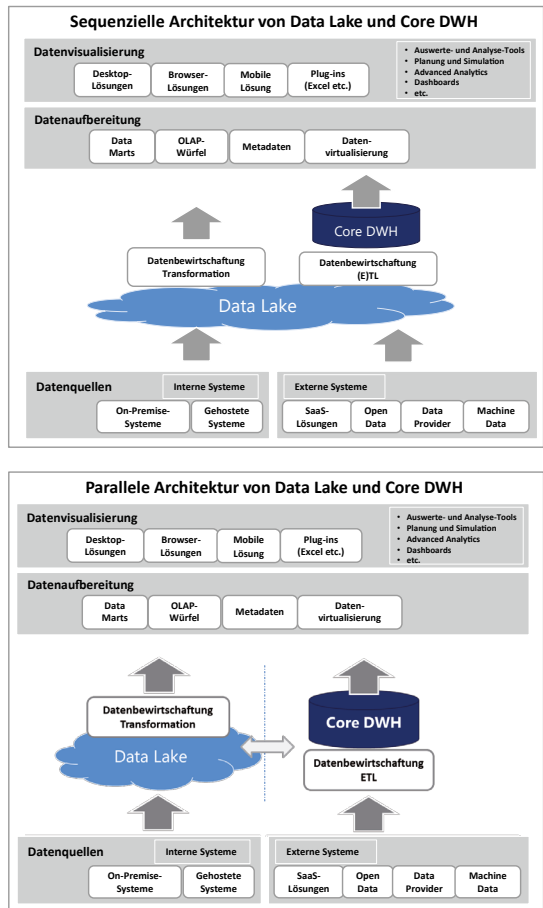
Nutzung eines Data Lake

Die Schaffung eines Data Lake bringt zahlreiche Vorteile mit sich und ermöglicht eine große Bandbreite an neuen Analyse- und potenziell auch Geschäftsmodellen. Der Gedanke dabei ist, alle Daten in Rohform für unbestimmt lange Zeit auf einer verhältnismäßig günstigen Infrastruktur, wie etwa Hadoop, vorzuhalten. Durch die skalierbare Rechenleistung sollen außerdem Ad-hoc-Reports erzeugt werden – mit der Möglichkeit, bis auf die Einzeldatensatzebene herunterzugehen. Aber heißt dies, dass Cubes, Views, Standardreports etc., die in den letzten Jahren in den Data Warehouses vieler Unternehmen geschaffen wurden, von nun an überflüssig sind? Im Folgenden werden wir die Notwendigkeit der klassischen Business Intelligence auch bei Verwendung von Data-Lake-Ansätzen näher erläutern.

Dass Hadoop sich als Plattform zur Schaffung eines Data Lake, also eines Sammelbeckens für Daten, aufgrund seines Preises und seiner Skalierbarkeit anbietet, ist sicherlich korrekt. Die Bandbreite an Werkzeugen für Hadoop ist ebenfalls bereits erstaunlich umfangreich und weitet sich auch im Bereich des Ad-hoc-Reporting immer weiter aus. In **Abbildung 36** haben wir die zwei häufigsten Architekturkonzepte einander gegenübergestellt:

zum einen die Nutzung in einer sequenziellen Architektur als eine noch unbereinigte Staging Area für das Data Warehouse und zum anderen den Ansatz einer parallelen Architektur mit mehr Freiheiten bei der Datenablage und -bewirtschaftung des Data Lake.

Dennoch besitzen die Werkzeuge für Transformationen und Auswertungen auf dem Data Lake nach wie vor nicht



© OPITZ CONSULTING 2017

Abbildung 36 → Alternative Architekturansätze für einen Data Lake

den Funktionsumfang und die Reife von etablierten relationalen Datenbanken oder von Business-Intelligence-Programmen. Denn nur, weil es mit der Skalierbarkeit von Hadoop- oder NoSQL-Datenhaltung technisch möglich ist, Berichte bis auf den einzelnen Datensatz herunterzubrechen, bedeutet das noch nicht, dass dies auch aus rein fachlicher Sicht genauso einfach möglich wäre.

Für relationale Systeme hat sich OLAP zur bevorzugten Methode der analytischen Informationsgewinnung entwickelt. Nicht etwa, weil es neue technische Möglichkeiten bietet, sondern weil es Methoden zur Auswertung der Daten mit überschaubarem Entwicklungsaufwand zulässt. Aufgrund ihrer jahrzehntelangen Nutzungserfahrung ist die Auswertungsmethodik klassischer Data Warehouses der Methodik von Big-Data-Systemen noch voraus. Big-Data-Referenzarchitekturen sehen daher Hadoop genauso wie Streaming-Systeme, Analytics-Labs und Sandboxes meist nur als Zusatz zur bestehenden Data-Warehouse-Architektur. Dabei lösen skalierbare Systeme als zentrale Komponenten oft die dezentralen Staging-Umgebungen ab, auf denen die Daten für das Core Warehouse aufbereitet werden.

Infrastrukturarchitektur

Die meisten Unternehmen nutzen bereits jetzt eine Vielzahl an Cloud-Lösungen mit unterschiedlichen Liefer- und Servicemodellen.¹⁵⁴ Daraus entwickelt sich oftmals eine Cloud-Schatten-IT mit einer Vielzahl an heterogenen SaaS-Lösungen, unterschiedlichen PaaS-Ansätzen von verschiedenen Anbietern und unterschiedlichen Lösungen für die System- und Applikationsintegration. So ist es also nicht verwunderlich, dass hybride Ansätze bei Infrastrukturen auf dem Vormarsch sind¹⁵⁵ und de facto eine Realität darstellen.

Blueprint einer hybriden Infrastruktur

Die Lösungen zur Digitalisierung verändern auch die klassische Infrastruktur – alles wird Software. Wir sprechen heute von *Software-Defined Network* und *Software-Defined Infrastructure*.¹⁵⁶ In Cloud-Umgebungen ist die Bereitstellung neuer virtueller Maschinen ein einfacher API-Aufruf. Ebenso werden diese Maschinen nicht mehr von Hand eingerichtet, sondern automatisch durch ein sogenanntes Configuration-Management provisioniert (Ansible, Puppet, Chef, ...). „*Cattle not Pet*“ lautet die Maxime.¹⁵⁷ Die Evolution von Cloud und Software verstärkt sich gegenseitig. Flexible Architekturen bauen Resilience¹⁵⁸ in die Software und Infrastruktur

154 Mell, Peter / Grance, Timothy: The NIST Definition of Cloud Computing, NIST Special Publication 800-145, <https://www.nist.gov/news-events/news/2011/10/final-version-nist-cloud-computing-definition-published> [Download am 28.5.2015]

155 Siehe hierzu Ried, Stefan: The Forrester Wave: Hybrid Integration, Q1, 2014, Forrester, 2014

156 Siehe auch <http://www.it-business.de/software-defined-infrastructure-das-naechste-grosse-ding-a-532821/>

157 <http://dev.hplcloud.com/blog/2016/cloud-computing-pets-cattle-and-chickens>

158 Resilience bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Infrastruktur selbstständig auf Probleme eingehen kann. Die wesentlichen Design-Patterns hierzu sind Loose Coupling, Isolation, Latency Control und Monitoring. In der Folge muss der Applikationsbetrieb nicht mehr aus teuren, ausfallsicheren Systemen [Extremfall: Host-Systemen wie Tandem] bestehen, sondern aus kostengünstiger Standardhardware in einem fehlertoleranten Cluster (siehe auch <http://www.viewpoints-andperspectives.info/home/perspectives/availability-and-resilience/>).

ein. In der Folge ist es möglich, eine private Cloud aufzubauen und hybride Ansätze zu verfolgen. Anstatt auf diese Entwicklung mit Bestrebungen zur Zentralisierung und Standardisierung zu antworten, um somit in der Folge wieder die Geschwindigkeit zu hemmen, sollte die IT einen *Design for Change*-Ansatz verfolgen und diese Ansätze in eine reaktive Infrastruktur integrieren. In → **Abbildung 37** wird eine Referenzarchitektur dargestellt, in deren Mittelpunkt eine hybride Cloud-based-Integration-Plattform steht, die auch als *integration Platform as a Service (iPaaS)*¹⁵⁹ bezeichnet wird, um die Vielzahl an Systemen zu integrieren.

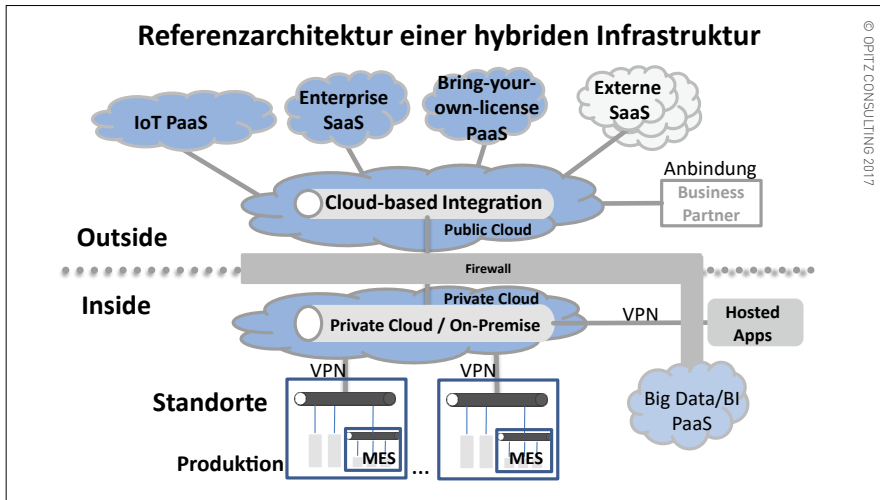


Abbildung 37 → Hybride Infrastruktur

Der Trend des Cloud-Computings mit den SaaS-Lösungen verschärft die Notwendigkeit hybrider Infrastrukturarchitekturen¹⁶⁰ für die Applikationslandschaft zusätzlich. Dies erfordert die geschilderte modulare Architektur des Backends und der Entkopplung der Frontend-Komponenten. Die Release-Zyklen der einzelnen Komponenten dürfen nicht die Plattform als Ganzes kompromittieren.

Der iPaaS-Ansatz ermöglicht die Integration vorhandener Cloud-Lösungen, die meist als SaaS-Lösungen in Betrieb sind, mit On-Premise-Systemen, IaaS- oder PaaS-Lösungen der Unternehmen. Unter *On-Premise* wird eine Zusammenfassung aller Lösungen verstanden, deren IT-Infrastruktur-Anteile sich unter der Kontrolle des Unternehmens bei einem Hosting-Provider oder in einem eigenen Rechenzentrum befinden. Hinsichtlich der Balance der On-Premise-Lösungen zu den Cloud-Lösungen spricht man vom „Center of Gravity“, womit

¹⁵⁹ Bernhardt, Sven / Däubler, Alexander / Spanner, Cornelia:
iPaaS Beispiel anhand Oracle ICS, <https://community.oracle.com/docs/DOC-1005629>
¹⁶⁰ <https://www.mulesoft.com/resources/esb/hybrid-cloud-integration-solutions>

der Anteil der Cloud-Lösungen in Bezug zu den On-Premise-Installationen ¹⁶¹ ausgedrückt wird. Je höher der Einsatz unterschiedlicher Cloud-Lösungen ist, desto eher verschiebt das „Center on Gravity“ in die Cloud und somit auch die Integrationsplattform, die näher an den Ursprung der Daten rückt.

In → **Abbildung 37** sind implizit die unterschiedlichen Einsatzszenarien bei der Applikationsintegration dargestellt. Es beginnt mit der Near-Real-Time-Integration im Produktionsbereich in Verbindung mit MES (Manufacturing Execution System). Ob es sinnvoll ist, diese Integrationsleistung in einer Cloud vorzunehmen, ist umstritten. Auf der Ebene einer physikalischen Lokation ist die Nutzung einer expliziten Integrationsplattform möglich, jedoch haben viele Unternehmen lokale Plattformen zugunsten einer zentralen Plattform aufgegeben, die über VPN hohe Sicherheits- und Durchsatzanforderungen berücksichtigt. Gerade im Hinblick auf eine komplette End-to-End-Integration aller Systeme in einem grundlegenden Geschäftsprozess kommt dieser zentralen Architektur eine besondere Bedeutung zu, wie etwa bei Order-to-Cash- oder Closed-Loop-Angebotsprozessen.

Jenseits der Firewall wird es nun interessant. Wie erfolgt die Integration der per Definition standardisierten SaaS-Lösungen untereinander bzw. zu den On-Premise-Lösungen? Wie erfolgt eine End-to-End-Sicht auf die Prozesse? Eine Ersatzinvestition zur Ablösung einer funktionierenden und beherrschten On-Premise-Integrationslösung oder über eine *Dedicated Private Cloud* ¹⁶² zu einer Integration in einer Public Cloud ist kaufmännisch meist nicht ratsam und erhöht zudem die Risiken bei Performance und Governance, Risk & Compliance (GRC). Hier stellen Hybrid-Modelle eine Alternative dar. Damit können Unternehmen sich sowohl vertikal von der Infrastruktur aufwärts zu den Applikationen als auch horizontal über unterschiedliche funktionale Bereiche hinweg schrittweise dem für sie passenden Cloud-Modell nähern.

Generell gilt: Durch die gewachsene Dezentralisierung der Applikationen und Integrationsplattformen besteht die Gefahr von Wildwuchs und potenzieller Unbeherrschbarkeit. Umso wichtiger wird ein Ordnungsrahmen für die unternehmensweite IT-Landschaft, der Flexibilität und Geschwindigkeit der Veränderung einbezieht, aber gleichzeitig die notwendige GRC, die Nutzbarkeit der Daten sowie die End-to-End-Prozesssicherheit beachtet.

In der Folge werden wir auf die beiden in → **Kapitel I** herausgestellten Kriterien eines digitalen Geschäftsmodells

- **Einbeziehung der Endgeräte mit Kontextinformationen im Rahmen des Internet der Dinge und**
- **verstärkte Automatisierung auf Basis der Analytik**

eingehen und diskutieren für diese beiden Fälle die Möglichkeiten des Cloud-Computings.

¹⁶¹ Harris, Jim: The Cloud is shifting our Center of Gravity, 19.7.2012, <http://www.ocdblog.com/home/the-cloud-is-shifting-our-center-of-gravity.html> [Download am 28.5.2015]
¹⁶² Siehe <https://www.hostvirtual.com/dedicated-private-cloud>

Cloud-Architekturen für das Internet der Dinge

In Bezug auf die Referenzarchitektur einer Plattform für das Integration of Everything haben wir über den Upstream bzw. den Downstream der Daten die notwendigen Komponenten erläutert und in den unterschiedlichen Netzwerktopologien diskutiert: vom kapillaren Netzwerk nah am bzw. im Endgerät über das Internet bis in das Unternehmensnetzwerk hinein.

Wir haben jedoch nicht über die eigentliche physikalische Implementierung der IoT-Plattform gesprochen. Dabei ergeben sich einige grundlegende nicht funktionale Anforderungen an eine IoT-Plattform, um in der Lage zu sein, in einem kleinen Rahmen zu starten, zu lernen und im Erfolgsfall zu skalieren:

- Flexibilität, um neue Endgeräte und Schnittstellen schnell und unkompliziert einzubinden
- Skalierbarkeit und Elastizität der Systemumgebung bei Lastveränderung
- Sicherstellung der Security-Anforderungen bei der Datenkommunikation

Dies sind jedoch genau die Sweetspots des Cloud-Computings,¹⁶³ sodass wir dazu raten, die IoT-Plattform stets als elastische Cloud-Lösung zu implementieren oder einen Anbieter zu wählen, der das Cloud-Modell auch als Basis seiner IoT-Lösung anbietet. Das Cloud-Paradigma gilt hierbei sowohl für eine IoT-Plattform in einer Public Cloud wie auch für eine unternehmensinterne Private Cloud. Bei der Nutzung einer IoT-Cloud eines Anbieters sollte neben den notwendigen fachlichen und technischen Funktionalitäten auch Wert auf die kaufmännischen Rahmenbedingungen gelegt werden. Aus unserer Erfahrung sind dies im Wesentlichen die folgenden Punkte:

- die notwendige Sicherheit bei der Kommunikation mit den Endgeräten,
- ein elastisches Pay-per-Use-Bezahlmodell, das auch den Download aus der Cloud beinhaltet,
- eine wirtschaftlich sinnvolle Exit-Strategie und
- eine ausreichende, durch SLAs definierte Verfügbarkeit.

Die Vereinbarung einer Exit-Strategie wird oft unterschätzt, denn die Erfahrungen aus den letzten fünf Jahren zeigen, dass dieser Punkt zu überraschend hohen Migrationskosten führen kann. Bei der SLA-Definition sollte man mit Bedacht agieren und genau erheben, welche SLAs zur Sicherung des Geschäftsmodells wirklich notwendig sind. Jede zusätzliche „9“ hinter dem Komma, um die Verfügbarkeit zu erhöhen, verursacht überproportional höhere Kosten. Zudem setzen heute Systemarchitekturen eher auf Resilience, als die Verfügbarkeit einzelner Komponenten zu optimieren. Die Grundannahme hat sich geändert: Geh davon aus, dass in einem verteilten System immer etwas ausfällt. Es gibt generell zwei Stellschrauben, an denen man drehen kann, um die Verfügbarkeit zu erhöhen: die Erhöhung der *Mean Time Between Failure (MTBF)* und die Verkürzung der Zeitdauer bis zur Wiederherstellung, der *Mean Time to Recovery (MTTR)*. Verfügbarkeit ist definiert als $MTBF/(MTBF+MTTR)$. Da es

¹⁶³ BITKOM-Leitfaden: Cloud Computing – Evolution in der Technik, Revolution im Business, BITKOM, 2015

sehr teuer ist, die MTBF zu erhöhen, wird durch Überwachung und automatische Wiederherstellung eher die MTTR verkürzt, was häufig kostengünstiger ist.

Beim Vergleich der unterschiedlichen Lizenzierungsmodelle für die IoT-Cloud tritt Ernüchterung ein. Es scheint, dass Transparenz und Vergleichbarkeit bei vielen Anbietern nicht erwünscht sind. Einige der Plattformen bieten preisgünstige Einsteigerpakete an, jedoch steigen die Kosten im Falle benötigter Skalierungen überproportional und ein Exit bzw. eine Migration auf einen anderen IoT-Cloud-Anbieter ist kostspielig.

Von einer Marktübersicht über gängige IoT-Plattformen haben wir hier abgesehen, da diese aktuell wie Pilze aus dem Boden schießen. Die etablierten Hersteller betriebswirtschaftlicher Lösungen ebenso wie auch die Pure-Play-SaaS-Anbieter, große Konzerne¹⁶⁴, dedizierte kleine Start-ups und etablierte Hosting-Partner bieten mittlerweile IoT-Plattformen an. Noch ist der Markt für IoT-Plattformen jung und in den nächsten zwei bis drei Jahren ist noch keine nennenswerte Konsolidierung zu erwarten. Für die Zukunft vermuten wir, dass sich die großen Hersteller über die Integration zu den ERP-Systemen wie auch die Hosting-Partner¹⁶⁵ über die leistungsfähigen Systemarchitekturen durchsetzen werden.

→ **Abbildung 38** zeigt die unterschiedlichen Einsatzszenarien von IoT und die verschiedenen, auch kombinierbaren Ansätze, eine IoT-Lösung in der Systemarchitektur zu platzieren. Es beginnt mit der Nutzung der Sensordaten bzw. der Ansteuerung der Maschinen im Produktionsbereich in Verbindung mit einem MES bzw. einem Produktionsplanungs- und Steuerungssystem (PPS). Ob es sinnvoll ist, diese Integrationsleistung der Events in einer Cloud

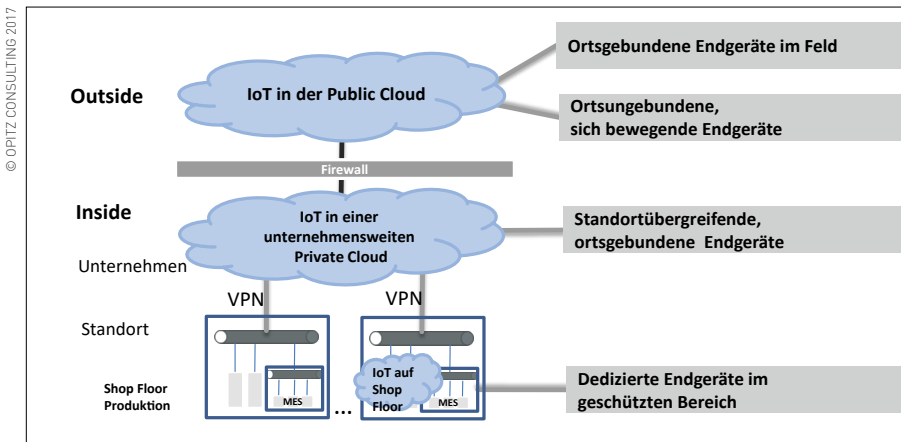


Abbildung 38 → High-Level-Referenzarchitektur für die IoT-Cloud-Ansätze

164 Siehe hierzu <https://www.bosch-si.com/de/produkte/bosch-iot-suite/iot-platform/vorteile.html> bzw. <http://www.electronicweekly.com/blogs/distribution-world/siemens-makes-iot-relevant-to-smart-factories-2016-05/>

165 Der Hosting-Anbieter QSC aus Köln hat durch die Ausgründung QLOUD eine eigenentwickelte IOT-Plattform geschaffen (<https://www.qsc.de/q-loud/>).

vorzunehmen, ist fraglich. Insbesondere ist der Shop Floor in vielen Produktionsbetrieben ein geschützter Bereich, der meist vom eigentlichen Unternehmensnetzwerk entkoppelt ist. Die grundlegende Maschinensteuerung, auch im Sinne von Industrie 4.0, wird bereits beherrscht, jedoch verändert die Industrie-4.0-Sicht auf die Produktion die bislang eher starren, optimierten Produktionsprozesse und erfordert zukünftig eher autonome Systeme, die über Events gekoppelt sind. Hierzu gehören kontextsensitive Applikationen ebenso wie auch kontextsensitive autonome Maschinen.

Auf der Ebene einer physikalischen Lokation (Standort) ist die Nutzung einer expliziten IoT-Plattform möglich, jedoch haben viele Unternehmen aus Synergieaspekten lokale Plattformen zugunsten einer zentralen Plattform aufgegeben, die über VPN hohe Sicherheits- und Durchsatzanforderungen berücksichtigt. Gerade im Hinblick auf eine komplette analytische Sicht auf die Sensordaten und den Predictive-Maintenance-Aspekten kommt dieser zentralen Architektur eine besondere Bedeutung zu. Wiederum bezogen auf die Produktion, erfolgt eine Aggregation der Maschinendaten standortübergreifend, um über die analytischen Funktionen Erkenntnisse, etwa für eine optimierte Maschinensteuerung oder Predictive-Maintenance-Ansätze, zu gewinnen.

Jenseits der Firewall wird es nun interessant. Wie erfolgt die Integration der heterogenen, oft ortsungebundenen Endgeräte aus dem Feld zu einer gemeinsamen Sicht? Erscheint es sinnvoll, die teilweise weltweit verstreuten Gerätedaten durch eine Firewall ins Unternehmensnetzwerk zu ziehen, um die Geräte bei Bedarf wieder anzusprechen? Das „Center of Gravity“¹⁶⁶ liegt eindeutig außerhalb des Unternehmensnetzwerks, daher ist es sinnvoll, an dieser Stelle über eine IoT-Plattform in einer Public Cloud nachzudenken.

Ein weiterer Ansatz sind Hybrid-Modelle. Mit ihnen können sich Unternehmen über physikalisch unterschiedliche IoT-Plattformen vertikal von der lokalen Nutzung der Sensordaten bis zu einer Internet- basierten Ansprache der Endgeräte skalieren und jeweils das optimierte Modell bezüglich Sicherheit und Bandbreite wählen.

Da der Business Case der IoT-basierenden Geschäftsmodelle in den ersten Phasen oft schwierig zu prognostizieren ist, empfehlen wir eine Lean-Start-up-Vorgehensweise für die erste Phase der Implementierung. Entscheidend ist hierbei, einen Partner für die IoT-Cloud zu wählen, der klein und flexibel beginnt und dann über sein Lizenzierungsmodell angemessen an ihrem Erfolg beteiligt wird.¹⁶⁷

Gerade die nicht funktionalen Anforderungen an ein IoT-Backend-System sind herausfordernd, da bei entsprechenden Systemen gesondert auf Skalierung, Elastizität, Ausfallsicherheit, Security etc. geachtet werden muss. Dies wird elegant durch das Cloud-Computing¹⁶⁸ adressiert. Das Cloud-Paradigma gilt hierbei sowohl für eine IoT-Plattform in einer Public

¹⁶⁶ Harris, Jim: The Cloud is shifting our Center of Gravity, 19.7.2012, <http://www.ocdablog.com/home/the-cloud-is-shifting-our-center-of-gravity.html> [Download am 28.5.2015]

¹⁶⁷ Aktuell arbeitet OPITZ CONSULTING hier mit dem Partner QLOUD zusammen, der sowohl Lösungen für das Retrofitting als auch eine bei QSC gehostete IOT-Cloud anbietet (<https://www.qsc.de/q-loud/>)

¹⁶⁸ BITKOM-Leitfaden: Cloud Computing – Evolution in der Technik, Revolution im Business, BITKOM, 2015

Cloud wie auch für eine unternehmensinterne Private Cloud. Eine IoT-Cloud ist dabei als Pre-Integration-Schicht zu verstehen: eine zusätzliche Schicht, die zwischen der Unternehmens-IT und den IoT-Geräten aufgebaut wird.

Neben den eigentlichen Features sollte man bei der Auswahl einer Plattform insbesondere auf die Portierbarkeit in Zusammenhang mit den Preismodellen achten. Mit der Nutzung eines Cloud-Dienstes geht man eine ähnliche Entscheidung ein wie beim Einkauf von Lizenzen und bindet sich an die Cloud. Obwohl eine gewisse Portierbarkeit gegeben ist, ist je nach Nutzung der Cloud ein größerer Aufwand notwendig, um Bausteine aus der Cloud zu extrahieren. Da Abrechnungen der einzelnen Provider im Normalfall als Pay-per-Use-Modelle aufgesetzt sind, ist dies durchaus verständlich. Es wird versucht, Kunden möglichst lange zu binden. Durch die Abrechnung auf Basis der Nutzung ist eine konkrete Prognose der Kosten nicht einfach zu erstellen. Besonders wenn die Plattform wächst und weitere Features hinzukommen, entstehen weitere Kosten, die ursprünglich nicht eingeplant waren. Außerdem erscheinen einige Anbieter zuerst günstiger, als sie wirklich sind. Die Ernüchterung kommt oft später. Zudem eignen sich nicht alle Plattformen gleichermaßen für Lean-Start-up-Ansätze mit ganz geringen Einstiegskosten. Wichtig ist daher die Wahl eines Partners, der eine stabile Planung von der Verprobung einer ersten Digitalisierungsidee an bis zum gegebenenfalls globalen Roll-out im Super-Erfolgsfall ermöglicht.

Folgende Fähigkeiten kauft man sich mit einer PaaS-Lösung ein, die durch den Cloud-Anbieter übernommen werden und nicht in eigenen IT-Vorhaben selbstständig umgesetzt werden müssen:

- **Plattform aktuell und zukunftssicher halten:** Der Anbieter des Cloud-Dienstes ist in der Verantwortung, seine genutzte Software aktuell zu halten und sein Angebot zukunftssicher zu gestalten. Zum einen sagen die entsprechende Wartung und das Angebot viel über die Qualität der Services aus. Zum anderen sollen mit dem Angebot Kunden gehalten, aber auch neue gewonnen werden. Neue Features auf dem Markt sind relativ kurzfristig auch in den Plattformen zu finden.
- **Wartung von Software und Hardware:** Neben der Schaffung neuer Features müssen auch die vorhandenen gepflegt werden. Dies setzt Updates, aber auch den Austausch von Komponenten voraus. Beim Einkauf von Dienstleistungen übernimmt der Anbieter den Ausbau der Hardware, sodass Überwachung und Wartung für den Kunden entfallen.
- **Know-how-Aufbau:** Für die Verwaltung und Wartung der Plattform wird viel Expertise benötigt. Die entsprechenden Kompetenzen und das notwendige Wissen lassen sich schwerlich in der gleichen Art und Weise aufbauen, wie diese beim Anbieter verfügbar sind.
- **Einsatz von SLAs:** Beim Einkauf von Cloud-Services sind im Vertrag SLAs von vornherein mit enthalten, sodass eine vertragliche Absicherung der Services direkt gegeben ist. Somit haben beide Seiten großes Interesse an einer hohen Qualität und Verfügbarkeit.

- **Skalierung und Ressourcenbereitstellung:** Die Skalierung und Ressourcenbereitstellung erfolgen vom Provider zeitnah. Häufig werden im Hintergrund Automatisierungsmechanismen genutzt, sodass innerhalb von Minuten komplexe Landschaften entstehen. Dadurch erhält man ein größeres Tempo bei der Entwicklung, da das langfristige Aufsetzen der Umgebungen entfällt. Bei Pay-per-Use-Modellen ist die Gegenrichtung aber ebenfalls möglich. Ist das neue Geschäftsmodell erfolglos, können innerhalb kürzester Zeit Ressourcen und Software wieder abgegeben werden. Eine langfristige Bindung von Kapital oder Bindung an Lizenzen existiert nicht.
- **Keine direkte Kapitalbindung oder Investitionskosten:** Innerhalb des Cloud-Computings gibt es keine Investitionskosten hinsichtlich der Hardware. Diese liegen in der Verantwortung des Anbieters. Daher gibt es keine Kapitalbindung, die aus eingekaufter Hardware resultiert.

Gerade bei neuen IT-Vorhaben versprechen die Vorteile der Cloud eine Reduktion der Komplexität hinsichtlich der notwendigen Infrastruktur. Benötigte Komponenten können über Angebote aus dem Cloud-Computing kurzfristig hinzugekauft werden. Ein eigenes, langwieriges Set-up ist nicht notwendig. Meistens kann innerhalb von Minuten damit gestartet werden, eingekaufte Dienste zu nutzen. Daraus ergibt sich der wesentlichste der angeführten Punkte: eine stärkere Fokussierung und Konzentration auf das neue Geschäftsmodell und die darin enthaltenen Dienstleistungen.

Cloud-Architekturen für die analytische Plattform

Die Vorteile und das Versprechen des Cloud-Computings liegen auf der Hand: IT-Power aus der Steckdose. Die Kosten sind nun reine Verbrauchskosten und beziehen sich auf die tatsächliche Nutzung, basierend auf nutzungsbezogenen Preismodellen. Betriebswirtschaftlich ist eine Wandlung der Kapitalbindung durch IT-Infrastruktur (CAPEX) in operative Betriebskosten (OPEX) möglich. Auch im Bereich der analytischen Systeme gelten diese Ansätze und machen eine Cloud-Nutzung sinnvoll.

Die meisten Unternehmen nutzen bereits schon eine Vielzahl an Cloud-Lösungen mit unterschiedlichen Liefer- und Servicemodellen. Dies gilt für BI-Branchenlösungen, die vermehrt als SaaS-Lösungen angeboten werden, ebenso wie für PaaS-Lösungen für Big Data und/oder BI-Suiten. So ist es also nicht verwunderlich, dass ein ganzheitlicher Ansatz für analytische Lösungen notwendig wird, um die hybriden Ansätze bei analytischen Lösungen zu ordnen und so eine ganzheitliche Sicht zu ermöglichen.

Anstatt auf diese Entwicklung der Dezentralität mit Bestrebungen zur Zentralisierung und Standardisierung zu antworten, die in der Folge wieder Geschwindigkeit und Innovation hemmen, wird die IT einen *Design for Change*-Ansatz verfolgen und die analytische Architektur auf einer reaktiven Infrastruktur implementieren.

Bei den dezentralen Ansätzen treten schnell Herausforderungen bezüglich der Datenqualität auf. Insbesondere sind Inkonsistenzen bei der Nutzung von Stamm-, Meta- und Referenzdaten zu beobachten, sodass in der Folge das Vertrauen in die Analysen sinkt und die dezentralen Plattformen unter Druck geraten. An dieser Stelle wird die klassische BI-Welt den dezentralen Lösungen einen Mehrwert als Lieferant qualitätsgesicherter Daten bieten können. Dies wiederum bedingt eine übergreifende Governance beim Datenmanagement sowie die Transparenz über die Nutzung relevanter zentraler Daten, damit die IT diese auch bereitstellen kann.

In → **Abbildung 39** werden die unterschiedlichen Implementierungsansätze inklusive der Cloud-Ansätze für analytische Lösungen zusammen in einem Blueprint für eine hybride Infrastruktur der analytischen Welt dargestellt. Erkennbar ist, dass es kein Richtig oder Falsch gibt, sondern Entscheidungen situativ auf Basis der jeweiligen Anforderungen getroffen werden müssen.

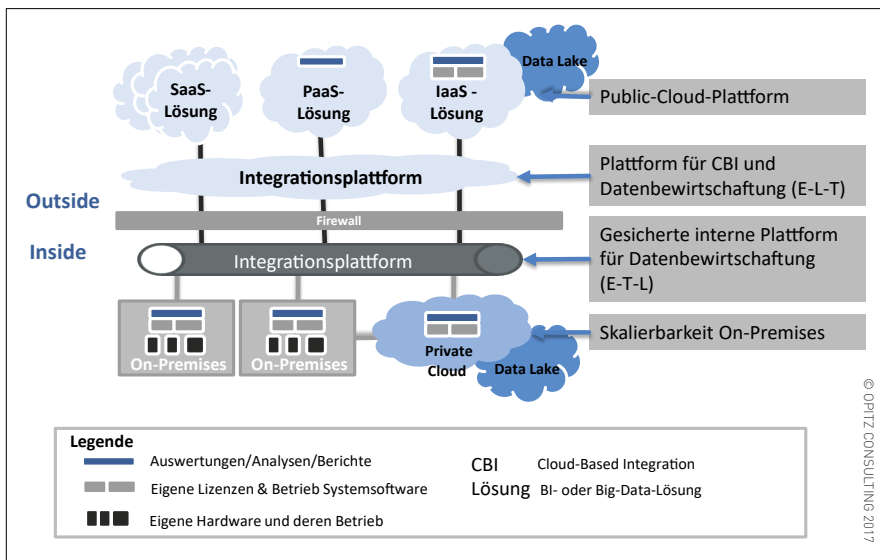


Abbildung 39 → Blueprint einer hybriden Infrastruktur für die analytische Welt

Aus der Grafik sind zudem implizit unterschiedliche Szenarien für die Implementierung Cloud-basierender Lösungen für BI oder Big Data ersichtlich:

➤ Nutzung von Public-Cloud-Lösungen ohne eigene Lizenzen

- als SaaS-Lösung
- als PaaS-Plattform für BI oder Big Data

➤ Nutzung eigener BI- und/oder Big-Data-Lizenzen

- in einer Public-IaaS-Lösung
- in einer Private-Cloud-Lösung
- auf der eigenen Infrastruktur On-Premise

➤ Nutzung einer Integrationsplattform für die Datenbewirtschaftung

- in einer Public Cloud (Cloud-based Integration)
- On-Premise

Für die Cloud sprechen einige Vorteile. Beim Betrieb einer Cloud-BI-Lösung mit eigenen Lizenzen im Rahmen einer IaaS-Lösung ist die eigene IT mit den gleichen IT-Service-Prozessen belastet wie bei einer On-Premise-Lösung. Im Gegensatz dazu werden bei einer PaaS-Lösung mit nutzungsabhängiger Abrechnung die direkten Lizenzkosten wie auch die Verantwortlichkeit für wesentliche IT-Service-Prozesse entfallen. Allerdings bedingt eine PaaS- (wie auch eine SaaS-) Lösung eine Anpassung der internen Verrechnungsalgorithmen. Bei Pilot-Projekten oder einem Proof of Concept (PoC) bietet ein Cloud-Ansatz Vorteile im Bereich der Time-to-Value¹⁶⁹ der Lösung. In vielen Fällen ermöglichen die Anbieter von Cloud-Lösungen eine schnelle Bereitstellung der benötigten Systemressourcen inklusive der BI-/Big-Data-Software selbst, eine umfassende Testumgebung ihrer Cloud-BI-Lösungen sowie eine nutzungsabhängige Abrechnung. Moderne Ansätze des Lean-Start-up mit einem „Fail fast, fail early“ können in einer Cloud-Umgebung leichter eingeführt und für den PoC genutzt werden.

Wie sieht dies nun für den Einsatz von Data Lakes aus? Unternehmen beginnen verstärkt mit der Implementierung von Data Lakes.^{170, 171} Eine Vielzahl neuartiger Daten werden in die Analysen einbezogen: Sensordaten, Lokalisierungsdaten, Geo-Daten, Text-Messages, Log-Files etc. Die Heterogenität dieser Daten, die Variabilität der Datenstrukturen, die schnellen Zyklen der Formatänderungen sind mit den klassischen Datenbewirtschaftungsprozessen aus der BI-Welt schwerlich realisierbar. Zudem lassen sich diese Daten nur mit hohem Aufwand in die notwendigen relationalen Strukturen wie auch Star-Schemata überführen. An dieser Stelle sind NoSQL-Datenhaltungen¹⁷² auf dem Vormarsch und die Data-Lake-Konzepte lassen die Ablage der Daten in heterogenen Datenhaltungen zu.

Deal-Breaker: Datenschutz und Kosten

Neben den betriebswirtschaftlichen Überlegungen hinsichtlich Investitionsschutz und Abschreibungszeiträumen bedingen im Endeffekt zwei Kriterien die Implementierungsentscheidung für oder gegen eine Cloud-Lösung: der Datenschutz und die Kosten.

¹⁶⁹ <https://blog.nellofranco.com/2013/08/25/time-to-value-a-key-metric/>

¹⁷⁰ <http://www.kdnuggets.com/2015/09/data-lake-vs-data-warehouse-key-differences.html>

¹⁷¹ <https://www.it-daily.net/it-management/big-data-analytics/11222-das-data-lake-konzept-der-schatz-im-datensee>

¹⁷² Eine Übersicht und Einführung findet sich unter <http://nosql-database.org>

Beim **Datenschutz** ist es notwendig, die gewachsenen, oft schon veralteten Datenschutzbestimmungen und Regelungen zu hinterfragen, um nicht ohne Not eine Entscheidung zu Ungunsten einer Cloud-Lösung zu treffen. Insbesondere empfiehlt es sich, nicht eine zentrale, übergreifende Entscheidung für alle BI- und Big-Data-Lösungen zu treffen, sondern stets die relevanten Datenobjekte für den analytischen Bereich zu definieren und für dieses Sub-Set eine Entscheidung zu treffen. Ansonsten sind alle aufgeführten Spielarten des Einsatzes einer Cloud-Lösung realistisch und müssen geprüft werden.

Ein wesentlicher **Kostentreiber** ist der Preis für die Datenspeicherung und den Datenexport von einer Cloud-Infrastruktur in eine andere Infrastruktur. Je größer die Datenmenge ist, die aus der Cloud in BI- und Big-Data-Systeme fließt, desto eher wird eine Inside-Lösung im Unternehmensnetzwerk kostengünstiger sein. Aktuell sind die Preismodelle der Cloud-Anbieter nur für konkrete Anwendungsfälle vergleichbar, da die Modelle zu unterschiedlich sind.

Eine Besonderheit besteht in der Near-Real-Time-Verarbeitung durch Streaming-Lösungen, Fast-Data-Ansätze, ein Complex Event Processing und eine Real-Time-Analytik, wie auch in [→ Abbildung 35](#) aufgeführt. Diese Lösungsansätze findet man häufig beim *Internet der Dinge* mit einer Vielzahl an heterogenen Sensordaten. Die IoT-Plattformen selbst liegen in der Regel schon außerhalb des Unternehmensnetzwerks und die Security bezieht sich auf einen Zugriffsschutz zu den Endgeräten und das Einspielen fehlerhafter Daten auf die IoT-Plattform. In der Regel besteht kein ausgeprägter Datenschutz bezüglich eines Datendiebstahls. Hier bietet sich die Cloud als Plattform an.

Cloud-Computing für Applikationsarchitekturen

Bei der Applikationsmodernisierung sind, wie zu Anfang des Kapitels erläutert, unterschiedliche Ansätze in Bezug auf die Applikationsarchitektur möglich. Wie lässt sich nun der Einsatz von Cloud-Computing in die Modernisierung der Applikationsarchitektur einbeziehen? Wie bereits dargelegt, ist die Dekomposition der Legacy-Anwendung die vielleicht größte Herausforderung, um beherrschbare, in den Release-Zyklen voneinander unabhängige Subsysteme zu definieren. An dieser Stelle gehen wir von einer erfolgreichen Dekomposition aus, sodass die folgenden Überlegungen und Evaluationen für jedes Subsystem einzeln erfolgen müssen.

In [→ Abbildung 40](#) ordnen wir die unterschiedlichen Strategien der Applikationsmodernisierung in Hinsicht auf die unterschiedlichen Cloud-Service-Modelle (y-Achse) und den Grad der Veränderung der Software bei der Applikationsmodernisierung (x-Achse) ein. Des Weiteren haben wir die Ansätze jeweils nach den qualitativen Kriterien der Implementierungsdauer (t), der Kosten der Implementierung (€), des Nutzens für den Fachbereich (+) sowie der Nutzung der Vorteile des Cloud-Computings (Wolke) bewertet. Dies ist auch aus der Legende der Grafik ersichtlich.

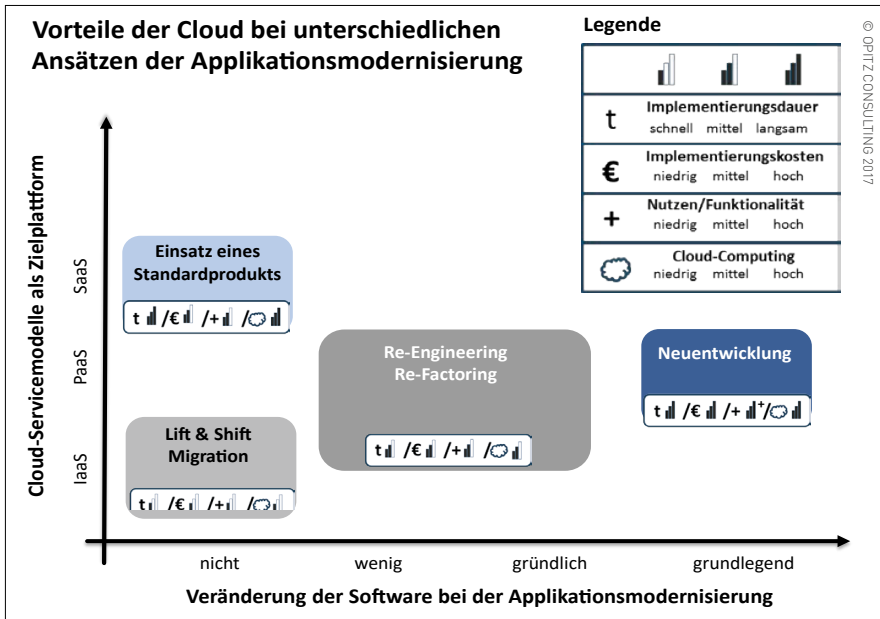


Abbildung 40 → Unterschiedliche Cloud-Nutzung je nach Ansatz der Modernisierung

Im Folgenden gehen wir näher auf die einzelnen Strategien zur Applikationsmodernisierung ein und erläutern insbesondere den Einsatz des Cloud-Computings mit einem entsprechenden Service-Modell für den gewählten Ansatz.

Lift & Shift bei Migration auf neue Hardware

Der Ansatz eines **Lift & Shift** entspricht der Migration des Alt-Systems auf eine neue Infrastruktur. Die Funktionalität wird nicht verändert und die Softwarearchitektur bleibt identisch; man tauscht lediglich die Hardware-Infrastruktur aus. Die Motivation liegt oft in der Überalterung der aktuellen Hardwareplattform oder dem Wunsch, eine kostengünstigere Infrastruktur zu nutzen. Typische Treiber sind hohe Betriebskosten, notwendig werdende teure Erweiterungen einer spezifischen Hardware oder eine veraltete Hardwareplattform, die am Ende ihres Lebenszyklus steht. Die Applikationsstrategie legt den Schwerpunkt auf die Senkung der Betriebskosten und/oder die Gewährleistung der Prozesssicherheit bei einer gleichbleibenden Funktionalität. Das Projektziel ist klar umrissen und die Migration erfolgt rein technisch ohne eine nennenswerte Einbeziehung der Fachbereiche. Das Projekt stellt, im Vergleich zu anderen Ansätzen, ein geringeres Risiko dar, wird kostengünstig und in einer recht kurzen Zeitdauer durchführbar sein. Der Nutzen für die Fachbereiche bleibt, bis auf eine mögliche Verbesserung der Stabilität und Performance, identisch.

Die Modernisierung ist somit eine reine Migration der Infrastruktur, und hier kann die Nutzung eines IaaS-Cloud-Service-Angebots eine Lösung darstellen. Jedoch bleibt die Softwarearchitektur identisch, sodass der Cloud-Ansatz mit einem IaaS-Service-Modell die wesentlichen Vorteile einer Cloud nur bedingt nutzen kann. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass bei einer Bring-your-own-licence-(BYOL-)Politik beim Lift & Shift eine elastische Erweiterung der Infrastruktur aus Vertragsgründen meist nicht erlaubt ist!

Viele Mandanten nutzen diesen Ansatz, um schnell und unkompliziert die Betriebskosten¹⁷³ zu senken, die Prozesssicherheit weiterhin zu garantieren und sich Zeit und Budget für eine umfassendere Modernisierung zu verschaffen.

Re-Engineering bei weitestgehend identischem Funktionsumfang

Beim **Re-Engineering** liegt der Schwerpunkt auf der Überführung des Altsystems auf eine neue Infrastruktur, jedoch mit einem partiellen oder vollständigen Re-Design, um zum einen die Möglichkeiten der neuen Plattform besser auszunutzen und/oder bereits die Grundlage für neue Funktionalitäten zu legen. Die Grenzen zum Re-Factoring sind fließend, allerdings sprechen wir nur dann von einem Ansatz des **Re-Factoring**, wenn die bestehende Geschäftslogik fachlich nicht verändert und lediglich auf die Spezifika der neuen Infrastruktur ausgerichtet wird – d.h. es erfolgt nur ein partielles Re-Design. Aus diesem Grund haben wir in [→ Abbildung 40](#) den Kasten für Re-Engineering etwas breiter gezogen, um die unterschiedlichen Grade der Code-Veränderung zum Ausdruck zu bringen.

Re-Engineering empfehlen wir unseren Mandanten, wenn die Applikation, gerade für die zukünftigen Anforderungen der Digitalisierung, eine robuste Basis für Business-Services darstellt. Über eine Kapselung und somit Entkopplung dieser Funktionalitäten lässt sich das Altsystem in die beschriebene Applikationsarchitektur CAFA sinnvoll einbinden. Dies erfordert in den meisten Fällen jedoch einen substanziellen Eingriff in die bestehende Code-Basis.

Die Applikationsstrategie legt in diesem Fall den Schwerpunkt auf die Nutzung der etablierten Funktionalität, wobei durch die Umstellung auf die neue Infrastruktur sowie eine neue Nutzung der etablierten Funktionalität aber ein Investitionsschutz erfolgt, etwa über Business-Services oder entsprechende APIs. Hier findet sich bereits die Architekturvision der Entkopplung von Frontend und Backend wieder.

Das Projektziel ist klar umrissen, die Migration ist jedoch nicht ohne Risiko, da die Softwarekomponenten umfassend verändert werden. Die Fachbereiche müssen zu einem geringen Maße einbezogen werden, um die neuen Schnittstellen fachlich zu beschreiben.

¹⁷³ Auch wenn IaaS-Cloud-Services für einen Enterprise-Modus per se nicht „günstig“ sind, entfallen fast sämtliche internen Aufwände im Betrieb der Infrastruktur.

Das **Re-Engineering** birgt, im Vergleich zu anderen Ansätzen, ein mittleres Risiko, ist etwas kostenintensiver und sollte in einer überschaubaren Zeitdauer durchführbar sein. Der Nutzen für die Fachbereiche bleibt bis auf die zukünftige Nutzung der neuen Schnittstellen weitestgehend identisch.

Anders als beim **Lift & Shift** wird das Re-Engineering eher eine Kombination aus IaaS mit einem BYOL und einen PaaS-Ansatz mit umfassenderen Cloud-Services wählen, wodurch die Betriebskosten (inklusive der internen Betriebsaufwände) gesenkt und über das Re-Design der Softwarearchitektur bereits einige der Cloud-Möglichkeiten besser ausgenutzt werden.

Viele Mandanten wählen diesen Ansatz, um strategisch wichtige und robuste Systeme mit einer geringen Änderungsrate in eine Cloud-Umgebung zu bringen, um die robusten, etablierten Dienste in einem neuen Kontext, etwa bei neuen digitalen Geschäftsmodellen, schnell verwenden zu können.

Neuentwicklung der Lösung

Bei einer kompletten **Neuentwicklung**, einem Re-Build, wird die gesamte Code-Basis neu entwickelt. Der Schwerpunkt liegt auf einer Softwarearchitektur, die die sich bietenden Möglichkeiten der neuen Infrastruktur umfassend ausnutzt, ja sogar durch die Architektur und das Delivery der Lösung eine gewisse Neutralität zur Plattform haben wird.

Die Applikationsstrategie definiert in diesem Fall den fachlichen Nutzen des Systems als strategisch und als Basis für die zukünftigen, meist differenzierenden neuen Applikationen oder Innovationen, etwa im Rahmen der Digitalisierung. An diesem Punkt lassen sich die hier beschriebenen Referenzmodelle entsprechend den **vier Säulen der Digitalisierung** heranziehen, um eine **dynamikrobuste Systemarchitektur** zu entwickeln. Auch eine Ausrichtung auf die beschriebene Pace-layered Application Strategy in [→ Kapitel II](#) ist sinnvoll, also im Rahmen der Applikationsstrategie eine Einteilung der Systeme in System of Record, Differentiation und Innovation vorzunehmen.

Bei der Neuentwicklung eines bestehenden Subsystems empfehlen wir unseren Mandanten ein agiles Vorgehen. Die Projektvision ist wohl definiert, aber das Ziel in der endgültigen Ausgestaltung etwas nebulös. Hier hilft das agile Vorgehen, eine Anwenderzufriedenheit zu erreichen. Die Fachbereiche kennen den Funktionsumfang mit allen Stärken und Schwächen, die Epics mit den User-Stories sind weitestgehend bekannt und die gewünschten Neuerungen sind auch seitens der Fachbereiche gewünscht. Dies sind ideale Voraussetzungen, damit der Fachbereich bei der Neuentwicklung als Product Owner die Verantwortung über den Funktionsumfang und dessen Ausgestaltung übernehmen kann.

Bei der Neuentwicklung hat man, im Vergleich zu anderen Ansätzen, ein höheres Risiko, sie ist deutlich kostenintensiver und man wird eine längere Projektlaufzeit einplanen müssen. Der Nutzen für die Fachbereiche steigt jedoch deutlich, da die Lösung nicht „generalüberholt“ wurde, sondern mit neuen Funktionalitäten angereichert wird, die im Zuge der Digitalisierung benötigt werden.

Gleichzeitig bietet die Neuentwicklung die Chance, die bereits beschriebenen, modernen Ansätze der Softwarearchitekturen und -entwicklungsprozesse zu nutzen. Die Verwendung von Microservices-Architekturen, Continuous-Integration-/ -Delivery-Ansätzen und Strukturen einer Resilient Software, die Testautomatisierung oder sogar ein TDD sowie die Einführung von DevOps-Ansätzen lassen sich mit dem Ziel einer Cloud-Lösung vereinbaren. Insbesondere die Ansätze von Docker¹⁷⁴ oder andere Container-Ansätze¹⁷⁵ machen eine Neutralität von der gewählten Cloud-Infrastruktur möglich. Bei der Neuentwicklung hat man somit die Chance, die Funktionalität der Cloud optimal zu nutzen.

Viele Mandanten nutzen diesen Ansatz, um strategisch wichtige Systeme mit einer zukünftig hohen Änderungsrate in eine Cloud-Umgebung zu bringen, damit sie auf den Veränderungsdruck durch neue digitale Geschäftsmodelle vorbereitet sind.

Einsatz von Standardprodukten

Die Migration des bestehenden Subsystems auf **Standardsoftware** ist ein klassisches Migrationsprojekt auf eine Standardlösung. Standardsoftware empfehlen wir unseren Mandanten, wenn die Fachlichkeit eher Commodity ist und am Markt geeignete Lösungen existieren. Diese Entscheidung erfolgt meist nicht ohne Schmerzen bei Fachbereich und IT, weil dadurch ein oft liebgewonnenes System abgelöst wird und nur begrenzt Veränderungen oder Anpassungen der Funktionalität möglich sind. Insbesondere der Fachbereich wird seine Geschäftsprozesse an die implementierten Prozesse anpassen müssen.

Die Applikationsstrategie legt in diesem Fall den Schwerpunkt auf die Nutzung einer marktüblichen Funktionalität. Zu beachten ist jedoch – wie wir in einem Praxisbeispiel in → **Kapitel IV** erläutern werden –, dass die Standardprodukte über Integrationsleistungen in die bestehende Systemwelt einbezogen werden müssen, um keine Applikations-Inseln mit Medienbrüchen zu erzeugen.

Das Projektziel ist hier klar umrissen, die Migration ist jedoch nicht ohne Risiko, da insbesondere Daten wie auch Stammdaten migriert werden müssen und die Fachbereiche ihre Arbeitsweisen verändern müssen. **Changeability als Haltung** ist nun gefragt, insbesondere da die Umstellung im Wesentlichen eine Aufgabe des Fachbereichs ist. Die IT wirkt nur an gezielten Migrationsaufgaben mit.

174 <https://www.docker.com>

175 <https://www.heise.de/developer/artikel/Operations-heute-und-morgen-Teil-3-Virtualisierung-und-Containerisierung-2762412.html?artikelseite=3>

Die Migration auf Standardsoftware birgt, im Vergleich zu anderen Ansätzen, ein mittleres Risiko, wird aber etwas kostenintensiver sein. Die Zeitdauer hängt vom Fachbereich allein ab. Je komplexer die Anpassung der Standardsoftware an die Geschäftsprozesse der Kunden ist, desto mehr verlängert sich die Projektdauer. Der Nutzen für die Fachbereiche erhöht sich allerdings deutlich, da über Release-Wechsel ständig neue Funktionalität hinzukommt. Die Betriebskosten werden hingegen deutlich sinken, da über einen gewählten SaaS-Ansatz der gesamte Betrieb beim externen Anbieter der Lösung verbleibt und nur Integrationsleistungen von der internen IT geleistet werden.

Viele Mandanten nutzen diesen Ansatz, um die gesamte Betriebsverantwortung durch ein komplettes Outsourcing auf ein SaaS-Modell an den Lösungsanbieter zu übergeben. Ein Wort der Warnung: Die Einbindung einer SaaS-Lösung in eine geschilderte CAFA ist nur möglich, wenn die SaaS-Lösung geeignete APIs anbietet. Hierauf sollte man achten!

Zusammenfassung

In diesem Kapitel haben wir die Architekturkonzepte einer **dynamikrobusten Systemarchitektur** erläutert und in Referenzmodellen entsprechend den **vier Säulen der Digitalisierung** vorgestellt. Aus unserer Erfahrung ist ein wichtiger Aspekt, dass ein digitales Geschäftsmodell in der Regel eine IT-Lösung benötigt, in der alle vier Säulen der Digitalisierung ihre Beachtung finden. Diese Sichtweise haben wir in [→ Abbildung 23](#) dargestellt. Hier haben wir die vier Säulen explizit den fachlichen Komponenten der Funktionsarchitektur aus [→ Kapitel I](#) gegenübergestellt. Erst die ganzheitliche Betrachtung der benötigten Systemarchitektur eines digitalen Geschäftsmodells ist der Schlüssel zum Erfolg bei der IT-seitigen Implementierung.

Analog zu der in [→ Kapitel II](#) geschilderten **Changeability als Haltung** für die Organisation ist auch eine Veränderungsfähigkeit der Systemarchitektur nötig, um den Herausforderungen der digitalen Welt gewachsen zu sein. Damit haben wir begründet, warum das **Design for Change** ein entscheidendes Architekturprinzip ist. Dieses *Design for Change* als übergeordnetes Prinzip lässt sich realisieren durch die **konsequente Trennung von Backend und Frontend**, die **Flexibilität durch unabhängige Release-Zyklen** und die **Notwendigkeit einer Applikationsplattform für ein „Eco-System of Value“**.

Unter dem Blickwinkel dieses *Design for Change* und der Nutzung als ganzheitliche Architektur bei digitalen Geschäftsmodellen haben wir entsprechend den vier Säulen der Digitalisierung die Applikationsarchitektur, die Integrationsarchitektur, die analytische Architektur und die Architektur der Infrastruktur ausführlich erläutert.

Wir sind intensiv auf mögliche Ansätze zur Applikationsmodernisierung eingegangen und haben die Verwendung von Microservices und Cloud-Architekturen diskutiert. Um eine agile IT-Organisation für eine dynamikrobuste Systemarchitektur zu leben, ist *Changeability als*

Haltung gefragt. Insbesondere haben wir das Zusammenwachsen von Fachbereich und IT hervorgehoben, um eine Einheit von Fachbereichen, Development und Betrieb (Operations) bei der Entwicklung und Wartung der Lösungen zu erzielen. Flussorientierte Vorgehensweisen, wie auch in → [Kapitel II](#) dargelegt, werden sich durchsetzen, um von einem meist nicht effektiven Hand-over-Verfahren auf eine partizipative, flussorientierte Methodik zu wechseln.

Zwei wesentliche Gedankenanstöße prägen die Vorgehensweise hinsichtlich der Applikationsarchitektur:

- 1) die steigende Bedeutung von **Context-aware-Applikationen** bei den outside-in-getriebenen Omni-Channel-Apps und die Verbindung dieser meist kleinen, bedarfsgerechten Apps in einem virtuellen **Enterprise-App-Store**,
- 2) die Nutzung einer weiteren Schicht, der **Delivery Tier**, mit dem Konzept des **Backend-for-Frontend** (BFF), um die App-Welt effizient zu gestalten.

Ebenso sind wir ausführlich auf die beiden in → [Kapitel I](#) herausgestellten Kriterien eines digitalen Geschäftsmodells eingegangen: die **Einbeziehung der Endgeräte mit Kontextinformationen beim Internet der Dinge** und die **verstärkte Automatisierung digitaler Geschäftsmodelle auf Basis der Analytik**. Beide Punkte haben wir hinsichtlich der Nutzung von Cloud-Architekturen erläutert und herausgestellt, dass wiederum Interdependenzen zwischen allen vier Säulen der Digitalisierung bestehen.

Im folgenden Kapitel werden wir uns nun der Praxis zuwenden und unterschiedliche Beispiele darstellen, in denen die Referenzarchitekturen zu den vier Säulen der Digitalisierung zum Einsatz kommen. ●

Kapitel IV – Praxis

In diesem Kapitel betrachten wir einige Praxisbeispiele und diskutieren diese anhand der Referenzmodelle und Kriterien aus den vorangegangenen Kapiteln. Die beschriebenen Beispiele basieren auf Beratungen, PoCs und Projekten der letzten Jahre, an denen die Autoren mitgewirkt haben.

Durch Retrospektiven der durchgeführten Projekte werden die im Buch vorgestellten Methoden und Referenzmodelle stetig verfeinert und ergänzt. Aus diesem Grund sind die im Buch beschriebenen Ansätze in Gänze in keinem der Projekte eingesetzt worden. Die Beschreibung der Beispiele legt den Schwerpunkt, analog zum Buch, auf die jeweils gewählte Architektur.

→ **Tabelle 2** zeigt in einer Übersicht, welche Beispiele in diesem Kapitel vorgestellt werden:

Fallbeispiel	Branche (Domäne)
Sicherung des Wachstums mittels API-Management	Handel (Kundenbindung)
Erhöhung der Kundenbindung durch Digitalisierung	Handel (Kundenbindung)
Industrie 4.0 auf dem Shop-Floor	Automotive (Produktion)
Flexibilisierung von Standardsoftware	Finanzdienstleister / Versorger
Optimierung beim Service- und Logistikmanagement	Logistik (Serviceoptimierung)
Retrofitting als Enabler der Digitalisierung	Konsumgüter (Serviceoptimierung)
Closed Sales Order Loop in der hybriden Cloud-Welt	Pharma (Prozessoptimierung)
Analytics-Lösungen für digitale Geschäftsmodelle	Diverse Branchen
Location-based- und Context-Aware-Apps auf dem Shop-Floor	Automotive (Produktion)

Tabelle 2 → Fallbeispiele zu dynamikrobusten Architekturen

Sicherung des Wachstums mittels API-Management

Diese Fallstudie beschreibt eine Applikationsmodernisierung mit dem Ziel, das geplante Wachstum und den Ausbau des Geschäfts in neue Marktsegmente durch eine skalierbare Architektur zu sichern. Das Unternehmen ist ein internationales Handelshaus mit weltweiten Partnern für sein Bonusprogramm.

Das Unternehmen agiert als einer der führenden – und frühen – Anbieter von Bonusprogrammen weltweit am Markt. Über 500 Partnerunternehmen übermitteln die Verkäufe an das Unternehmen und die Verwaltung der Punkte erfolgt durch eine zentrale IT-Plattform. Seitens des Unternehmens ist eine Wachstumsstrategie definiert, die zum einen durch intensivierten Vertrieb mehr Partnerunternehmen aus den bestehenden Marktsegmenten für das Bonusprogramm gewinnen wollen und zum anderen durch ein Wachstum in neuen Marktsegmenten Umsatzpotenzial erzielen wollen. Die bestehende Lösung war den zukünftigen Anforderungen in Bezug auf die notwendige Performance nicht gewachsen. Das Volumen an zukünftig prognostizierten Transaktionen wie auch die interne Verbesserung des recht aufwendigen On-Boardings neuer Partner waren Handlungsfelder für die Applikationsmodernisierung. Durch eine verstärkte Automatisierung und Self-Service-Anwendungen für die Geschäftspartner sollte versucht werden, die bestehende Mitarbeiteranzahl trotz des Wachstums nur unbeträchtlich zu erhöhen. Die wesentlichen Geschäftstreiber waren Früherkennung von Problemen bei Geschäftspartnern, eine erweiterte Betrugsprävention und Revisionssicherheit, eine höhere Flexibilität durch Automatisierung des On-Boardings neuer Partner sowie erweiterte Serviceleistungen und eine schnellere Reaktionsfähigkeit auf Anforderungen neuer Marktsegmente. Der differenzierende Faktor bei Bonusprogrammen wird mehr und mehr die Benutzerfreundlichkeit für die beteiligten externen Partner. Die eigentlichen Programme und die Angebote beginnen sich anzugleichen, als Differenzierung treten nun die Interaktionskosten in den Vordergrund. Big-Data-Ansätze bzw. die Bon-Analyse spielen als Differenzierung eine geringe Rolle, da diese Analysen durch die Systeme des externen Partners (oder abonnierte Cloud-Lösungen) erfolgen.

Die Leistungen des Bonusprogramms müssen in transparenter Form durch die externen Partner in deren IT-Welt implementierbar sein und gleichzeitig den vollen Funktionsumfang besitzen. Diese Entwicklung ließ sich auch im vorliegenden Fall aufzeigen: Die Batch-Welt mit den SFTP-Ansätzen des Datenaustauschs nimmt kontinuierlich ab, während die Online-Verarbeitung mit REST-APIs kontinuierlich wächst.

Die Herausforderung für den Lösungsansatz war nun die Umstellung einer eher auf Batch-Verarbeitung ausgerichteten Systemarchitektur auf den zukünftigen Schwerpunkt eines Real-Time-Durchgriffs der externen Partner auf die Geschäftslogik des Anbieters des Bonusprogramms. → **Abbildung 41** beschreibt die gewählte Zielarchitektur.

Für die gewünschten Änderungen soll die bestehende Kommunikations- und Integrationsplattform grundlegend überarbeitet werden, um den Anforderungen der zukünftigen Ge-

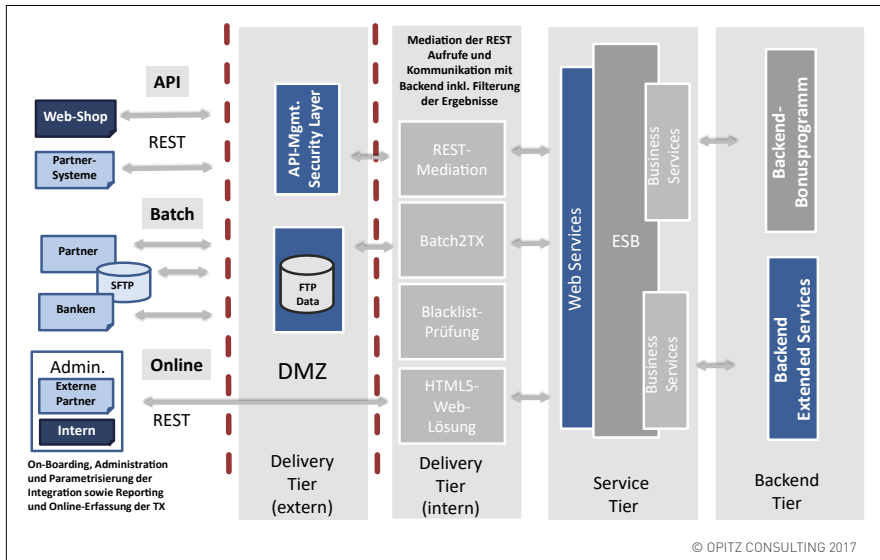


Abbildung 41 → Zielarchitektur einer extern nutzbaren API-Plattform

schäftsentwicklung gerecht werden zu können. Die grundlegenden Herausforderungen liegen im Bereich der Sicherheitsanforderungen durch die Zugriffe externer Partner sowie in der Flexibilität, zukünftig neue Partner schneller, kostengünstiger, aber transparent in einem Self-Service-Ansatz auf die Plattform ziehen zu können. Hieraus folgt sofort die weitergehende Anforderung: die Prozesssicherheit und Skalierbarkeit für den Durchsatz und die Verfügbarkeit des Systems bei einem steigenden Online-Transaktionsaufkommen. Man erwartet eine Verdopplung des Transaktionsaufkommens auf ca. 16 Mio. Transaktionen pro Tag.

Seitens der IT-Architektur bestand die Herausforderung darin, zum einen die QoS (Quality of Service) und die Stabilität zu sichern, aber gleichzeitig die Möglichkeit bereitzustellen, Skalen-Effekte zu nutzen, um die manuelle Interaktion weitestgehend zu vermeiden bzw. nur auf den umfassenden, aber leichtgewichtigen On-Boarding-Prozess eines neuen Partners zu beschränken. Herausheben lassen sich folgende Funktionalitäten, die der neuen Plattform ein Alleinstellungsmerkmal verschaffen sollten:

- Zuverlässigkeit und Prozesssicherheit bei einer Skalierung durch ein wachsendes Geschäftsmodell
- Höchstmögliche Automatisierung zur Reduktion der manuellen Interaktion
- Schnelle, transparente Prozesse zum On-Boarding neuer Partner
- Erweiterte Betrugsprävention und Revisionsicherheit

Der Lösungsansatz, wie in → **Abbildung 41** dargestellt, lag im Aufbau einer Delivery-Schicht in der DMZ, welche die oft individualisierten REST-Aufrufe der Partner auf ein einheitliches kanonisches Datenmodell transformierte, die Private-Key-Verschlüsselung unterstützte und eine erste, sehr schnelle Betrugsprävention durchführte.

BPEL vs. Event-Management: Die Anforderungen an Revisionsicherheit und Restart/Recovery und der Wunsch nach einem Monitoring bzw. einer Near-Real-Time-Statusverfolgung legten den Einsatz einer Business Process Execution Language (BPEL) oder einer Process Engine nahe. Performance-Tests zeigten jedoch sehr schnell, dass der Overhead einer Process Engine den Ansatz zugunsten einer Event-driven-Lösung veränderte.

Stabiles Backend: In diesem Fall war das Vorliegen eines stabilen Backends hilfreich. Der maximale Funktionsumfang ist durch die bestehenden Business-Services (und deren Operations) eindeutig definiert.

Stabilisierung des Backends: Zuerst muss eine Stabilisierung des Backends mit den nutzbaren Business-Services durchgeführt werden, um die sich oft verändernden APIs auf stabilen Services definieren zu können.

Erhöhung der Kundenbindung durch Digitalisierung

Die folgende Fallstudie bezieht sich auf ein Handelshaus mit Umsatzschwerpunkt im Streckengeschäft. Gegenstand des Mandats war die Konzeption einer zukunftsweisenden Applikationslandschaft zur stärkeren Einbindung von Geschäftspartnern („Eco-System of Value“) und zur Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung, um die Kundenloyalität zu steigern. Zudem sollten die wichtigen Eckpunkte des Konzepts durch Proofs of Concept und Piloten auf Machbarkeit bzw. Akzeptanz überprüft werden. Das Handelshaus ist ein gutes Beispiel für etablierte Unternehmen, die für sich den digitalen Wandel gestalten, um für die Zukunft gerüstet zu sein.

Das Unternehmen ist einer der führenden Dienstleister im Streckengeschäft mit einem erweiterten Service-Angebot für seine Kunden. Die aktuelle Systemwelt, die größtenteils auf veralteten und extrem veränderten Versionen von SAP beruht, erfüllt zukünftig nicht mehr die Bedürfnisse des Geschäfts. Dieses wandelt sich zurzeit erheblich, neue Wettbewerber drängen auf den Markt und die Kunden verlangen nach erweiterten Angeboten. Die Applikationslandschaft steht auf dem Prüfstand. Daher wurden in einer Studie die bestehenden und neu geforderten Business Capabilities erhoben und bezüglich der IT-Unterstützung bewertet. Hieraus ergab sich die Flexibilität der neuen Architektur als wesentlicher Treiber einer neuen Ausgestaltung: *Design for Change* als Architekturprinzip.

Mit der Digitalisierung soll eine Vielzahl an Effekten erreicht werden: Durch eine Automatisierung von Prozessen, eine verbesserte User-Experience mittels Omni-Channel-Fähigkeit und den Druck, die Time-to-Market für neue Angebote zu reduzieren, soll die Effektivität gesteigert werden. Die Kundenloyalität soll, neben den klassischen Kundenbindungsprogrammen, durch eine Senkung der Interaktionskosten und eine Prozesstransparenz gesteigert werden.

Weiterhin erfordern viele der neuen Business Capabilities den Einsatz von Daten der Kunden, um die Angebote near Real-Time anbieten zu können. Die aufgrund dieser Möglichkeiten steigende Kundenzufriedenheit wird das grundlegende Geschäftsmodell des Streckengeschäfts absichern und die Dienste des Unternehmens als Single-Source-Provider ausbauen. Dazu gehört auch der Ausbau der eigenen IT-Plattform als Basis eines „Eco-System of Value“, damit Dritte ihre Dienstleistungen auf Basis der etablierten Business-Services des Unternehmens anbieten können. Auf diese Weise erweitert sich das Service-Angebot und steigert die Bedeutung des Unternehmens als Single-Source-Provider in diesem Marktsegment.

Die bestehende Applikationslandschaft ist auf Batch-Processing ausgelegt. Die Analyse der Business Capabilities mit den Fachbereichen zeigte jedoch die Notwendigkeit einer (Near-) Real-Time-Interaktion mit den Kunden auf. Dies war letztlich der wesentliche Treiber und Ausgangspunkt für eine Applikationsmodernisierung und eine Entwicklung der Strategie für die zukünftige Applikationslandschaft. Die Aufgabe lag in der Transformation der Batch-Schnittstellen auf Web-Services mit einer SOA-Schicht und einem Enterprise Service Bus als zentrale Integrationskomponente.

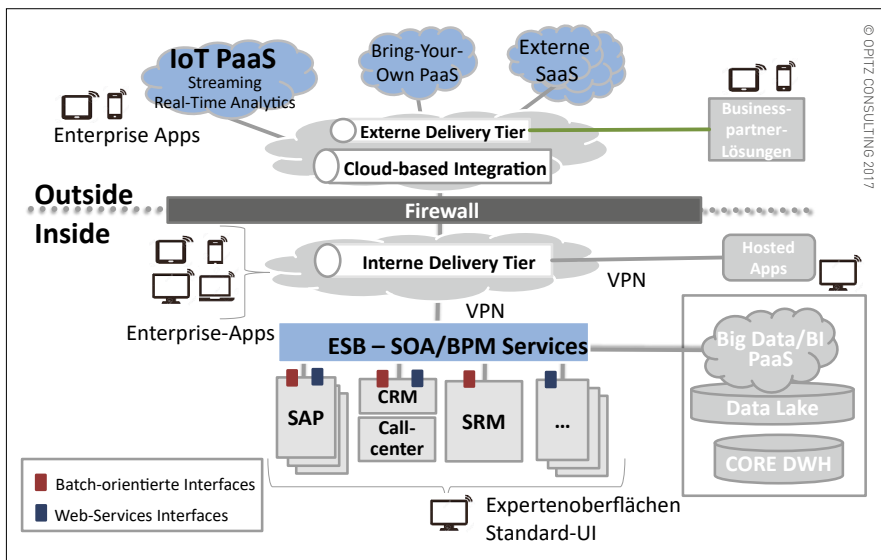


Abbildung 42 → Referenzmodell einer flexiblen Architektur für ein „Eco-System of Value“

Viele der gewünschten Funktionalitäten für eine Erweiterung des Geschäftsmodells basieren auf der bestehenden Geschäftslogik der Altsysteme, jedoch mit einer entsprechenden Erweiterung um GPS-Daten und Sensordaten von Fahrzeugen. → **Abbildung 42** beschreibt den Lösungsansatz für ein „Eco-System of Value“.

Im Frontend mussten mobile Endgeräte unterstützt und die Datengewinnung über eine IoT-Landschaft in die Applikationsarchitektur eingebracht werden. Dies entsprach im Wesentlichen der in → **Kapitel III** beschriebenen Context-Aware-Enterprise-App-Welt in der Frontend Tier. Weiterhin nimmt die Nutzung an externen SaaS-Lösungen zu. Hierdurch verschiebt sich die Integration von On-Premise in die Cloud, sodass physikalisch eine eigene externe Service Tier für die *Cloud-based Integration*¹⁷⁶ geplant wurde. Da das Unternehmen zukünftig selber SaaS-Lösungen anbieten bzw. ganz neue Geschäftsmodelle durch Freischaltung der eigenen Abwicklungsprozesse für Dritte (eher Start-ups) verfolgen möchte, wurde ein Teil der Delivery Tier extern in einer Private Cloud als PaaS-Lösung implementiert.

Zurzeit werden sehr viele Daten erhoben, aber nicht verwendet bzw. teilweise nicht gespeichert. Um mit Hilfe dieser Daten die neuen Geschäftsmodelle zu unterstützen bzw. über explorative Ansätze des Data Mining neues Wissen zu generieren, wurde eine Analytics-Welt geplant. Das bestehende DWH-Core-System sollte um die Aggregation der Streaming-Daten und unstrukturierte Daten erweitert werden. Diese werden über einen Data-Lake-Ansatz abgelegt und dann über Analytics-Ansätze in einem Batch-Modus analysiert. Hierbei ist das Ziel, belastbare Modelle zu entwickeln, um diese in Stream-Processing-Applikationen in der IoT-Cloud¹⁷⁷ zu implementieren. So können den Kunden (Near-)Real-Time-Informationen inklusive Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden.

Batch2Realtime: Der Teufel steckt im Detail: Die Konzeption und Umstellung der Batch-Interfaces war aufwendiger als geplant. Im Laufe des Vorhabens wurden daher nur die absolut notwendigen Interfaces re-engineered, damit die neuen Frontends entwickelt werden konnten.

Business Capabilities: Die Vorgehensweise, im Vorfeld über Business Capabilities die notwendigen Anforderungen an die IT-Unterstützung zu erheben, ist empfehlenswert. So sind die Fachbereiche gezwungen, sich über ihre Geschäftsmodelle und das Was ihres Angebots Gedanken zu machen und auch die zukünftigen Entwicklungen ihres Portfolios zu betrachten. Damit hat die IT ein gutes Fundament, um ihre Strategie aufzusetzen.



¹⁷⁶ Siehe hierzu <https://www.mulesoft.com/resources/cloudhub/ipaas-integration-platform-as-a-service>

¹⁷⁷ Siehe hierzu <https://www.bosch-si.com/ads/iot-technology-de/index.html?gclid=CPSyi8SemswCFY4y0wodE7o0JQ>

Change/Changeability: Im Projektverlauf wurde deutlich, dass eine neue Feedback-Kultur zwischen Fachbereichen und IT nötig wurde. Auf Change Facilitation wurde bewusst verzichtet, stattdessen wird versucht, das Change-Thema intern durch Regelmeetings und eine durchgängigere Kommunikation zu lösen. Der Erfolg dieses Ansatzes ist noch nicht verifiziert.

Industrie 4.0 auf dem Shop-Floor

Die nächste Fallstudie bezieht sich auf ein Re-engineering und eine Harmonisierung der bestehenden Manufacturing-Execution-Systeme (MES) für den Shop-Floor bei der Produktion/Montage im Automotive-Umfeld. Die zukünftige Lösung soll für die nächsten 12–15 Jahre eine stabile Basis bilden, aber kontinuierlich Innovationen aus dem Industrie-4.0-Umfeld ermöglichen.

Das Vorhaben zum Re-engineering und zur Harmonisierung auf dem Shop-Floor wird von der Produktionsleitung einer Sparte getrieben und von den weltweiten Werken unterstützt. Die aktuellen MES-Lösungen sind unterschiedliche individuelle Applikationen, die umfangreich auf die Spezifika der verschiedenen Werke eingehen. Im Zuge eines Programms zur Transformation erfolgt eine werksübergreifende Harmonisierung der Systeme. Diese Chance soll genutzt werden, um notwendige architektonische Vorbereitungen für Industrie 4.0 im Zeitablauf durchzuführen. Durch eine Entkopplung von Frontend und Backend ist es das Ziel, die Innovationsgeschwindigkeit bei der Ergreifung von Chancen im Bereich Industrie 4.0 zu erhöhen. Zudem sollen neue Ansätze zu einer Reduktion der Prozesskosten, einem verbesserten Eskalationsmanagement und der Nutzung der werksübergreifenden Schwarmintelligenz auf dem Shop-Floor ein generelles mobiles Arbeiten ermöglichen. Mit Big-Data-Ansätzen erhofft sich das Unternehmen eine verbesserte werksübergreifende Mustererkennung von Schwachstellen.

Im Rahmen einer umfassenden Plattformstrategie sollen die individuellen Arbeitsweisen angepasst und die Unterschiede zwischen den Werken minimiert werden. Gleichzeitig verändert sich die Arbeitswelt durch die Industrie-4.0-Ansätze bereits jetzt. Maschinen, Roboter wie auch das Endprodukt selbst haben intelligente, selbststeuernde Einheiten. Viele der Produktionsprozesse sind weitestgehend automatisiert. Der Werker selbst tritt mehr als Eskalationsmanager bei Störungen auf. Der Arbeitsplatz wird mobiler und verlagert sich mehr und mehr vor Ort auf den Shop-Floor. Neben der Ersparnis von Wegezeiten in den riesigen Hallen erfolgt die Problemlösung vor Ort und auch zunehmend kollaborativ, teilweise sogar online werksübergreifend, mit anderen Technikern. Die Möglichkeiten der Frontend-Technologien verändern bzw. erweitern sich alle zwei bis drei Jahre und schaffen dadurch neue Möglichkeiten in der Produktion. Die Innovationen im Bereich der mobilen Endgeräte, der neuen Formen der Darstellung von Informationen und der Roboter in der Produktion sind rasant,

wodurch sich permanent neue Nutzungsmöglichkeiten ergeben. Insbesondere werden sich Oberflächen bzw. Anforderungen an die Unterstützung durch ein Frontend in rascheren Zyklen als die zugrunde liegende Geschäftslogik verändern. Diese Chancen einer verbesserten Arbeitsweise müssen schnell und unabhängig von den Release-Zyklen des eigentlichen Backends verfolgt werden können. Die Frontend-Komponenten entkoppeln sich deswegen durch eine spezifische Frontend-Service-Schicht von der Geschäftslogik der MES-Backend-Komponenten, um den unterschiedlichen Entwicklungsgeschwindigkeiten und Anforderungen gerecht zu werden.

Das neue MES verfolgt in seiner Architektur eine Plattformstrategie, umgesetzt durch eine Entkopplung der Benutzeroberflächen vom MES-Backend über eine API-Schicht, die auf REST-Services basiert. Die grundlegende Geschäftslogik des MES wird über Business-Services mit der notwendigen fachlichen Geschäftslogik den unterschiedlichen aufgabenbezogenen Oberflächenkomponenten angeboten, was die Wiederverwendung und gesicherte Nutzung von Diensten ermöglicht. → **Abbildung 43** stellt die Architektur des Lösungsansatzes dar, der von drei wesentlichen Aspekten geprägt ist.

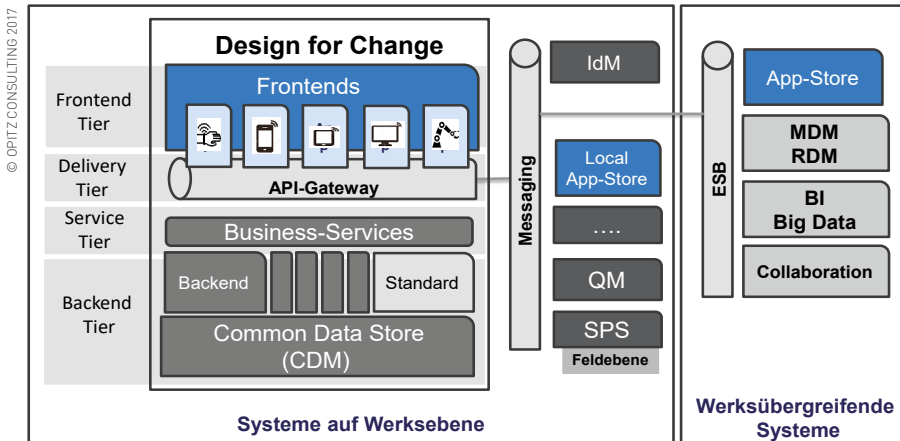


Abbildung 43 → Applikationsarchitektur für ein Industrie-4.0-fähiges MES

Lose Kopplung von Frontend und Backend via REST-Schnittstellen: Das neue MES kommuniziert in der Regel über eine auf dem REST-Protokoll basierende API-Schicht mit den Frontend-Komponenten. Hierbei werden CRUD-(Create, Read, Update und Delete-)Operationen ausschließlich über die implementierte Geschäftslogik des MES ausgeführt, die durch die APIs veröffentlicht werden.

Auf diese Weise erfolgt eine lose Kopplung von Frontend-Komponenten und der eigentlichen Verarbeitungslogik. Dies ist eine Designanforderung, um die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Veränderung zu synchronisieren. Ein weiterer Vorteil ist die dadurch mögliche nahezu hundertprozentige Abdeckung durch automatisierte Tests über die APIs. Hieraus folgt, dass die eigentliche Steuerung und Anzeige der Informationen im Sinne einer bedarfsgerechten und transparenten Informationsbereitstellung durch die Frontend-Komponenten realisiert wird. Dies eröffnet die Möglichkeit, dass auf Daten aus anderen Systemen (auch verteilten, werksübergreifenden Systemen) zugegriffen werden kann oder spezifische optimierte Datenstrukturen für das Frontend verwendet werden können.

Ausnahme werden, nach dem aktuellen Kenntnisstand, teilweise Leitstände mit einer Real-Time-Anzeige von Daten und spezifischen Bildschirmen (Boards, große Monitore, Ansätze zur Simulation der Produktion) sowie die Analysesysteme mit dynamischen, aber nur lesenden Datenzugriffen auf den zentralen Datenbestand des MES-Backends sein.

Aufgabenorientierte Apps statt unflexibler Monolithen: Die Frontend-Komponenten betrachten wir als Apps und sehen beim Design kleine aufgabenbezogene und bedarfsgerechte Applikationen vor. Diese werden, ähnlich den bekannten Mobiltelefon-Apps, über einen werksübergreifenden App-Store verwaltet und in einem leichtgewichtigen *virtuellen Portal*, je nach Rechte und Geräteart, angezeigt. Vorbild sind die bestehenden Anwendungslandschaften der App-Stores. Explizit ist keine Portal-Lösung im klassischen Sinne gemeint, da hier wiederum eine Einschränkung bei der Darstellung erfolgt und das Portal selbst zum Engpass bei der Funktionalität wird.

Events im Mittelpunkt mit Task-Listen und Anwendungskontext: Grundlegend verändert sich die Philosophie der Werker-Steuerung. War dies in der Vergangenheit geprägt durch starre Prozesse, verändert sich die Arbeitsweise in Richtung eines eventorientierten Ansatzes mit einer Task-Liste für Eskalationen und Meldungen statt eines Workflow-Ansatzes mit vordefinierten Aktivitäten. Aus einem Eintrag der Task-Liste öffnet das System durch Interpretation des Kontextes automatisch die entsprechende App, um die Aufgaben zu lösen. Das Konzept ähnelt der Dateipräferenz von Betriebssystemen. Somit kennt die App die Meldungstypen und die Apps, die diese verarbeiten können. Damit entfällt partiell die Notwendigkeit umfangreicher Experten-Oberflächen, und beim Design der Oberflächen fokussiert man auf transparente, selbsterklärende Oberflächen für bestimmte Arbeitsschritte.

Die Lösungsansätze wurden in konkreten User-Journeys und PoCs mit dem Mandanten verifiziert und gegen die Systemarchitektur des geplanten MES gespiegelt. Das aktuelle Architekturkonzept konnte die dokumentierten User-Journeys vollständig abdecken. Ein weiterer Gesichtspunkt der konsequenten Entkopplung von Oberfläche und Backend ist die Chance, eine Governance für die IT der zwei Geschwindigkeiten zu erreichen: fehlerfreie, eher planbare und an der Robotik ausgerichtete Entwicklung des MES-Backends, die schnellen Release-Zyklen und die am Bedarf ausgerichteten Oberflächen für die Werker.

Data Streaming: Unser erster Ansatz vernachlässigte das Data Streaming der Maschinen, aber nach den ersten PoCs empfahl sich ein Stream Processing, um zum einen Daten als Rohstoff für Analysen und Predictive-Maintenance-Ansätze zu gewinnen und zum anderen eine Basis für die Event-/Message-getriebene SPS-Steuerung des Maschinenparks zu haben. Im abschließenden Blueprint sind wir daher auf die physikalischen Schichten der Middleware, auch in Bezug auf Security-Aspekte, näher eingegangen.

Security: Die Projektgruppe hat das Security-Thema anfangs nicht ausreichend betrachtet. Da der Shop-Floor über die Mobile Devices nun öffentlich wird, müssen verschärfte Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Mit einer großen Anzahl an verwendeten Werkzeugen werden viele Perimeter geschaffen, die teils im Klartext Daten übertragen. Hier gilt es abzuwägen zwischen einem Einsatz von Verschlüsselungsmechanismen innerhalb eines Clusters oder einer höheren Durchsatzrate. Die Werkzeuge in diesem Bereich (Knox/Ranger/Sentry) sind vielversprechend. Des Weiteren kann es kontextbedingt notwendig sein, ein umfangreiches Data-Lineage (beispielsweise mit Apache Atlas) einzuführen, um für spätere Fehleranalysen die Rohdaten vorrätig zu haben, damit die Datenverarbeitungskette lückenlos nachverfolgbar ist.

User-Journeys: Der Ansatz des Mandanten, mit den Beteiligten die Arbeitswelt über User-Journeys¹⁷⁸ zu erleben, hat bei der Konzeption neuer Oberflächen deutlich geholfen. Wir werden diesen Ansatz zukünftig aufgreifen und mit den Ansätzen des Impact-Mapping¹⁷⁹ zusammenführen.

Change/Changeability: Zunehmend werden bei Projekten und Teilprojekten parallel agile und klassische Methoden bei der Umsetzung angewandt. Die Zusammenfassung erfolgt in einem Multi-Projektmanagement nach PRINCE2 und obliegt dem eingeführten Produktmanagement für alle Systeme des Shop-Floors. Das Change Facilitation hatte die Aufgabe, ein Verständnis für die unterschiedlichen Projektansätze zu vermitteln. Hierzu gehörte insbesondere die Notwendigkeit zu verstehen, warum die Projekte mit unterschiedlichen Methoden abzuwickeln waren. Bis auf wenige Personen war diese Maßnahme erfolgreich. Bewusst war dies kein Ansatz der „bimodalen IT“ mit zwei unterschiedlichen Gruppen an Projektmitarbeitern. Daher entstanden auch keine Vorbehalte der unterschiedlichen Gruppen gegeneinander, sondern die Verbesserung des Produkts durch das gesamte Team stand im Vordergrund.

¹⁷⁸ Siehe auch <http://www.businessmodelcreativity.net/user-customer-journey-mapping/>

¹⁷⁹ Siehe hierzu auch <https://www.impactmapping.org/>

Flexibilisierung von Standardsoftware

Diese Fallstudie betrachtet zwei sehr ähnliche Projekte, die in zwei unterschiedlichen Unternehmen und Branchen zu ähnlichen Lösungsansätzen bei der Applikationsarchitektur gekommen sind.

Callcenter: Das erste Unternehmen ist einem harten Wettbewerb ausgesetzt in einem Marktumfeld, das sich rapide verändert. Die Bestandssoftware für das Callcenter ist in die Jahre gekommen, entspricht nicht mehr den heutigen Ansprüchen der User an moderne Benutzeroberflächen und musste daher modernisiert werden. Die Herausforderung ist dabei der Spagat zwischen der starken Standardisierung der Prozesse, die im Callcenter erforderlich und sinnvoll ist, und der Flexibilität, die notwendig ist, um sich den Veränderungen des Marktes, insbesondere der Maßnahmen zur Kundenbindung, anzupassen.

Prozessoptimierung/Kundenbindung: Das zweite Unternehmen ist Monopolist in seinem Geschäftsfeld. Da die Branche aber seit etlichen Jahren schrumpft, besteht dennoch ein starker Druck, die Kosten zu reduzieren. Einer der Ansätze ist, die Arbeit der Sachbearbeitung auf den Kunden zu verlagern, indem eine attraktive Web-Anwendung angeboten wird. Beide Parteien haben Vorteile: Der Kunde bekommt einen 24/7-Service, während das Unternehmen Personal in der Sachbearbeitung einsparen bzw. für neue Geschäftsfelder einsetzen kann.

In beiden Fällen entschieden sich die Unternehmen, im Backend auf etablierte und bewährte Standardsoftware zu setzen. Neben SAP kamen auch weitere Standardprodukte zum Einsatz. Für das Frontend hatten sich die Unternehmen für ein innovatives, modernes Frontend entschieden, mit dem sie sich von den Mitbewerbern absetzen und ihre Kunden und Mitarbeiter besser unterstützen können.

Die Projekte für das Backend und das Frontend wurden gleichzeitig, aber unabhängig voneinander durchgeführt. Auf der Backend-Seite wurde versucht, die Anzahl der Schnittstellen gering zu halten und eine Wiederverwendung zu fördern. Generell fällt auf, dass sich die Anforderungen an das Frontend schneller ändern als die Anforderungen im Backend. Bei der Benutzeroberfläche lohnt es sich, flexibel auf neue Anforderungen und Ideen reagieren zu können. Die Kerngeschäftsprozesse hingegen sind unternehmenskritisch – jede Änderung will daher gut überlegt sein.

Dies führte dazu, dass die Schnittstellen des Backends nicht recht zu den Anforderungen des Frontends passten. Je mehr sich die Backend-Prozesse am Standard orientieren, desto stärker fällt diese Diskrepanz ins Gewicht. Ein klassisches Beispiel ist die Adressverwaltung in SAP. Kontaktdaten wie die Anschrift, die Telefonnummer und die E-Mail-Adresse sind in den meisten Anwendungen einfache Eingabefelder auf einer Maske. Im Backend werden sie in einer komplexen Datenstruktur gespeichert. Die entsprechende Schnittstelle wurde dem Client-

Projekt ursprünglich unverändert als Web-Service zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis war, dass es einige Wochen dauerte, das Laden und Speichern der Kontaktdaten zu implementieren.

Nach dieser Erfahrung änderte das Projektteam seine Strategie. Zum einen wurden auf der Backend-Seite dedizierte Services für die jeweilige Aufgabe angefordert. Das hat mehrere Vorteile: Das fachliche und technische Know-how über die Besonderheiten des Backend-Systems ist auf der Backend-Seite vorhanden, während es auf der Frontend-Seite erst aufgebaut werden muss. Zum anderen bietet es die Chance, Daten bereits an der Quelle zu aggregieren. Dadurch verbessert sich die Performance, und die Angriffsfläche für Hacker wird kleiner. Zum Dritten zeigt die Erfahrung, dass es in vielen Fällen einfacher und billiger ist, SAP-Services in wenigen Zeilen ABAP-Code zu komponieren, als diese Anforderungen auf der Client-Seite zu implementieren. Das gilt insbesondere dann, wenn Web-Services verwendet werden: Web-Services erzeugen eine große Menge Boilerplate-Code, und die meisten Web-Service-Tools erzeugen unterschiedliche Klassen für identische SAP-Datenstrukturen. Das Wissen, dass es sich um ein und dieselbe Datenstruktur handelt, geht im Web-Service verloren. Das Ergebnis sind arbeitsintensive und fehlerträchtige Konsolidierungsmaßnahmen der Client-Entwickler.

Nicht in allen Fällen ist es möglich oder sinnvoll, für jeden Client spezielle Schnittstellen bereitzustellen. Dafür kann es viele Gründe geben – nicht zuletzt den Grund, dass es viele Standardsoftwareprodukte gibt, die eine individuelle Anpassung der Schnittstelle nicht vorsehen. Um dem Client in diesem Fall trotzdem maßgeschneiderte Schnittstellen bieten zu können, wurden Backend und Frontend durch eine weitere Service-Schicht, das **Backend for Frontend**, entkoppelt. Im Laufe der Projekte wurden die Vorteile dieser zusätzlichen Schicht deutlich. Die Client-Seite gewinnt an Flexibilität. Auch Änderungen der Schnittstelle auf dem Backend verlieren ihren Schrecken: Es müssen nur einige wenige Schnittstellen in der Delivery Tier angepasst werden, aber nicht an den vielen Stellen, an denen die Client-Anwendungen diese Schnittstelle verwenden.

Die Projekte führen also eine zweigleisige Strategie: Die neu eingeführte Schicht in der Delivery Tier ist hilfreich, um die unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeit von Client und Server zu ermöglichen. Aber es lohnt sich in vielen Fällen, komplexe Services im Backend zu implementieren – beispielsweise aus organisatorischen Gründen: Niemand kennt das Backend besser als der Backend-Entwickler. Wenn Standardservices in der Middleware oder dem Frontend orchestriert werden sollen, muss dort das Know-how in der Regel erst aufgebaut werden.

Starre BPM-Prozesse nicht immer hilfreich: Aus strategischen Überlegungen heraus wurden die Prozesse in beiden Fällen mit BPM modelliert und ausgeführt. Rückblickend betrachtet hatte dieser Ansatz nicht nur Vorteile. Eine der Gefahren ist es, BPM für alles einsetzen zu wollen. Es gibt aber in jedem



Unternehmen auch Abläufe, die nicht standardisiert werden können oder deren Modellierung vergessen wurde – oder die nicht modelliert werden konnten, weil die entsprechenden Anforderungen erst später entstehen. In diesen Fällen ist es wichtig, dass die Software auch ohne einen starren vordefinierten BPM-Prozess verwendet werden kann oder dass die Prozesse flexibel genug sind, auch unvorhergesehene Abläufe abbilden zu können. Um solche dynamischen Prozesse beschreiben und ausführbar machen zu können, sind die Konzepte und Methoden des Adaptive Case Management (ACM) hilfreich.¹⁸⁰

Evaluierung BPM-Engines: Bei der Tool-Auswahl gilt es zu beachten, dass es leichtgewichtige und schwergewichtige BPM-Engines gibt. Hier kann man keine generelle Empfehlung aussprechen: Beide haben in unterschiedlichen Einsatzszenarien ihre Existenzberechtigung. Es lohnt sich, zu Projektbeginn eine Evaluierungsphase einzuplanen, um die passende BPM-Engine auszuwählen.

Projektlaufzeit: Eines der beiden Projekte dauerte mehr als fünf Jahre, und damit wurde ein Problem deutlich, das sonst üblicherweise erst in der Wartungsphase auffällt: Die Architektur muss flexibel sein. Die Anforderungen, die wir heute umsetzen, fallen in fünf Jahren möglicherweise weg, werden durch andere Anforderungen ersetzt oder sie werden im Laufe der Zeit ausdifferenziert. Ihre Anwendungsentwickler müssen mit dieser Situation umgehen können. Dafür brauchen sie eine flexible Architektur, die mit den Anforderungen mitwachsen kann. Das gilt in besonderem Maße für den Client, bei dem die rasante Entwicklung der Technik hinzukommt. Die Technologie, die heute Stand der Technik ist, ist in fünf Jahren möglicherweise veraltet und muss durch eine andere Technologie abgelöst werden.

Modularisierung: Um dieses Problem zu lösen, hatten wir die Anwendung in kleinere Module aufgeteilt. Das war die Idee der Microservices: Wir bauen kleinere Einheiten, die leichter zu verstehen sind und unabhängig voneinander gewartet und weiterentwickelt werden können. Die Kunst dabei ist es, die Microservices trotzdem so zu verzahnen, dass sie aus Anwendersicht eine zusammenhängende Anwendung bilden. Ein Problem des Microservice-Ansatzes ist die Vermehrung der Schnittstellen und deren Governance.

Ganzheitliches Denken der Fachbereiche: Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Projekte war, dass die Auftraggeber keine Modularisierung wollten, son-



180 Näheres zum Thema Adaptive Case Management findet man in Kapitel 9 des Buches „Design Principles for Process-driven Architectures Using Oracle BPM and SOA Suite 12c“; https://www.amazon.de/Design-Principles-Process-driven-Architectures-Oracle-ebook/dp/B00ZPJWBL2/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1465491270&sr=8-1&keywords=winterberg+design

dern dies der Wunsch der IT war. Der Fachbereich hingegen denkt ganzheitlich. Er will seine Aufgabe möglichst einfach und effizient lösen. Idealerweise braucht er dafür nur ein Werkzeug. Das heißt sich mit dem Wunsch der IT, durch kleine und handliche Microservices Flexibilität und Wartungsfreundlichkeit herzustellen. Die Herausforderung beim Entwurf einer flexiblen, zukunftssicheren Architektur ist es also, ein aus Modulen bestehendes System zu bauen, das die ganzheitliche Denk- und Arbeitsweise der Anwender unterstützt. Im Laufe der Projekte haben wir dafür das Konzept der Enterprise-App mit einem Enterprise-App-Store und der Kontextübergabe zwischen verschiedenen Apps entwickelt, wie in [→ Kapitel III](#) beschrieben.

Optimierung beim Service- und Logistikmanagement

Das nachfolgende Fallbeispiel für eine Optimierung beim Service- und Logistikmanagement soll das Zusammenspiel der Komponenten in der technischen Referenzarchitektur verdeutlichen. Gegenstand des Fallbeispiels ist die Optimierung des Service- und Logistikmanagements bei einem Pay-by-Use-Geschäftsmodell für Mietobjekte. Ziel ist die Erhöhung der Verfügbarkeit für Mietobjekte, um die Kundenzufriedenheit und den Umsatz zu steigern. Durch den bisherigen Erfolg ist die Anzahl der Mietobjekte rasant gewachsen und ein rein manuelles Servicemanagement kann die Menge an Service Requests in Zukunft nicht mehr bearbeiten. Zudem soll eine Analyse der optimalen Einsatzorte die Mietwahrscheinlichkeit erhöhen, um durch die notwendige Logistik die Bewegung der Mietgegenstände an die optimalen Einsatzorte zu gewährleisten. [→ Abbildung 44](#) erläutert die fachlichen Komponenten anhand der Wertschöpfung.

Die Mietobjekte wurden logisch in einem regionalen Standort (ein sogenanntes Cluster) zusammengefasst, wobei jedoch in der physikalischen Architektur auf lokale Gateways verzichtet wurde, da die Mietobjekte räumlich die zuordneten Standorte regelmäßig verlassen. Hierzu wurde die Kommunikationsplattform in der amazon AWS mit dem Servicemodell IaaS und dem Liefermodell Public Cloud implementiert. Das Device-Management war eine leichtgewichtige Eigenentwicklung, die speziell auf eine einzige Produktart von Mietobjekt zugeschnitten war. Die Datenbewirtschaftung reicherte den Real-Time-Datenstrom mit Geo-Daten und Produktinformationen an, um später die notwendigen Analysen und Planungen mit räumlichem Bezug vornehmen zu können. Anschließend wurden diese Daten an eine Private Cloud übermittelt, da neben den Produktdaten auch noch Techniker zugeordnet werden und die Datensicherheitsanforderungen für persönliche Daten erfüllt sein sollten.

Durch ein Complex Event Processing mit einer Business Rule Engine wurden bereits auf dieser Ebene Near-Real-Time-Service-Requests generiert. Beispiele: Wurde ein Mietobjekt dreimal hintereinander nur für jeweils weniger als 5 Minuten ausgeliehen, geht man von einem defekten Objekt aus. Meldet sich ein Objekt innerhalb von 60 Minuten nicht, wurde ein

Suchauftrag generiert. Über eine Ex-post-Analyse der Zustände werden Muster erkannt, um diese in einem Verbesserungsprozess in der Business Rule Engine als eine automatisierte Entscheidungsfindung zu implementieren. Die Datenablage erfolgte in einer Graphen-Datenbank, um erweiterbare Beziehungen und zeitliche Abläufe abzubilden.

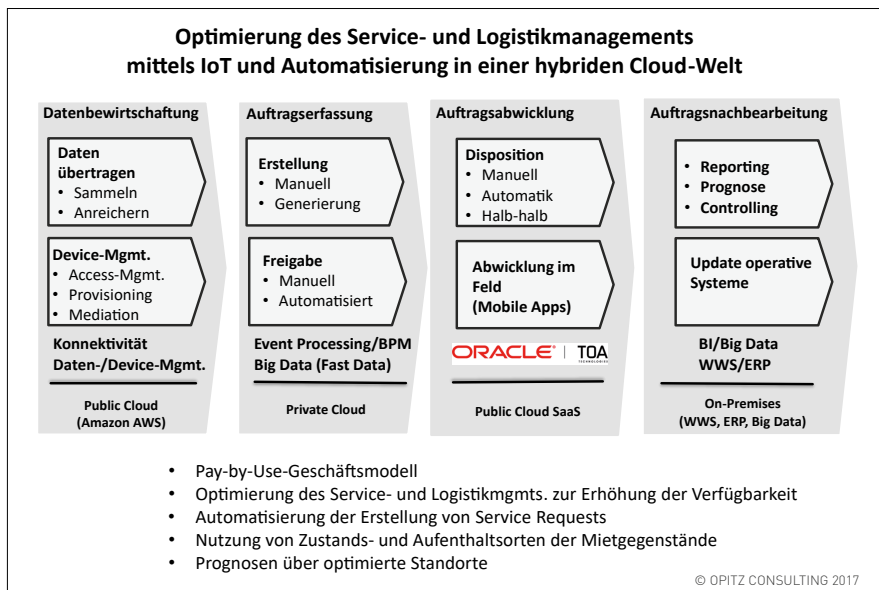


Abbildung 44 → Funktionsarchitektur des digitalen Geschäftsmodells

Die Auftragsabwicklung sowie -nachbearbeitung sind Gegenstand des digitalen Geschäftsmodells mit eigenständigen Applikationen. In diesem Fall wird die Oracle Field Service Cloud als SaaS-Lösung mit einer Advanced-Planning-Komponente und einer umfassenden mobilen Anwendung für Service-Techniker eingesetzt und die Nachbearbeitung basiert auf individuellen, sich stets neu ausrichtenden Analysen. Aktuell werden Wetterprognosen und die Veranstaltungsorte zukünftiger Events über ihre Facebook-Likes gewichtet zu den aktuellen Standorten der Mietobjekte in Beziehung gesetzt. Bei Bedarf werden Service-Requests für eine *Umsiedlung* (Logistik) der Mietobjekte an die besseren Standorte für die Vermietung vorgenommen.

Die generelle Architektur lässt sich als hybride Multi-Cloud-Lösung mit der Einbindung von SaaS-Lösungen und On-Premise-Warenwirtschaft und -Rechnungswesen beschreiben. Hierbei wurde auf lokale Gateways verzichtet, die Kommunikation und große Teile des Daten- und Device-Managements erfolgen in einer Public Cloud. Geeignete IoT-Cloud-Angebote wären eine interessante Alternative, standen jedoch zu dem Zeitpunkt nicht zur Verfügung. Im leichten Widerspruch zu der geschilderten Architektur wurde die notwendige Automatisierung

rung in einer Zwischenschicht auf einer Private Cloud implementiert und die Geschäftslogik wandert somit aus den Applikationen für das digitale Geschäftsmodell in die IoT-Mittelschicht hinein. Dies erscheint ein sinnvolles Muster zu sein, um die Automatisierung möglichst nahe an die Daten zu bringen, birgt jedoch die Herausforderung, die Geschäftslogik in den unterschiedlichen Ebenen nicht widersprüchlich zu implementieren.

Retrofitting als Enabler der Digitalisierung

Im Folgenden wird anhand von zwei Beispielen erläutert, wie mittels eines stabilen Betriebs-, Datenerfassungs- und Security-Modells über den Cloud-Anbieter einer Internet-der-Dinge-Plattform auch komplexe Anforderungen schnell umgesetzt werden konnten. Zentrale Herausforderung war dabei stets, dass nicht nur neue Geräte mit der IoT-Funktionalität versehen werden, sondern auch Bestandssysteme nahtlos in moderne Betriebs- und Security-Systeme einbezogen werden sollten.

Bei der Ausgestaltung eines Business Case für die Digitalisierung eines Geschäftsmodells stellt sich unweigerlich die Frage: Wie geht man mit den bestehenden Endgeräten im Feld um? Eine Neuanschaffung ist nicht immer die wirtschaftlichste Lösung. Zudem verliert man kostbare Zeit, da erst die Endgeräte neu gebaut und mit Sensorik ausgestattet werden müssen. Darüber hinaus ist es fraglich, ob Kunden gewillt sind, noch vor dem Ablauf einer Abschreibungsfrist die Produkte neu zu beschaffen.

Das Retrofitting der bestehenden Endgeräte ist eine gute Alternative. In → **Abbildung 45** haben wir Einsatzfelder des Retrofitting und deren Nutzen aufgeführt. Unter Retrofitting wollen wir das *Nachrüsten bzw. Umrüsten von bestehenden Anlagen, Endgeräten oder Maschinen mit kommunikationsfähigen Komponenten* verstehen. Das bestehende Endgerät wird, etwa im Zuge einer regulären Wartung oder eines Service-Calls, mit neuen Komponenten versehen, damit das Gerät über die Möglichkeit der Kommunikation verfügt. Geht man davon aus,

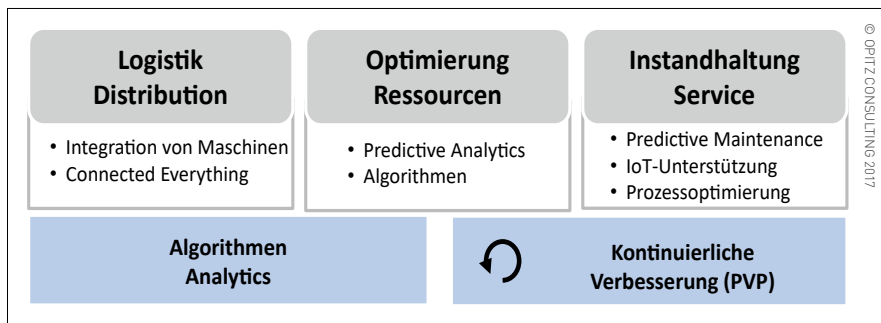


Abbildung 45 → Typische Einsatzfelder für das Retrofitting

dass die Geräte bereits eine grundlegende Sensorik implementiert haben, können diese Daten nun kontinuierlich übermittelt werden. Ist sogar die Veränderung von Parametern über eine interne Schnittstelle möglich, ist das Endgerät nun von außen über das Internet ansprechbar.

Mit dieser Vorgehensweise ergibt sich die Möglichkeit, über ein Retrofitting der bestehenden Endgeräte einen Business Case anders zu kalkulieren und bereits zu einem früheren Zeitpunkt eine Verbesserung der Nutzung, der Fehlererkennung oder einer proaktiven Wartung zu erzielen. Darüber hinaus wird dieser Ansatz dazu führen, dass keine zusätzlichen Stillstandzeiten in Kauf genommen werden müssen, da der Umbau nur im Rahmen einer geplanten oder ungeplanten Wartung erfolgt.

Durch das Retrofitting entsteht aus der Synthese bestehender etablierter (vielleicht veralteter) Technik und neuer IT-basierender Steuerungs-, Automatisierungs- oder Antriebstechnik über die IoT-Komponenten letztlich ein neues Produkt. Dies verlängert den Investitionszyklus für den Kunden und gleichzeitig ermöglicht es dramatische Einsparungen bei der Wartung und den anfallenden Instandhaltungskosten. Es obliegt natürlich dem Einzelfall, die betriebswirtschaftlichen Vorteile einer IoT-Lösung den Kosten des Retrofittings gegenüberzustellen.

Beispiele könnten etwa klassische Stromzähler sein, deren Zählerstand nun über ein Kameramodul automatisch ablesbar gemacht wird, oder auch der Garagentorantrieb, der sich nach Abgriff der Steuerungsdaten per App steuern und etwa in die häusliche Automatisierung einbinden lässt. Plötzlich können eigentlich „dumme“ Geräte durch ein Retrofitting Daten senden. Eine Zweiwege-Kommunikation ist etabliert, das Device ist „connected“ und wird smart. Somit ergibt sich die Möglichkeit, alte Business Cases neu zu rechnen, indem etwa eine Verbesserung der Nutzung, der Fehlererkennung oder einer proaktiven Wartung zu erzielen ist, was mit den ursprünglich „dummen“ Devices nicht denkbar war.

In [→ Abbildung 46](#) haben wir die unterschiedlichen Ansätze des Retrofittings zusammengetragen. Neben dem geschilderten Ansatz einer physikalischen Zusatzkomponente, die am Endgerät angebracht wird, kann die Zusatzkomponente selbst ein Endgerät für die Sensorik sein. Die Feuchtigkeit eines Raumes bzw. des Fußbodens, die Stromschwankung, die Raumtemperatur etc. zu messen, sind Beispiele für Zusatzkomponenten, die über eine Sensorik verfügen, um die Umgebung wahrzunehmen.

Eine wesentliche Herausforderung ist der Stromverbrauch der Zusatzkomponente. Im Falle einer eigenen Stromversorgung oder der Nutzung von Strom des Endgeräts selbst ist dieses Problem gelöst – jegliche Versorgung über Batterien wird jedoch wiederum zu einem Thema der Instandhaltung werden. Man wird versuchen, die Wartungsintervalle der Zusatzkomponenten an die physikalische Instandhaltung des Endgeräts zu koppeln und den Stromverbrauch der Zusatzkomponente hierauf abzustimmen; eine vollständig befriedigende Lösung stellt dies jedoch auch nicht dar.

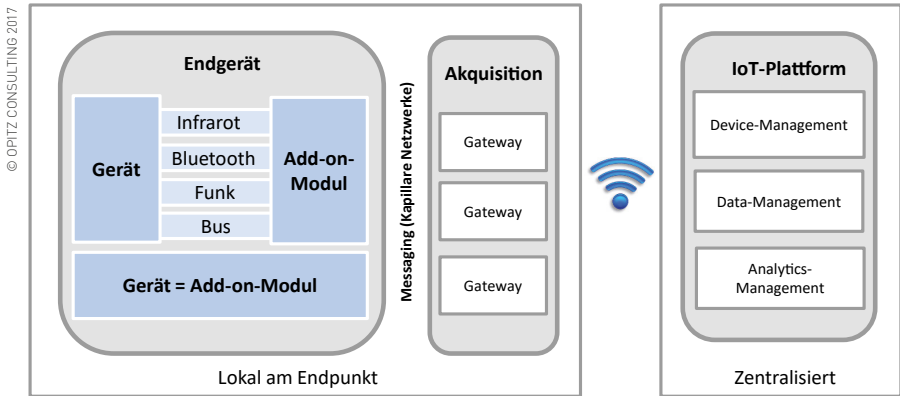


Abbildung 46 → Einsatzarten für Retrofitting bestehender Geräte am Endpunkt

Beim Retrofitting ist letztlich auch ein wenig kreatives Querdenken gefragt. Das Unternehmen Q-loud¹⁸¹ hat eine EnergyCam entwickelt, die mit Hilfe einer Kamera und eingebauter Texterkennung (Optical Character Recognition, OCR) Zählerstände beliebiger analoger Zähler erfasst und digitalisiert. Zur Übertragung und zentralen Bereitstellung der digitalisierten Zählerstände nutzt das Unternehmen künftig die eigenentwickelte IoT-Cloud Solucon.¹⁸² Diese betreibt Q-loud in den TÜV- und ISO-zertifizierten Rechenzentren der QSC AG ausschließlich in Deutschland und sichert eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der Gerätedaten und Steuerbefehle zu. Q-loud hat das Thema Retrofitting als einen *Enabler* erkannt, um einen Business Case aus IoT-basierenden Geschäftsmodellen zu generieren. Hierzu gehören auch modellabhängige Schnittstellen zur Anbindung der Endgeräte über unterschiedliche kapillare Netzwerke: 868-MHz-Funk mit AES-Verschlüsselung, LAN, W-LAN, USB, DVI-Anschluss und eine 3,5-mm-Klinke. Das Gateway selbst baut die nötige Internetverbindung über LAN, W-LAN, LTE oder UMTS auf.

Energiezähler ablesen

Bei der Vernetzung analoger und digitaler Energiezähler im Bestand eines Wohnungswirtschaftsunternehmens stellte sich die Herausforderung, Energieverbrauchs-Erfassungssysteme unterschiedlicher Bauart und Funktion (Strom, Gas, Wasser, Wärme) in einem einheitlichen Portal zu visualisieren und zu verwalten. Der Einsatz von Smart-Metern war kein gangbarer Weg, da diese noch nicht flächendeckend vorhanden waren und auch nur eine Energieart (Strom) abdecken würden.

181 <http://www.qsc.de/q-loud/>

182 Genaueres zum Produkt findet man unter <http://www.qsc.de/q-loud/solucon/solucon-gateway>

Für die Datenerfassung an den Verbrauchszählern kommen von Q-loud entwickelte, batteriebetriebene IoT-Schnittstellen zum Einsatz. Sie übersetzen die kabelgebundenen Protokolle der Zähler wie Modbus, M-Bus und RS485 in das Q-loud-Funkprotokoll (868 MHz). Analoge Gaszähler wurden mit der EnergyCam der Fast Forward AG in das Gesamtsystem eingebunden. Diese Kameraeinheit – in der Größe einer Streichholzschatel – wird auf die Glasscheibe des Zählers aufgeklebt und digitalisiert den Zählerstand regelmäßig mit einem OCR-Scan. Anschließend wird der Wert ebenfalls über die IoT-Schnittstelle verschlüsselt übertragen.

Durch den Einsatz des einheitlichen Datenformats und Security-Systems in unterschiedlichen Datenerfassungsgeräten lagen alle Daten einheitlich vor und konnten über eine REST-Schnittstelle übergreifend und transparent in einem Portal dargestellt sowie Energiearten-übergreifend analysiert werden. So konnten Energieverbräuche transparent gemacht werden, ohne die Zähler bzw. Bestandssysteme austauschen zu müssen.

Garagtorantrieb

Viele Produktinnovationen beinhalten eine Steuerung per Mobile-App. Dies war auch der Impuls zur Initialisierung der Realisierung eines innovativen Steuerungskonzepts für Toranlagen. Prinzipiell können solche Steuerungssysteme dezentral eingerichtet werden, allerdings benötigt man dafür dezentrale Intelligenz (also Speicher und Prozessor), insbesondere aber auch eine entsprechende Einrichtung der dezentralen Anlagen, was durchaus neue Anforderungen an die Installationsroutinen erzeugt.

Daher fiel die Entscheidung für ein zentrales Steuerungssystem, womit die Benutzer zentral verwaltet und auch die Applikation zentral betrieben wurde. Auf Basis des bestehenden Security- und Betriebsmodells konnte sehr schnell ein kostengünstiges Kommunikationsmodul entwickelt und angeboten werden, das – als Retrofit-Box – über eine Steckverbindung als Nachrüstatz für neue, aber auch für bereits installierte Garagtorantriebe angebracht wird. Dadurch, dass der zentrale Betrieb bereits sichergestellt und das Security- und Kommunikationsverfahren erprobt im Einsatz ist und zu einem Großteil übernommen werden konnte, ist es möglich, die Daten problemlos in dem zentralen System zu sammeln und dort zur Ansteuerung vorzuhalten. Auch in diesem Fall erfolgt die Kommunikation mit dem zentralen System wiederum über die REST-Schnittstelle, über die die Daten bezogen, Events verarbeitet und Steuerungsbefehle gegeben werden können. Auch hier ist die Kommunikation bidirektional, d.h. es können Zustandsinformationen ausgelesen, aber auch – über die App – Steuerungsbefehle übermittelt werden.

Closed Loop Order Management in der hybriden Cloud-Welt

In dieser Fallstudie stellen wir ein konkretes Integrationsszenario für ein Closed Loop Order Management^{183, 184} vor. Anhand dieses Szenarios betrachten wir die verschiedenen Facetten der Integration und identifizieren die jeweiligen Nutzenpotenziale. Das Szenario beschreibt eine Integrationslösung für ein großes Pharmaunternehmen. Es berücksichtigt insbesondere auch Aspekte wie eine Integration von Cloud-Systemen, die mit bestehenden On-Premise-Systemen umgesetzt werden kann.

Mit Salesforce (SFDC), einem Cloud-basierten CRM-System, können kundennahe Aktionen abgewickelt werden. Im vorliegenden Fall beinhaltet dies auch die Erfassung von Kundenaufträgen. Der Mandant bat uns zu demonstrieren, dass alle Salesforce-Aufträge, die seit der letzten Übertragung angelegt wurden, an ein On-Premise-SAP-System übertragen werden können und dass die Aufträge dort automatisiert angelegt werden. Mit Hilfe des SAP-Systems sollte anschließend die Auftragsprozessierung erfolgen. Änderungen (z.B. Statusänderungen), die im Rahmen der Durchführung an einem Auftrag vorgenommen werden, sollen unmittelbar an das Salesforce-System übertragen werden. Der Kreislauf, der Closed Order Loop, ist in → **Abbildung 47** dargestellt, und man erkennt die hybride Infrastruktur, in der die Integration erfolgen muss. Damit wird gewährleistet, dass das CRM-System stets mit den aktuellsten Informationen versorgt wird, was zu einer Erhöhung der Transparenz des Gesamtprozesses bzw. bezüglich der Lebensdauer eines Auftrags führt.

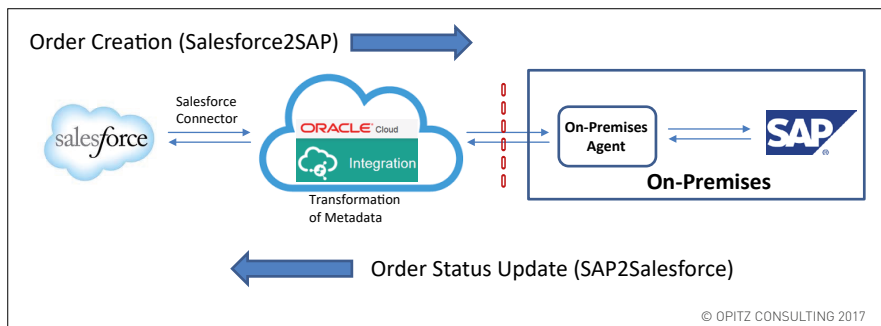


Abbildung 47 → Closed Loop Order Management über SAP, SFDC und Oracle ICS

Das Integrationsszenario beinhaltet auch erweiterte Techniken wie die Nutzung eines Common Data Model (mit den jeweiligen Transformationen) und die Verwendung von Cross-Referencing (Mapping von Schlüsselinformationen) und Domain-Value-Maps (systemabhängige

183 <http://study.com/academy/lesson/closed-loop-management-system-definition-theory-quiz.html>
184 <http://docplayer.net/6516706-Closed-loop-ordermanagement.html>

Listenwerte). Ähnliche Anforderungen setzte der Mandant bereits in der Vergangenheit um (meist mit Basis-Integrationstechniken). Neben dem hier im Detail beschriebenen Use-Case im Bereich Closed Loop Order Management können auch andere Anwendungsfälle auf der Basis von Salesforce in ähnlicher Weise umgesetzt werden.

Haben sich in der Vergangenheit schon einige Unternehmen erfolgreich als Anbieter von Software as a Service (SaaS) am Markt positioniert, ist der aktuelle Trend, nicht nur Software in der Cloud anzubieten, sondern auch Infrastructure as a Service (IaaS) oder gar Platform as a Service (PaaS). Viele Unternehmen zögerten in der Vergangenheit, eine Cloud-Strategie anzugehen. Inzwischen sind die Bedenken der Erkenntnis gewichen, dass der Einsatz von Cloud-Systemen enorme Chancen eröffnet.

Durch die Auslagerung von Leistungen und Systemen können sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und gleichzeitig Kosten einsparen. Dabei ist ein Wechsel zu Cloud-Systemen selbst für Firmen möglich, die besonders hohe Anforderungen an die Datensicherheit haben. In Dänemark hat beispielsweise eine Steuerbehörde ihre kompletten Development- und Test-Systeme in die Cloud verlagert (PaaS) und spart dadurch mehr als 2 Millionen Euro pro Jahr. Die Produktion wird weiterhin in-house betrieben. Anbieter von Cloud-Systemen versuchen die hohen Datenschutzerfordernungen in Deutschland zu erfüllen, indem sie spezielle Datacenter in Deutschland aufbauen und dort die Daten von deutschen Unternehmen hosten. Auch der Mandant, für den wir das Closed-Loop-Order-Integrationsszenario umgesetzt haben, möchte einen Großteil seiner Integrationsstrecken auf Cloud-Systeme auslagern, die er extern entwickeln und betreuen lässt.

All dies kann jedoch nur gelingen, wenn die immer komplexer werdende, heterogene Systemlandschaft auch vollständig integriert ist. Ein ganz wesentlicher Aspekt ist hierbei ein passendes Monitoring, das den fehlerfreien Betrieb dieser komplexen Systemlandschaft gewährleistet. Die Komplexität kann teilweise reduziert und die Effizienz enorm gesteigert werden, wenn geeignete technische Hilfsmittel verwendet werden.

Analytics-Lösungen für digitale Geschäftsmodelle

Im Folgenden zeigen wir anhand verschiedener Szenarien von Mandanten aus unterschiedlichen Branchen, wie mit Hilfe analytischer Methoden und Architekturen das bestehende Geschäft optimiert bzw. neue Möglichkeiten gefördert wurden.

Minimierung der Kundenabwanderungsrate

Ein großer Mobilfunk- und Internetprovider in Deutschland stand vor der Herausforderung, die Kundenabwanderungsrate durch proaktive Kundenaktionen zu minimieren. Das Ziel war, mit einem Predictive-Analytics-Ansatz aus historischen Ereignissen ein statistisches Modell

zu generieren, das in der Lage wäre, den aktiven Kundenbestand mit Abwanderungswahrscheinlichkeiten zu klassifizieren sowie eine mögliche proaktive Bonusaktion abzuwägen, sodass die Investition einen größeren Umsatz generiert. Wir unterstützten unseren Mandanten dabei und erarbeiteten im Rahmen eines Proof of Concept eine robuste Predictive-Analytics-Lösung. Das Ziel des PoC bestand darin, das Potenzial von Big-Data-Technologien aufzuzeigen. An einem konkreten Use-Case (Vertragsverlängerung) wurden die in den Kernsystemen vorliegenden strukturierten Informationen mit unstrukturierten Server-Logdaten sowie mit Feedback-Bögen verknüpft. Anschließend wurden die Kunden in mehrere Gruppen geclustert und mit einem Regressionsmodell die Frage beantwortet: „Ab welcher Investition behalten wir den Kunden und erwirtschaften dennoch Gewinn?“

Optimierung des Service durch Telemetrie-Daten

Ein Medizingerätehersteller, der sich auf Beatmungsgeräte und Defibrillatoren spezialisiert hat, verbaut in seinen Geräten eine Vielzahl an Sensoren, welche die wichtigsten Funktionen im Gerät messen und die Messwerte in Logfiles schreiben. Kommt es zu einem Servicefall, lässt sich durch die Analyse von Logfiles ein Fehler leichter identifizieren. Die Analyse erfolgt jedoch von jedem Servicetechniker manuell sowie ohne zentrale Ablage nach relevanten Fehlersequenzen, die auf bestimmte Fehlfunktionen hindeuten würden.

Wir unterstützten unseren Mandanten und erarbeiteten mit ihm gemeinsam eine passende Lösung, die auf dem ELK-Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) aufbaut und eine individuell angepasste Logstash-Komponente zum Filtern der Daten verwendet. Die analytische Architektur ist in → **Abbildung 48** skizziert.

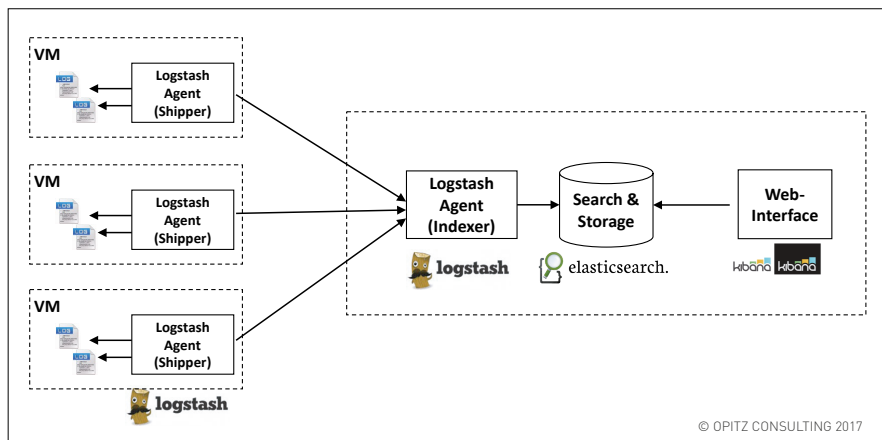


Abbildung 48 → Analytische Architektur für ein Log-Management der Telemetrie-Daten

Der Mehrwert für den Mandanten ist groß. Zum einen können die Logfiles schnell durchsucht werden, die Suchergebnisse sind gut aufbereitet und verkürzen die Interpretationszeit. Zum anderen kann zentral eine Liste mit bekannten Fehlersequenzen gepflegt werden, auf die jeder Servicemitarbeiter zugreifen und somit schnell bekannte Fehler ausschließen kann. Dies verkürzt die Servicezeit und gibt intern Kapazitäten frei.

Darüber hinaus hat der Mandant mit diesem Werkzeug ein Dashboard mit einer Ableitung servicerelevanter Kennzahlen, wie beispielsweise Beatmungsstunden vs. Leerlaufstunden etc.

Einführung eines innovativen Telematik-Tarifs für Kraftfahrzeuge

Ein großer Autoversicherer steht kurz vor der Einführung eines innovativen Telematik-Tarifs für Kraftfahrzeuge. Dabei werden mit Hilfe einer Telemetrie-Box, die an den CAN-Bus angeschlossen ist, mehrere Male pro Minute Informationen zu aktueller Geschwindigkeit, Bremsverhalten, Umdrehungszahl, Geo-Koordinaten sowie weitere Daten erhoben und an den Zentralserver übermittelt.

Aufgrund des erwarteten Datenvolumens, der notwendigerweise hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit der Daten sowie einer in der späteren Ausbaustufe geplanten statistischen Modellierung im Kontext von Predictive Analytics wurde die Tariflösung mit Big-Data-Technologie aufgebaut. Perspektivisch sollen Betrieb und Weiterentwicklung in einem Data-Factory-Prozess und die Analyse neuer Ansätze/Geschäftsprozesse im Rahmen eines Data Lab abgebildet werden. Die verwendete analytische Architektur wird in → [Abbildung 49](#) beschrieben.

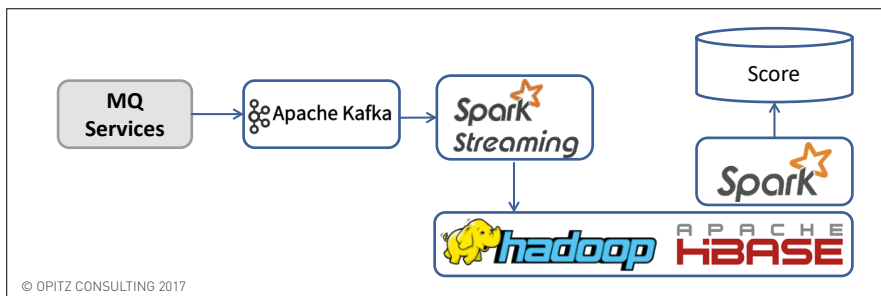


Abbildung 49 → Analytische Architektur für einen Big-Data-Factory-Prozess

Schnell wurde festgestellt, dass eine rigide, nach Plan-Build-Run ausgerichtete Organisationsform der hohen Dynamik eines Big-Data-Vorhabens im Weg steht. Darüber hinaus mussten neue Rollen definiert werden. Die sich daraus ergebende Herausforderung bestand darin, eine zum Betreiben von Big-Data-Projekten innerhalb der Versicherungsgruppe notwendige

Organisation aufzubauen. Im Auftrag des Mandanten führten wir zusätzlich in enger Zusammenarbeit mit Fachabteilungen Interviews durch und erarbeiteten anschließend gemeinsam mit dem Projektteam ein Organisations- und Rollenkonzept, mit dem Ziel, sich bestmöglich zu den aktuellen Herausforderungen aufzustellen.

Migration Log-Management auf Open-Source-Lösung

Eine Direktbank nutzt aktuell für die Auswertung von Echtzeit-Transaktionsdaten sowie Applikations- und Server-Logfiles eine kommerzielle Log-Management-Plattform. Die Datenmengen, die täglich anfallen, sind sehr hoch und bestehen aus mehreren 100K-Transaktionen, was den Lizenzpreis, der an die Anzahl der Transaktionen gekoppelt ist, in die Höhe treibt.

Es sollen täglich 200–250 GB an Logfiles persistiert und ausgewertet werden, perspektivisch sollen auf den Daten diverse Machine-Learning Use-Cases realisiert werden. Dies ist notwendig, um diverse Anomalien in Transaktionen sowie Hackerangriffe in den Server-Logs aufdecken zu können. Hierzu wurde ein Konzept ausgearbeitet, in dem zwei Optionen bewertet wurden: eine auf dem ELK-Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) basierende Lösung sowie eine weitere Lösung im Rahmen einer Lambda-Architektur (Cloudera-Stack). Die in diesem Kontext bevorzugte Architektur des ELK-Stack ist in → **Abbildung 50** dargestellt.

Der Vorteil in der Hadoop-Plattform ist ein flexibles Alerting, die Möglichkeit, Rohdaten kostengünstig für lange Zeit zu speichern, sowie darauf basierend mittels Machine-Learning

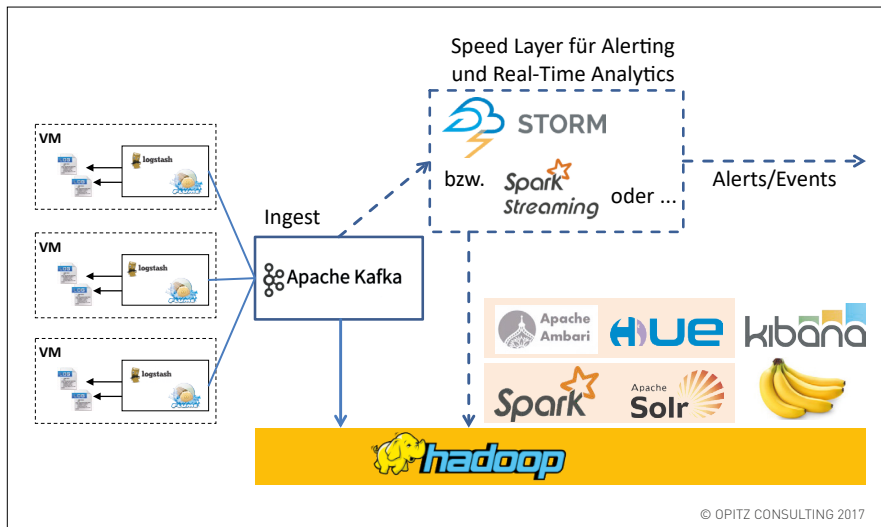


Abbildung 50 → Analytische Architektur für ein Log-Management

eine robuste Mustererkennung abzubilden, welche die Daten in Echtzeit auswertet und so auch auf verdeckte Muster im Kundenverhalten reagiert. Wir führten ein Review der Architektur durch und berieten den Mandanten bei der Auswahl der Softwarekomponenten sowie der Clusterdimensionierung.

Location-based- und Context-Aware-Apps auf dem Shop-Floor

Das vorliegende Fallbeispiel beschreibt ein Proof of Concept im Automotive-Umfeld, um mittels Location-based- sowie Context-Aware-Apps neue Arbeitsweisen auf dem Shop-Floor, also in der Fertigung, zu demonstrieren. Der Proof of Concept wurde internationalen Führungskräften in einem Show-Case präsentiert und hat den Beteiligten anhand erlebbarer Beispiele die potenziellen Veränderungen der Arbeitswelt durch Digitalisierung nahegebracht.

Durch Industrie-4.0-Ansätze verändert sich die Arbeitswelt bereits jetzt. Die eingesetzten Maschinen, Roboter wie auch das Endprodukt sind mit intelligenten, teilweise selbststeuernden Technologien ausgestattet. Viele der Produktionsprozesse sind weitestgehend automatisiert oder entsprechende Projekte aufgesetzt. Was bedeutet dies für den Werker auf dem Shop-Floor?

Der Werker wird zukünftig mehr und mehr als (Eskalations-)Manager bei Störungen und definierten Ereignissen auftreten. Hierzu ist es nötig, dass der Arbeitsplatz mobiler wird (durch mobile Endgeräte und auch werksübergreifende kollaborative Technologien) und sich zunehmend vor Ort auf den Shop-Floor verlagert. Dadurch kann die Problemlösung direkt vor Ort erfolgen und Wegezeiten in den riesigen Hallen werden reduziert.

Die Innovationen im Bereich der mobilen Endgeräte, bei denen neue Formen der Mensch-Maschine-Interaktion entstehen, sowie bei der Selbststeuerung der eingesetzten Roboter in der Fertigung sind rasant. Daraus ergeben sich permanent neue Nutzungsmöglichkeiten. Bekanntestes Beispiel ist die Spracheingabe, die in letzter Zeit vermehrt den Weg in die Produktionshallen findet. Oder wer hätte vor einem Jahr über den produktiven Einsatz von Hololens-Technologien nachgedacht? Insbesondere werden sich die Frontends und deren Anforderungen und umgekehrt die Anforderungen an die Prozessunterstützung in rascheren Zyklen verändern als die zugrunde liegende Geschäftslogik der Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme. Diese Chancen in Bezug auf verbesserte Arbeitsweisen müssen schnell und unabhängig von den Release-Zyklen der Backends ergriffen werden können.

Seitens der Softwarearchitektur wird die lose Kopplung von Frontend und Backend zu einem entscheidenden Faktor werden. Alte Ideen werden wieder modern! Die Frontend-Komponenten entkoppeln sich deswegen durch eine spezifische Frontend-Serviceschicht von der Geschäftslogik der Backend-Komponenten, um den unterschiedlichen Veränderungs- und Entwicklungsgeschwindigkeiten gerecht zu werden.

Nun zurück zu dem eigentlichen Beispiel. Die Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion wurde über Location-based- und Context-Aware-Apps demonstriert und so ein Gefühl für die potenzielle Veränderung der Arbeitsweise auf dem Shop-Floor vermittelt. Wichtig war, dass das Erleben haptisch sein sollte. Die Führungskräfte sollten dies durch eine User-Journey auf dem Shop-Floor selbst erleben können. Die Grundidee ist recht einfach: Der Werker trägt einen passiven, personalisierten Sender zur genauen Lokalisierung und Identifikation seiner Position. Der Werker taucht in die Maschinenwelt ein und wird zum Akteur in der Sphäre des Internet of Things. Das hört sich erschreckender an, als es ist. Wir tragen bereits jetzt alle ein Smartphone mit GPS-Sender mit uns herum. Wo ist der Unterschied? Im Proof of Concept wurde ein passiver Ultra-Wide-Band-Ansatz mit sechs Messstationen gewählt, um auf ca. 30 cm genau lokalisieren zu können. → **Abbildung 51** zeigt in einem Überblick den Lageplan des Show-Case mit der Nachbildung eines Werkes.

Um an verschiedenen Stationen die Mensch-Maschine-Interaktion zu zeigen, wurde eine sogenannte User-Journey realisiert. Die Reise beginnt mit dem Parken des Autos. Die Lokalisierung ‚meldet‘ sich automatisch beim Erreichen der Parkzone und ein Algorithmus weist dem Mitarbeiter den Parkplatz zu; über das Matching der Lokalisierungsdaten erkennt das System, ob er am richtigen Parkplatz parkt. Anschließend betritt man das Werk und die Zeiterfassung wird automatisch ausgelöst. Bei Events wie z.B. einem Zonenübergang meldet sich das System über eine Benachrichtigung. Ein Klick auf die Nachricht und die spezielle App für den Typ an Nachricht öffnet sich und zeigt die Information an.

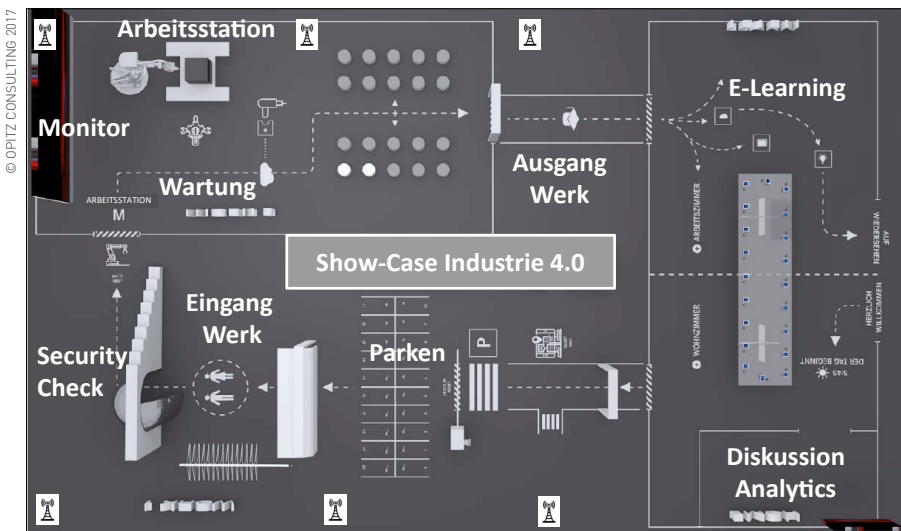


Abbildung 51 → Show-Case in der Übersicht

Im nächsten Schritt zieht der Werker seine Schutzkleidung für den Shop-Floor an. Über eine Bilderkennung wird das Foto analysiert und das Tragen der notwendigen Schutzkleidung geprüft. Von hier aus geht er in die Produktionshalle. Ein simulierter Arbeitsschritt ist das Arbeiten an einem Motor mit einem Akku-Schrauber. Der Werker betritt die Arbeitsfläche des Centrick, eines Roboters, der Werkstücke so dreht, dass ein Arbeiten rückenschonend ohne Kraftaufwand möglich ist.¹⁸⁵ Der Centrick prüft nach, welche Person sich auf der Arbeitsfläche befindet, und nutzt dessen persönliche Daten, um Höhe, Winkel und Rechts-/Linkshändigkeit automatisch einzustellen. Nach der Arbeit meldet sich der Akku-Schrauber, falls er nicht an die Ladestation zurückgelegt wurde.

Währenddessen werden alle Bewegungen und Tätigkeiten der Personen auf einem Monitor angezeigt, um ein Abbild des Shop-Floors zu erhalten. Ein weiterer demonstrierter Arbeitsschritt war die Behebung eines Werkzeugproblems. Hierzu wurde eine Hololens genutzt, die das Werkstück erkennt und eine Augmented-Reality-Sicht auf das Werkstück legt. Über Handbewegungen können die entsprechenden Dokumentationen aufgerufen werden. In der virtuellen Realität sind sie einfach da, wo sie gebraucht werden. Oder der Werker befragt via Skype seine Kollegen in einem anderen Werk und man schaut gemeinsam durch die Hololens auf das defekte Werkstück. In Real-Time werden die Hilfestellungen der Kollegen nutzbar. Der virtuell anwesende Kollege kann beispielsweise auf der Maschine Markierungen bzw. Pfeile einzeichnen, um die Position fehlerhafter Teile zu markieren. Die virtuelle Umgebung ermöglicht eine viel wirkungsvollere Hilfe als die heutigen rein verbalen Beschreibungen über das Telefon.

Die Architektur der Implementierung ist in → **Abbildung 52** dargestellt.

Die Frontend-Apps wurden mit einer Angular2-Oberfläche realisiert, wobei jeder Prozessschritt bzw. jede Aktivität eine eigene App ist. Wir haben hier auf die Nutzung einer großen Single Page App verzichtet, um die Komplexität zu verringern und eine unabhängige Veränderung zu ermöglichen. Dies stellte sich im Verlauf des Projekts als eine gute Entscheidung heraus. Die Gesamtlösung haben wir mit einem Lean-Start-up-Ansatz erstellt, wobei eine Vielzahl an teilweise im Detail gravierenden Änderungen nötig war. Somit konnten unabhängig von anderen Frontends Neuerungen eingebaut werden. Die implementierte Delivery-Schicht mit einer Backend-for-Frontend Architektur hatte, wie aus → **Abbildung 52** ersichtlich, vier BFFs, um die unterschiedlichen Objektmodelle und APIs zu unterstützen. Der Analytics-Teil erfolgte über eine Streaming-Lösung mit einem Big-Data-Ansatz sowie entsprechende Komponenten zur Visualisierung von Statistiken und Bewegungsmustern.

Die Ortung der Mitarbeiter eröffnet interessante Perspektiven: Hindernisse, die den Werker zu Umwegen zwingen oder ihn zu riskanten Abkürzungen verleiten, werden sichtbar und können aus dem Weg geräumt werden. Fluchtkorridore und Notausgänge können besser geplant werden, wenn bekannt ist, wo sich die Mitarbeiter tatsächlich aufhalten. Und wenn doch einmal ein Unfall passiert, wird es leichter, vermisste Mitarbeiter wieder aufzufinden. Die gleiche Idee wird auch im Wintersport bei der Bergung von Lawinenopfern verfolgt.

¹⁸⁵ Siehe dazu <https://www.youtube.com/watch?v=8CBOQf24gXA>

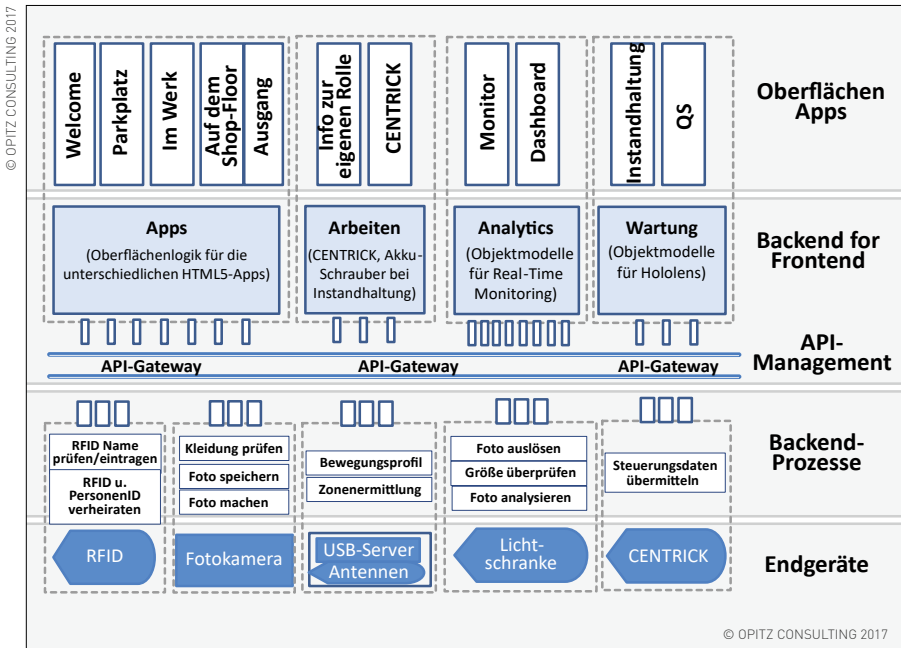


Abbildung 52 → Komponentenarchitektur des Show-Case

Das Beispiel zeigt aber auch, wie wichtig es ist, die Mitarbeiter bei der Entwicklung und Einführung der neuen Technologien einzubeziehen. Es ist wichtig, auf die Ängste vor einer Überwachung einzugehen. Ein guter Ansatz ist, deutlich zu machen, dass die Ortung Grenzen hat und wo diese Grenzen liegen. Bei der von uns gewählten Technik hörte die Geo-Lokalisierung bereits zwei, drei Meter neben dem Messestand auf.

Über diesen doch recht umfangreichen Proof of Concept konnten wir den Führungskräften zeigen, wie es sich als Werker auf einem zukünftigen Shop-Floor anfühlt, zu einem Teil des Ganzen zu werden. Grundlegend verändert sich die Philosophie der Werker-Steuerung. War dies in der Vergangenheit geprägt durch starre Prozesse, verändert sich die Arbeitsweise in Richtung eines eventorientierten Ansatzes mit einer Task-Liste für Eskalationen und Meldungen. Der Workflow-Ansatz mit vordefinierten Aktivitäten, der die Arbeit am Fließband so monoton macht, gehört der Vergangenheit an. Die Zukunft wird von intelligenten Mitarbeitern geprägt, die abhängig von der jeweiligen Situation selbstständig Entscheidungen treffen. Aus einem Eintrag in der Task-Liste öffnet das System durch Interpretation des Kontextes automatisch die entsprechende App, um die Aufgaben zu lösen. Das Konzept ähnelt der Dateipräferenz von Betriebssystemen. Somit kennt die App die Meldungstypen und die Apps, die diese verarbeiten können. Daher entfällt partiell die Notwendigkeit umfangreicher Experten-

Oberflächen. Beim Design der Oberflächen fokussiert man auf transparente, selbsterklärende Oberflächen für bestimmte Arbeitsschritte. Und das große Ziel vieler Hersteller rückt in greifbare Nähe: „Losgröße 1“.

Durch die IT-Unterstützung verringert sich die Notwendigkeit, die Produktionsprozesse so weit zu standardisieren, bis jeder Handgriff „sitzt“. Das Hand-Held Device, etwa ein Tablet, oder die Hololens zeigt, was die Besonderheiten des nächsten Werkstücks sind. Das ermöglicht mehr Flexibilität, bis hin zur kostengünstigen und effizienten Produktion von individuell unterschiedlichen Werkstücken am Fließband. Beim abschließenden Review mit den beteiligten Führungskräften zogen diese ein sehr positives Fazit. Überraschende Möglichkeiten wurden ermittelt, ein haptisches Erleben des Zusammenwachsens von Mensch und Maschine wurde verstanden und eine Vielzahl an Ideen und Optimierungsansätzen wurde geäußert.

Zusammenfassung

Viele aktuelle Anfragen von Mandanten beziehen sich auf innovative Ansätze zur Modernisierung ihrer Applikationslandschaft und gleichzeitig auf die Fragestellung, wie man die notwendige Flexibilität für die Anforderungen der Digitalisierung erreichen kann. In → **Kapitel III** haben wir Ihnen die Referenzarchitekturen der vier Säulen der Digitalisierung präsentiert, die wir aktuell in unseren Architekturberatungen bei Mandanten verwenden. Die vorgestellten Praxisbeispiele haben jedoch auch gezeigt, dass die Verwendung des Blueprints meist nicht 1:1 erfolgt. Zu verschieden sind die Ausgangssituationen und Ziele der Mandanten und letztlich die Ziele der verfolgten digitalen Geschäftsmodelle. Aber die Kernidee des *Design for Change*, die konsequente Entkopplung der Frontends vom Backend wie auch das Zusammenspiel der vier Säulen der Digitalisierung zu einer in sich stimmigen Plattform für die Digitalisierung, spiegelt sich in allen Lösungsansätzen wider.

Insbesondere bei der Entwicklung einer Roadmap für eine digitale Transformation von einer eher starren Legacy-Landschaft auf eine flexible Applikationslandschaft können die hier vorgestellten Blueprints als Zielarchitektur dienen. Die grundlegenden Vorteile leiten sich aus der konsequenten Entkopplung der Frontends mit einer hohen Änderungsrate von den nach Stabilität strebenden Backend-Systemen ab. Über die Beispiele aus der konkreten Praxis haben wir deutlich gemacht, dass nicht ein Frontend-Monolith und ein Backend-Monolith, sondern kleinere und in sich Release-fähige Systeme im Front- wie auch im Backend die Lösung darstellen. Nur dies ist ein zukunftssicherer Ansatz! Hierbei sollten natürlich auch die aktuellen Ansätze ROCA¹⁸⁶ und die Microservices-Architekturen einbezogen werden.

Darüber hinaus konnten die Beispiele zeigen, dass die Outside-in-Betrachtung von Oberflächen und Funktionalitäten und somit die konsequente Ausrichtung der Benutzeroberflächen an den Bedürfnissen der Anwender, etwa erhoben durch User-Journeys, an Bedeutung gewinnen.

186 <http://roca-style.org/>

Der Enterprise-Apps-zentrische Architekturansatz ist ein weiterer Vorteil der CAFA, der aufgrund des Veränderungsdrucks und der Unsicherheit der zukünftigen Entwicklung durch Digitalisierung und das Internet der Dinge von hoher Relevanz ist. Deshalb beschäftigen wir uns aktuell in unserem OC|Lab intensiv mit der Optimierung der Delivery Tier mittels **Backend-for-Frontend**-Konzepten, um die Frontends optimal mit Objekten und Funktionalität zu versorgen – und um einfach schneller qualitativ hochwertige Lösungen liefern zu können.

Eine weitere Beobachtung der Projekterfahrungen im Zuge der Digitalisierung ist die Wiedergeburt des Enterprise Architecture Management (EAM). Die methodischen Ansätze eines EAM gewinnen zunehmend an Bedeutung, um die funktionalen Anforderungen wie auch die Bedürfnisse der Endanwender über **Business Capabilities**¹⁸⁷ zu erfassen und in die Umsetzung einfließen zu lassen. Anders jedoch als in den sehr prozess-orientierten Ansätzen erfolgt die Nutzung dezentral in den jeweiligen Projektgruppen und das EAM-Team hilft aktiv bei der Gestaltung von Architekturen mit. Raus aus dem Architekten-Elfenbeinturm!

Darüber hinaus konnten wir hoffentlich vermitteln, dass eine *One size fits all*-Sichtweise oder rigide Harmonisierungs- bzw. Standardisierungsinitiativen den von uns vorgestellten Ansatz des **Design for Change** torpedieren. Andererseits, wie in [→ Kapitel II](#) ausgeführt, sind Lean-Start-up-Ansätze und agile Methoden zwar wünschenswert, aber (leider) nicht immer zielführend. Wie so oft sind die Ausgewogenheit und das bedarfsgerechte Vorgehen entscheidend! ●

187 <http://searchsoa.techtarget.com/definition/business-capability>



Kapitel V – Management der digitalen Transformation

In diesem abschließenden Kapitel gehen wir näher auf Organisation und Planung einer digitalen Transformation ein. Zur Erinnerung: Eine digitale Transformation verstehen wir als eine IT-lastige Geschäftstransformation und daher als ein meist mehrjähriges Programm, aber nicht als die digitale Wandlung des gesamten Unternehmens. Dies widerspricht dem häufig verstandenen Unternehmens-Kontext der digitalen Transformation als digitalen Wandel im gesamten Unternehmen. Damit wird offensichtlich, dass die Grundlagen des Programmmanagements auch für die digitale Transformation gelten. Neu in diesem Zusammenhang ist eine agilere Durchführung mit neuen Methoden und somit eine noch stärkere Veränderung des Gegenstands des Programms im Zeitablauf. Dies ist letztlich dem hohen Veränderungsdruck der Geschäftsmodelle durch einen starken Wettbewerb geschuldet.

Um die Handlungsfelder zu bestimmen und einzuordnen, beschreiben wir zuerst einen Ordnungsrahmen für eine digitale Transformation. Hierbei stützen wir uns auf den Ordnungsrahmen des Business Engineering, wie er vom Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen aufgestellt wurde, und bauen diesen hinsichtlich der Aufgaben und Methoden zur Bewältigung einer digitalen Transformation aus. Ein wesentliches Werkzeug bzw. eine grundlegende Methodik wird ein leichtgewichtiges Enterprise-Architecture-Management sein, was entsprechend ausführlich erläutert wird. Anschließend legen wir ein Vorgehensmodell zur Planung einer digitalen Transformation dar und erläutern Ansätze zum Management und zur Organisation. In der Grundlage basiert das Vorgehen auf den etablierten Methoden des Programmmanagements.¹⁸⁸

Dieses Vorgehensmodell mit den Aufgabenstellungen und Werkzeugen ist unmittelbar anwendbar als Referenzmodell zur Identifikation der eigenen notwendigen Handlungsfelder und als Vorlage zur Ausarbeitung des eigenen Vorgehens bei der Planung und Entwicklung einer eigenen Roadmap der digitalen Transformation.

¹⁸⁸ PRINCE2 for Program Management (<https://www.prince2.com/uk>) bzw. PRINCE2 Agile (http://prince2agile.wiki/An_Overview_of_PRINCE2_Agile)

Zum Abschluss des Buches erläutern wir einige typische Risiken bzw. Bad Smells bei der Planung und Durchführung einer digitalen Transformation.

Der Ordnungsrahmen für die digitale Transformation

Generell dienen Ordnungsrahmen zur Strukturierung und Kommunikation komplexer Zusammenhänge. Der hier vorgestellte Ordnungsrahmen strukturiert die wesentlichen Elemente einer digitalen Transformation und dient bei der Planung als Rahmen für eine Verfeinerung der Aufgaben und als Blueprint zur Entwicklung einer Roadmap. Die folgenden Ausführungen basieren auf dem Ansatz des Business Engineering, einem am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen entwickelten Ansatz zur Gestaltung von Geschäftstransformationen, die auf dem strategischen Einsatz von IT-Systemen basieren.¹⁸⁹ Das Business Engineering nach dem St. Gallener Ansatz betrachtet in seinem Ordnungsrahmen die drei Ebenen der Strategie, der Organisation und der Architektur, wie in → **Abbildung 53** dargestellt. Die Ausgestaltung dieser Bereiche ist für die erfolgreiche Durchführung einer IT-lastigen Geschäftstransformation im Allgemeinen und somit auch im Rahmen der Planung und Durchführung einer digitalen Transformation maßgeblich.

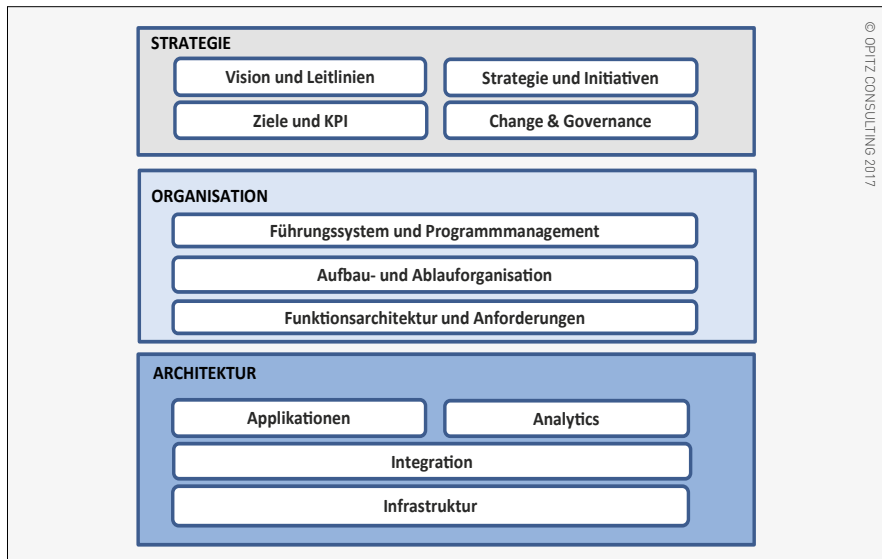


Abbildung 53 → Ordnungsrahmen für eine digitale Transformation

¹⁸⁹ Österle, H. / Winter, R. / Höning, F. / Kurgjuweit, S. / Osl, P.: Business Engineering: Core-Business-Metamodell, in WISU – Das Wirtschaftsstudium, 2007

Strategie

Bei der Kommunikation und Steuerung von zumeist mittel- oder langfristigen Vorhaben mit organisatorischen Veränderungen werden die Instrumente der Visions- und Strategieformulierung eingesetzt. Das Team für das digitale Vorhaben entwirft für die Organisation und das Management ein Leitbild (Vision) für die digitale Transformation. Dieses Leitbild vermittelt den Zweck, motiviert die Veränderung, skizziert die Ziele und beschreibt Leitlinien für Handlungen. Hierbei ist sicherzustellen, dass das Leitbild nicht im Widerspruch zu den Unternehmenszielen steht.



Empfehlung: Wir empfehlen als Vorbereitung einer digitalen Transformation, eine im Unternehmen abgestimmte Digitalisierungsstrategie zu erarbeiten. Da die geplante digitale Transformation sich wahrscheinlich auf bestehende Geschäftsmodelle sowie die Ablauf- und Aufbauorganisation auswirken wird, bildet die Digitalisierungsstrategie das Fundament der zu erstellenden Strategie zur Durchführung der digitalen Transformation. Dies reduziert das notwendige Veränderungsmanagement erheblich, da bereits Rahmen gesetzt sind.

Aus der Vision erfolgt die Operationalisierung auf einer abstrakten Ebene durch die Formulierung der Strategie mit den daraus resultierenden Initiativen. Die Strategie legt die Aktivitätsfelder fest und spiegelt die Wünsche sowie Wertvorstellungen der bestimmenden Entscheidungsträger wider. In Verbindung mit der Vision beschreibt die Strategie die Erwartungen hinsichtlich eines möglichen zukünftigen Zustands. Letztlich wird im Rahmen der Digitalisierungsstrategie die Roadmap inklusive der Meilensteine entwickelt sowie Initiativen für ein begleitendes Veränderungsmanagement und die erforderliche Veränderung der bestehenden Governance, Risk and Compliance (GRC) festgelegt. Des Weiteren wird der erwartete Erfolg der digitalen Transformation in Form von Zielen mit entsprechenden Kennzahlen (etwa als Key Performance Indicators, KPI) definiert. Hierbei können und dürfen die Ziele im Programmverlauf angepasst, verändert und geschärft werden. Dies bedeutet auch, dass in der frühen Phase der Transformation die Ziele eher qualitativ formuliert sind und erst im Zeitablauf zu messbaren quantitativen Zielen mit KPIs weiterentwickelt werden.

Als letzter Baustein bleibt die organisatorische Governance, etwa in Form eines Lenkungsausschusses, für die digitale Transformation und das notwendige Change-Management. Das Thema der Changeability als Haltung haben wir ausführlich in [→ Kapitel II](#) ausgeführt und dabei Implikationen für die Organisation allgemein wie auch spezifischer innerhalb der IT-Organisation erläutert. Im Rahmen der Governance muss auch der permanente Abgleich mit anderen strategischen Programmen des Unternehmens gewährleistet werden, wobei sowohl IT-Programme als auch rein fachliche Programme hier Einflüsse haben können.

Die Ergebnisse der Ebene Strategie werden an das Führungssystem für die digitale Transformation zur operativen Durchführung übergeben. In diesem Prozess steuern und überwachen die Verantwortlichen des Managements das Vorhaben bezüglich der Verfolgung der digitalen Strategie und berichten an den Lenkungsausschuss.

In → **Tabelle 3** werden die wesentlichen Lieferobjekte aufgeführt. Diese Liste kann Ihnen bei der Entwicklung Ihrer Strategie einer digitalen Transformation als **Checkliste** dienen.

Artefakt	Ergebnisse
Vision und Leitlinien	Formulierung einer gemeinsam im Unternehmen abgestimmten und durch die Stakeholder getragenen Vision mit Leitlinien für die digitale Transformation
Strategie und Initiativen	Ausarbeitung einer durch Initiativen formulierten Strategie
KPIs	Aufbau eines Kennzahlensystems zur Erfolgsmessung und Steuerung
Change	Erstellung eines Vorgehens zur Kommunikation und begleitender Change-Management-Maßnahmen
Roadmap	Erstellung der grundlegenden Roadmap mit den Meilensteinen
Governance	Implementierung eines Boards zur Abstimmung und Klärung strittiger Punkte und zum permanenten Abgleich mit anderen strategischen Initiativen und Programmen im Unternehmen

Tabelle 3 → Checkliste der Artefakte des Handlungsfeldes Strategie

Für den Aufbau der Roadmap empfiehlt sich die Verwendung von Methoden des Enterprise-Architecture-Managements. In einem ersten Schritt werden alle Business Capabilities, die für die Ausgestaltung der Strategie notwendig sind, identifiziert und in einem Capability-Modell (gruppiert nach Geschäftsbereichen) dokumentiert. Mit Hilfe einer Capability Heat Map werden nun die Business Capabilities priorisiert. Diese Priorisierung gibt vor, in welcher Reihenfolge die Transformation stattfinden soll.¹⁹⁰

Organisation

Die Organisation der digitalen Transformation (im Folgenden mit der Bezeichnung Programm abgekürzt) erfolgt durch ein Programmmanagement. Die notwendigen organisatorischen Veränderungen der Ablauf- und Aufbauorganisation als Folge (oder auch zur Vorbereitung) der

¹⁹⁰ Eine detailliertere Beschreibung dieses Vorgehens ist in dem folgenden Whitepaper zu finden: http://www.opitz-consulting.com/fileadmin/user_upload/Collaterals/Artikel/whitepaper-it-transformation-with-enterprise-architecture_sicher.pdf

digitalen Transformation sind vielfältig und orientieren sich in ihrer Ausprägung an den klassischen Aspekten der Organisationslehre.¹⁹¹ ¹⁹² Hierbei ist zu beachten, welche der in [→ Kapitel I](#) erwähnten grundsätzlichen Ausrichtungen die Organisation des Vorhabens einschlagen soll: innerhalb des Unternehmens selbst (IN), in einem getrennten Unternehmen (OUT) oder eine spezifische Mischform.

Gleichwohl müssen für das Vorhaben Tätigkeiten, Prozesse, Funktionalität und Strukturen in den relevanten Geschäftsbereichen koordiniert und geplant werden. Um dies zu erreichen, benötigt das Vorhaben ein eigenes Führungssystem sowie eine spezifische Ablauf- und Aufbauorganisation, um nachhaltig den Erfolg sicherzustellen. Darüber hinaus werden durch die Verfolgung der Ziele auch Anpassungen der Ablauf- und Aufbauorganisation der operativen Unternehmenseinheiten erforderlich, insbesondere wenn die Initiativen der digitalen Transformation innerhalb der bestehenden Unternehmensbereiche durchgeführt werden. Grundlage der Gestaltung der Ablauf- und Aufbauorganisation sowohl für das Vorhaben selbst als auch für die operativen Unternehmenseinheiten sind die Anforderungen, die für die Funktionsarchitektur festgelegt werden.¹⁹³

Das Führungssystem operationalisiert die Vorgaben der Strategie. Es bestimmt die Ausgangssituation vor Etablierung der digitalen Transformation, legt die Prozesse und die Organisation fest und trifft die Zuordnung der Kennzahlen zu den Prozessen.

Die vielleicht wesentlichste Aufgabe bezieht sich auf die operativen Maßnahmen für die Veränderung (Change). Dies betrifft die operativen Kernprozesse und deren Aktivitäten, die Anwender im Rahmen ihrer Linienfunktion bzw. ihrer Rollen durchführen. Zudem müssen spezifische administrative Prozesse sowie eine Governance durch das Programmmanagement implementiert werden, um die Funktionsfähigkeit und Verbesserung sicherzustellen. Grundlage der Prozesse wiederum ist eine adäquate Aufbauorganisation. Die Mitarbeiter werden entsprechend ihren Rollen in den Prozessen disziplinarisch in die Aufbauorganisation eingebunden. Dies kann in ihrer ursprünglichen Linienfunktion oder in einer fachlichen Berichtslinie, etwa in Form einer Matrix-Organisation, erfolgen. Die Funktionsarchitektur strukturiert die fachlichen Anforderungen und dient als Grundlage für Architekturentscheidungen sowie zur Planung der benötigten Prozesse und IT-Komponenten.

In [→ Tabelle 4](#) werden die wesentlichen Lieferobjekte aufgeführt. Dies kann Ihnen bei der Entwicklung des organisatorischen Rahmens der digitalen Transformation als Checkliste dienen.

¹⁹¹ Siehe auch Schmelzer, H. / Sesselmann, W.: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, 7. überarbeitete und erweiterte Auflage, Hanser Verlag, 2010

¹⁹² Siehe hierzu Wöhe, Günther / Döring, Ulrich: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24. Auflage, Vahlen, 2010

¹⁹³ Die Funktionsarchitektur eines digitalen Geschäftsmodells haben wir in Kapitel I beschrieben und diskutiert.

Artefakt	Ergebnisse
Baseline	Als Grundlage der Messung des Erfolgs und zur Planung der Maßnahmen (Soll-Ist-Vergleich) wird eine Baseline ermittelt. Die Baseline beschreibt die Ausgangslage und bildet die Grundlage zur Messung des Fortschritts (Initiale Kennzahlen). Zudem dient sie als Basis von Impact-Analysen zur Planung von Maßnahmen.
Führungssystem	Definition und Implementierung von Organisation, Rollen und Prozessen für die Steuerung der digitalen Transformation (Programmmanagement)
Governance	Implementierung des Boards für die Abstimmung mit bzw. Abgrenzung des Vorhabens von bestehenden IT-Initiativen und der implementierten IT-Governance sowie Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten
Organisation	Beschreibung der notwendigen Rollen, Strukturen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Vorhabens
Prozesse	Erarbeitung einer (leichtgewichtigen) Prozessarchitektur inklusive der aus dem Vorhaben resultierenden Veränderung bei bestehenden Prozessen
Anforderungen	Spezifikation der fachlichen Anforderungen in einer Funktionsarchitektur inklusive der Beschreibung der Aktivitäten und deren Auswirkungen auf die Organisation

Tabelle 4 → Checkliste der Artefakte des Handlungsfeldes Organisation

Architektur

Um zielgerechte Veränderungen zu vertretbaren operativen Kosten zu ermöglichen, ist eine klare Roadmap und eine grundlegende Architekturvision in Form von Referenzarchitekturen notwendig. Die Roadmap beschreibt die Ist-Situation mit den geeigneten Maßnahmen, um diese in die gewünschte und geplante Soll-Architektur zu überführen. Folgt man den Enterprise-Architecture-Ansätzen,^{194, 195, 196} sind folgende Artefakte erforderlich:

- ein **IT-Bebauungsplan** mit dem Schwerpunkt auf der Infrastruktur (siehe hierzu auch die in → **Kapitel III** vorgestellte Referenzarchitektur „**Hybride Infrastrukturen**“)
- eine **Applikationsstrategie** mit Beschreibung der Applikationsintegration (siehe hierzu die in → **Kapitel III** vorgestellte Referenzarchitektur „**Context-Aware Front-End Architecture, CAFA**“)

194 Stähler, Dirk et al.: Enterprise Architecture, BPM und SOA für Business-Analysten, Hanser, 2009

195 <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

196 TOGAF9 als EA-Framework, <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf>

- eine **Übersicht über die Integrationsleistung** mit Datenflüssen und den benötigten Transformationen für das Internet der Dinge (siehe hierzu auch die in → **Kapitel III** vorgestellte Referenzarchitektur „**End2End-Integrationsarchitekturen für das Internet of Everything**“)
- eine **Informationsstrategie** mit den jeweiligen Verantwortlichkeiten für Daten und den analytischen Bausteinen (siehe hierzu auch die in → **Kapitel III** vorgestellte Referenzarchitektur „**Analytische Architekturen für die Digitalisierung**“)

Gestaltungsbereiche sind die Anwendungsarchitektur mit den spezifischen Systemen wie auch die unterstützenden IT-Komponenten, die Integrationsarchitektur inklusive der Infrastruktur für das Internet der Dinge und die analytischen Systeme. Die Anwendungs- und auch Integrationskomponenten basieren auf einer Infrastruktur-Plattform, die gesondert bei der Infrastrukturarchitektur betrachtet wird.

In → **Tabelle 5** sind wesentliche Lieferobjekte des Gestaltungsbereichs Architektur aufgeführt.

Artefakt	Ergebnisse
Applikationsarchitektur	Übersicht über die betroffenen Anwendungssysteme und Bewertung der Funktionalität hinsichtlich der Erweiterungen/Veränderungen. Transparente Darstellung der Applikationslandschaft und der geplanten Veränderung.
Analytische Architektur	Übersicht über die Datenquellen und -hoheiten, der Datenbewirtschaftung, der Landschaft der Datenintegration und deren Infrastruktur sowie die notwendigen analytischen Applikationen.
Integrationsarchitektur	Übersicht über die Funktionalität und Systeme zur Implementierung der Integrationsleistung und Einbeziehung der Daten aus dem Internet of Everything
Infrastrukturarchitektur	Übersicht über die betroffenen IT-Infrastrukturen und die geplante Infrastruktur sowie Festlegung auf die Systemarchitektur
Prozesse	Erarbeitung einer (leichtgewichtigen) Prozessarchitektur inklusive der aus dem Vorhaben resultierenden Veränderung bei bestehenden Prozessen
Anforderungen	Spezifikation der fachlichen Anforderungen in einer Funktionsarchitektur inklusive der Beschreibung der Aktivitäten und deren Auswirkungen auf die Organisation

Tabelle 5 → Checkliste der Artefakte des Handlungsfeldes Architektur



Empfehlung: Nutzen Sie den vorgestellten Ordnungsrahmen mit den Handlungsfeldern, um die geplante digitale Transformation zu strukturieren. Die Erstellung der Artefakte in den Checklisten ermöglicht es Ihnen, eine vollständige Sicht auf Ihr digitales Vorhaben zu erhalten und es für Dritte überschaubar zu dokumentieren.

Leichtgewichtiges Enterprise-Architecture-Management

Die gute Nachricht: In vielen Unternehmen ist bereits ein Enterprise-Architecture-Management (EAM) etabliert. Im Zuge der Digitalisierung muss das EAM nun an die Anforderungen der Digitalisierung und insbesondere an Cloud, Big Data und IoT angepasst werden. Und nicht nur das: Die Cloud-Angebote in den unterschiedlichen Liefermodellen ermöglichen der IT auch neue Optionen zur Ausgestaltung ihrer IT-Landschaft, da sie bestehende komplexe Architekturen und die einhergehenden Betriebsaufgaben durch das Servicemodell der Cloud-Lösung ersetzen kann.

Mit dem Enterprise-Architecture-Management als Ordnungsrahmen lassen sich die digitalen Ansätze in die richtigen Bahnen lenken. Der aktuelle Schwung zur Digitalisierung von Geschäftsmodellen sowie zur Schaffung neuer Wertschöpfung durch die Ergebnisse der Digitalisierung verstärken den Druck, diese neuen Möglichkeiten in Bezug auf ihre Auswirkungen transparent zu verwalten.¹⁹⁷ Eine Enterprise Architecture (EA) ist das passende Mittel hierzu. A. Zimmermann hält fest: „Die Vielzahl der funktionalen Möglichkeiten wie auch der Bedarf für neue Informationssysteme nehmen durch neue Technologien wie soziale Netze, mobile Geräte, intelligente Fahrzeuge, neue Büroinformationssysteme und neue Service-Modelle sowie Cloud-Technologien stetig zu. Innovation auf dem Gebiet der neuen Architekturen von Informationssystemen sind oft gepaart mit der Notwendigkeit einer wohldefinierten Enterprise Architecture.“¹⁹⁸

Die Cloud-Anbieter postulieren eine radikale Veränderung der Unternehmens-IT. Die IT muss sich zukünftig nicht mehr um Installation, Updates von Betriebssystemen oder Applikationssoftware, den Betrieb nebst Betriebsbereitschaft, Verfügbarkeit und letztlich Business Continuity kümmern; diese Aufgaben erledigt das Cloud-Computing mit den notwendigen Cloud-Services für die Business Continuity.

Die Realität zeigt allerdings, dass diese Vorstellungen nicht so schnell und einfach umsetzbar sind. Zum einen wird sich die bestehende IT nicht in Luft auflösen können und meist ist ein jahrelanger Transformationsprozess erforderlich, um weitgehende Veränderungen im Bereich Cloud-Computing zu erreichen. Zum anderen ist wahrscheinlich, dass sich hybride Cloud-Ansätze letztlich durchsetzen werden und die Applikationsintegration zu einem ent-

¹⁹⁷ Siehe dazu <http://www.cio.de/a/mckinsey-plaedoyer-fuer-enterprise-architects.3260776>

¹⁹⁸ Zimmermann, Alfred et al.: 3a Metamodell basierte Integration von Service orientierten EA Referenzarchitekturen, Proceedings der Fachtagung INFORMATIK 2013, Stuttgart, Edition Lecture Notes in Informatics (LNI), 2013

scheidenden Faktor wird. Die bestehende IT-Organisation wird zu einem Service-Anbieter. Am Ende ist das Management einer Unternehmens-IT im Rahmen der digitalen Transformation eben doch mehr als das Management ihrer Einzelteile (frei nach Hegel)!

Was an dieser Stelle weiterhilft, ist eine stärkere Abstraktion durch eine Trennung von Fachlichkeit, Applikation und technischer Infrastruktur, wie in → **Abbildung 54** dargestellt. Cloud-Lösungen mit einem beliebigen Service- oder Liefermodell lassen sich bei SaaS als Services zur Befriedigung von *Business Capabilities*¹⁹⁹ und bei IaaS/PaaS als *Technical Services*²⁰⁰ mit Betriebsaufgaben auffassen. Rechts außen in der Grafik haben wir das Business Process Outsourcing (BPO) eingefügt, um den Unterschied zum SaaS-Ansatz zu verdeutlichen. Beim BPO erfolgt die Prozessabwicklung extern, beim Einsatz einer SaaS-Lösung nicht.

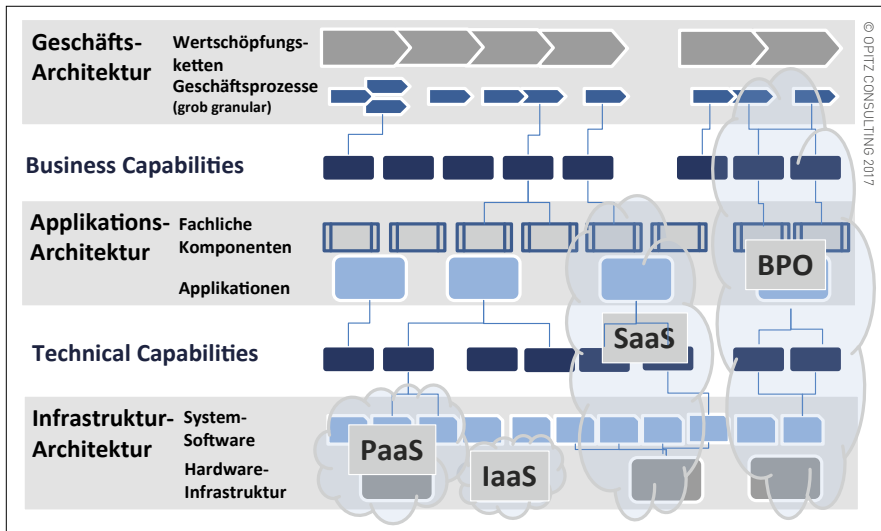


Abbildung 54 → Vereinfachtes Metamodell einer Enterprise Architecture

Metamodelle der Enterprise Architecture (EA), die dies darstellen, orientieren sich an den bestehenden Ansätzen zur Einbeziehung serviceorientierter Architekturen (SOA)²⁰¹ sowie neuerdings, wie in → **Kapitel III** ausführlich begründet, am Konzept der Microservices-Architekturen.²⁰² Insbesondere erfahren hierbei nun auch das API-Management sowie die transparente Darstellung der Integrations- und Datenflüsse eine steigende Bedeutung im hybriden Kon-

199 <http://www.bainstitute.org/resources/articles/defining-business-capability-cheat-sheet>

200 Zimmermann, Alfred et al.: 3a Metamodell basierte Integration von Service orientierten EA Referenzarchitekturen, Proceedings der Fachtagung INFORMATIK 2013, Stuttgart, Edition Lecture Notes in Informatics (LNI), 2013

201 Bernhard, Sven: Microservices architecture – thoughts from a SOA perspective, SOA Magazine, 2014

202 Fowler, Martin: Microservices, <http://martinfowler.com/articles/Microservices.html> [Download April 2015]

text, um das geschilderte „Eco-System of Value“ aufzubauen. In → **Abbildung 54** sind diese Elemente als spezielle Form einer fachlichen Komponente zu interpretieren.

Der IT-Bebauungsplan bringt die klassischen Sichten und Zusammenhänge von Geschäftsmodell und Geschäftsprozessen, den geschäftsbezogenen Funktionen der Applikationen und Informationssysteme sowie den technischen Möglichkeiten der benötigten IT-Ressourcen zusammen.²⁰³ → **Abbildung 54** zeigt ein vereinfachtes EA-Metamodell und hinterlegt die Objekte der EA, die durch den Einsatz einer Cloud-Lösung betroffen werden, durch transparente Wölchen. Teilweise entfallen diese Komponenten bei unterschiedlichen Servicemodellen durch Cloud-Lösungen, was zu einer Komplexitätsreduktion der eigenen IT-Landschaft führen kann. Die geschaffene Transparenz hilft den Verantwortlichen, die IT zielgerichtet und schrittweise gemäß der Unternehmensanforderung zu verändern, und hilft dabei, die Transformation in Richtung Cloud zu unterstützen. Geht man in der Reduktion der Fertigungstiefe noch einen Schritt weiter, kann das Servicemodell über ein Business Process Outsourcing auch auf die Geschäftsprozesse selbst ausgedehnt werden: Viele große Konzerne haben bereits ihr Callcenter, die Fakturierungsorganisation oder die Vertriebs- und Marketingorganisation ausgelagert.

Mit der Implementierung eines EAM verbinden die meisten Unternehmen auch eine IT-Governance.²⁰⁴ Diese mag über klassische EAM-Prozess-Frameworks wie etwa TOGAF erfolgen oder durch eine IT-Governance mit einem gekoppelten Portfoliomanagement. Mit dem Wunsch der Fachbereiche, Cloud-Lösungen einzusetzen, verändert sich auch die Bewertung im Portfoliomanagement. Wie geschildert, ersetzen Cloud-Lösungen komplette IT-Infrastrukturen nebst deren Betriebsaufgaben, sodass seitens des EAM drei wesentliche Aspekte beachtet werden müssen:

- die meist unveränderbaren Governance-, Risk- und Compliance-Anforderungen (GRC),
- die geschilderten Herausforderungen der Systemintegration über die Ebenen der Prozesse, Applikationen und Daten sowie
- die Abhängigkeiten durch ausführliche SLAs, die an die Stelle von Prozessen, Anwendungen und Systemen treten.

Das EAM wird als Hüter der GRC-Anforderungen die notwendige Sicherheit und Business Continuity nun seitens der Cloud-Provider anfordern. Hier sind gerade in Deutschland Private-Cloud-Szenarien auf dem Vormarsch.²⁰⁵ Dies führt nicht zu einer Veränderung des Dienstes an sich, sondern nur zu einer anderen Form des Liefermodells. Dieser Aufgabe liegen GRC-Anforderungen und SLAs für die Business Continuity zugrunde, die mit dem Fachbereich gemeinsam verbindlich festgelegt wurden. Diese sind daher nicht als „Stolperstein“ anzusehen, sondern als Leitlinie bei der Auswahl des Cloud-Modells. Insbesondere leitet sich hieraus auch ein neuer Managementprozess für den Betrieb ab: das Multi-Cloud-Management.²⁰⁶ Neben dem Abgleich der SLAs und der Sicherheitsaspekte der Angebote der unterschiedlichen Cloud-

203 Stähler, Dirk et al.: Enterprise Architecture, BPM und SOA für Business-Analysten, Hanser, 2009, S. 57

204 Siehe auch Kapitel II Organisation

205 Cloud-Monitor 2015: Cloud-Computing in Deutschland – Status quo und Perspektiven, KPMG, BITKOM Research, 2015

206 <http://www.computerwoche.de/a/multi-cloud-management-viel-zu-tun-viel-zu-gewinnen,3228497>

Anbieter gilt dies auch für das Kostenmanagement. Letztlich stecken in den unterschiedlichen SLAs natürlich auch implizit unterschiedliche Kosten- und Verrechnungsmodelle. Insofern schafft die EA idealerweise auch mehr Transparenz für die Abhängigkeiten von Kostenverrechnung und Kostendynamik.

Das sieht bei den Integrationsaufgaben, der Nutzbarkeit der Daten (Stichwort: Datenqualität) und der End-to-End-Prozesseffizienz schon ganz anders aus. Die isolierte Cloud-Lösung nimmt in der Regel eine rein funktionale Sichtweise ein:

- bei der Beachtung der Datenqualität,
- der Nutzbarkeit der Informationen der Cloud-Lösung im Gesamtkontext
- wie auch bei der Sicherstellung der notwendigen Integrationsflüsse für eine End-to-End-Prozesseffizienz.

Stakeholder der Cloud-Lösung sehen die Nutzbarkeit der Daten in einem anderen Kontext oder die Optimierung eines End-to-End-Prozesses als sekundär an – wie schon bei der Client-Server-Revolution. Umso wichtiger ist es, beim Portfoliomanagement im Rahmen der digitalen Transformation und bei der IT-Governance die Folgekosten isolierter Entscheidungen transparent darzustellen. Die Verantwortlichen sollten die Cloud-Lösung dabei nicht verhindern, sondern notwendige Aktivitäten, um die Datenqualität zu sichern und Applikationen zu integrieren, im Rahmen der Einführung realistisch betrachten. Die optische Aufbereitung der IT-Bebauungspläne hilft gerade den Fachbereichen, die Nebenwirkungen der gewünschten Cloud-Lösung und die geplanten Veränderungen bei der digitalen Transformation zu verstehen und gemeinsam Lösungsansätze zu suchen. Sie hilft außerdem, Kostentreiber in diesem Szenario zu erkennen (beispielsweise massiv genutzte Datenstrecken zwischen Clouds oder On-Premise/Cloud) und das passende Kostenmanagement für die Multi-Cloud-Landschaft aufzusetzen.

Zudem haben viele der aktuell implementierten EAM-Ansätze den Ruf, schwergewichtig und langsam zu sein. Die geschilderte Changeability muss daher auch für das EAM gelten. Das EAM muss leichtgewichtiger, dezentraler und schneller die Architekturentscheidungen der digitalen Transformation unterstützen.



Empfehlung: Nutzen Sie das vorgestellte Metamodell oder ein bereits bei Ihnen im Einsatz befindliches EA-Modell und skizzieren Sie die Auswirkungen und die neuen Zusammenhänge der Systeme Ihrer digitalen Transformation.

Digitale Transformation als Programm

Wenn wir nun genauer auf das Management einer digitalen Transformation als Programm eingehen, übertragen wir die nötigen Strukturmerkmale eines Programms auf die digitale Transformation. Als Ergebnis werden Best-Practices-Ansätze als Checkliste für die erste Phase des Programms – die Planungs- und Initialisierungsphase – zusammengefasst. Im Zuge unserer Beratungen sind wir immer wieder auf die Fragestellung des Managements einer digitalen Transformation gestoßen, und häufig war unseren Mandanten die etablierte Organisationsform eines Programms nicht geläufig. Aus diesem Grunde gehen wir kurz auf die **Grundlagen des Programmmanagements** ein und stellen den Bezug zur digitalen Transformation her.

Wichtig ist hierbei die Differenzierung zwischen Projekt und Programm. Dieses Buch hält sich bei der Begriffsklärung und Definition an den *Standard for Program Management* des Project Management Institute (PMI).²⁰⁷

Definition: *Ein Projekt ist ein zeitlich begrenztes Vorhaben zur Schaffung eines einmaligen Produkts, einer Dienstleistung oder eines Ergebnisses.*

Ein Projekt ist somit zeitlich befristet und beendet, sobald die Projektziele erreicht sind. Die Ergebnisse des Projekts werden durch die operativen Einheiten verwendet. Ein Projekt ist einmalig, wobei hiermit nicht die Nutzung von Standards, Werkzeugen oder Methoden gemeint ist – es ist ja sogar sinnvoll, im Projektkontext Standardsoftwarekomponenten zu verwenden –, sondern vielmehr das Ergebnis, das für das Unternehmen einmalig ist.

Definition: *„A program is a group of related projects managed in a coordinated way to obtain benefits and control not available from managing them individually. Programs may include elements of related work (e.g. ongoing operations) outside the scope of the discrete projects in a program.“²⁰⁸*

Bei einem Programm handelt es sich um ein größeres, meist Jahre dauerndes strategisches Vorhaben. Es wird über mehrere, oft parallel laufende Projekte umgesetzt. Die Projekte eines Programms weisen alle einen fachlichen Zusammenhang auf und verfolgen die Erreichung der übergeordneten Ziele (des Programms). „*Program management is the centralized coordinated management of a program to achieve the program’s strategic benefits and objectives.*“²⁰⁹ Als Programmmanagement bezeichnet man ein Führungssystem, das nicht

²⁰⁷ <http://pmi-germany.org/>

²⁰⁸ The Standard for Program Management, 2. Auflage, Project Management Institute, 2011

²⁰⁹ PRINCE2 for Program Management, <https://www.prince2.com/uk>

notwendigerweise zeitlich befristet sein muss, oder eine entsprechende Managementaufgabe zur Steuerung eines oder auch mehrerer Programme. Diese Struktur findet sich auch in dem beschriebenen Ordnungsrahmen in → **Abbildung 53** wieder.

Aufgabe des Programmmanagers ist die gestaltende Planung, die übergreifende Steuerung und Leitung sowie das Controlling inhaltlich zusammengehöriger Projekte. Im Mittelpunkt stehen die Koordination der einzelnen Projekte und die Zusammenführung der Ergebnisse. Das Programmmanagement selbst als Führungssystem beschäftigt sich mit der Planung, Steuerung und Überwachung von mehreren parallel laufenden, miteinander verbundenen Projekten. Typische Beispiele für Programme findet man beim Autobahnbau, Anlagenbau oder bei Unternehmen mit Reorganisationsvorhaben, Geschäftstransformationen oder Unternehmenszusammenschlüssen.

Ein Projektportfolio im Rahmen eines Programms ist eine Ansammlung von Projekten, die einen fachlichen Zusammenhang haben und durch eine gemeinsam ausführende Organisation verbunden sind. In der Regel stehen die einzelnen Projekte bezüglich Budget und Ressourcen im Wettbewerb zueinander, sodass der Programmmanager des Vorhabens die geeignete Priorisierung treffen muss. Diese auf das Programm bezogene Sichtweise der Projektplanung erfolgt in Abstimmung und Governance mit dem übergreifenden Portfoliomanagement der Gesamtheit aller IT-Vorhaben. Somit lässt sich das Programm als Bestandteil des übergreifenden Portfoliomanagements im Unternehmen auffassen (vgl. → **Abbildung 55**).

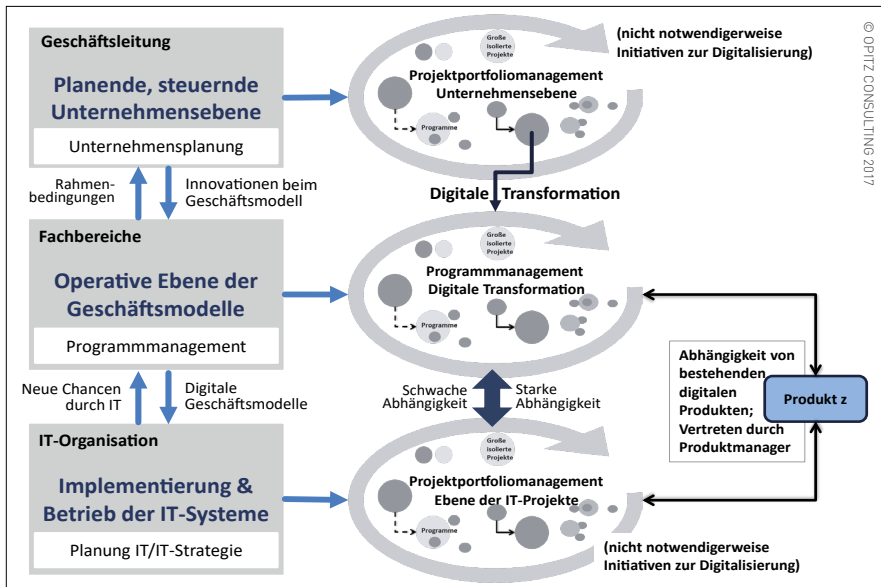


Abbildung 55 → Unternehmenskontext einer digitalen Transformation

Das Projektportfoliomanagement im Rahmen des Programms hat die Aufgabe, mittels einer Projektbewertung und -auswahl die bestmögliche Verteilung der knappen Ressourcen zu sichern und somit die Effektivität der Ausgaben zu gewährleisten. Zudem muss es bei verteilter Last und Verantwortung einen Konsens zwischen Team und Auftraggebern über diese Bewertung und Priorisierung herstellen. Aus diesen Überlegungen geht hervor, dass die Budgetverantwortung wie auch die Portfoliosteuerung der digitalen Transformation nicht Aufgabe der IT-Organisation sein darf.

Nach der Planung und der anschließenden Initiierung eines Programms ist die zentrale Aufgabe des Programmmanagers das Controlling der Teilprojekte und das Management des Veränderungsprozesses. Mit den Projektleitern ist er gemeinsam für die erfolgreiche Abwicklung der Teilprojekte verantwortlich, wobei sich für den Programmmanager andere Schwerpunkte bei der Führung des Programms ergeben als beim Projektleiter. Diese liegen im Wesentlichen im Management der Veränderung, der Überwachung des Fortschritts gemäß den festgelegten Zielen und dem Stakeholder-Management zur Schaffung des Rückhalts in der Organisation.

Widerspruch Produktmanagement und Portfoliomanagement?

Wie oben dargestellt, übernimmt der Programmmanager die Rolle als Portfoliomanager für die digitale Transformation. Dies steht in einem gewissen Widerspruch zu den ausführlichen Erläuterungen zum **Produktmanagement** in → [Kapitel II](#) und dessen Vorteilen gegenüber einem reinen Projektmanagement. Sollte – wie in → [Abbildung 55](#) auf der rechten Seite dargestellt – bereits ein Produktmanagement implementiert sein, wird das Produkt in einer starken Abhängigkeit von der digitalen Transformation stehen, sodass der Programmmanager die Belange des Produktmanagers aus dem Fachbereich in seine Überlegungen einbeziehen muss.

Sollte hingegen der geschilderte Ansatz des Produktmanagements noch nicht etabliert sein, so wird es Aufgabe des Programms sein, genau diese Veränderung einzuleiten. Hierzu müssen im Programm selbst entsprechende Produkte definiert, abgegrenzt und eine Organisation ins Leben gerufen werden, die dies im Sinne des ALM langfristig weiterführt. Spätestens bei Beendigung des Programms sollte die weitere Steuerung der Wartung und Weiterentwicklung in Form eines Produktmanagements erfolgen.



Empfehlung: Nutzen Sie das vorgestellte Modell aus → [Abbildung 55](#), um die unterschiedlichen Steuerungsgremien Ihres Unternehmens und deren Abhängigkeiten untereinander zu dokumentieren. Halten Sie den Einfluss auf die geplante digitale Transformation fest.



Empfehlung: Diskutieren Sie in Ihrem Unternehmen den möglichen Nutzen eines Produktmanagements und dokumentieren Sie die daraus resultierenden Auswirkungen, falls Sie ein Produktmanagement einführen würden.

Einflussgrößen

Die eigentliche Ausgestaltung der Organisation des digitalen Vorhabens als Programm wird durch eine Vielzahl von Einflussgrößen bestimmt. Im Vorfeld der Planung des Programms müssen diese Einflüsse analysiert und bei der Bewertung unterschiedliche Formen der Organisation des Programms in Erwägung gezogen werden. → **Abbildung 56** fasst die Einflussgrößen in einem Schaubild nach Domänen zusammen.

Das **Unternehmen** selbst stellt eine wesentliche Einflussgröße dar: Die Unternehmensgröße und damit einhergehend der Umfang der Organisation wird die Größe und die organisatorische Komplexität der digitalen Transformation beeinflussen. Ein mittelständisches Unternehmen mit nur wenigen Auslandstöchtern wird hinsichtlich der Abstimmung und Führung eine deutlich schlankere Programmorganisation aufweisen als ein multinationaler Konzern.

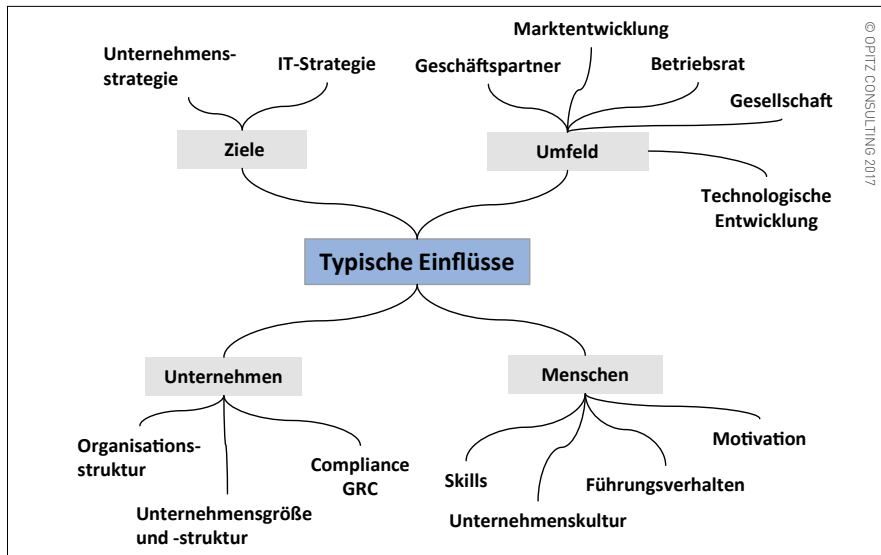


Abbildung 56 → Typische Einflussgrößen auf die Gestaltung der digitalen Transformation

Je mehr organisatorisch unabhängige Unternehmenssparten mit den gleichen Systemen und Informationsobjekten arbeiten, desto höher ist der Aufwand, ein abgestimmtes und zielgerichtetes Vorgehen zu definieren. An dieser Stelle kommen auch die regulatorischen Richtlinien ins Spiel und beeinflussen die Prozesse und die Governance bei Entscheidungsprozessen im Programm.

Die **Ziele** des Unternehmens sind durch die Unternehmens- und die IT-Strategie operationalisiert und beeinflussen die Organisation ebenfalls. Durch die geplanten und bereits implementierten Initiativen bestehen also organisatorische und technische Rahmenbedingungen für eine digitale Transformation. Ebenso muss das **Umfeld** einbezogen werden, da hier in einigen Punkten der Ausgestaltung der digitalen Transformation ein Mitsprache- oder sogar Veto-Recht existiert. Dies können geschäftskritische Geschäftspartner sein, denen ein Mitspracherecht bei der Ausgestaltung des Geschäftsmodells eingeräumt wurde, eine Behörde, die Auflagen vorgibt und kontrolliert, oder ein Betriebsrat, der interne Absprachen überwacht, unter Umständen sogar die Kapitalgeber der Unternehmung.

Nicht zu vernachlässigen sind die weicheren Einflussfaktoren durch die beteiligten und betroffenen **Menschen** selbst. Die Organisationsform und die Art und Weise der Durchführung des Programms müssen der vorherrschenden Unternehmenskultur entsprechen. Hierzu gehört auch die Führung im Rahmen des Programms, das das gelebte Führungsverhalten widerspiegeln muss, um die nötige Akzeptanz zu erzielen. Zur Unternehmenskultur gehört ebenso die Frage, in welchem Umfang die Kommunikation mit den Beteiligten gesucht und im Rahmen des Change-Managements versucht wird, demotivierenden Faktoren zu begegnen. In diesem Zusammenhang hat die in → **Kapitel II** eingehend erläuterte **Changeability als Haltung** eine fundamentale Bedeutung für das Gelingen des Digitalisierungsvorhabens.



Empfehlung: Finden Sie mit den Methoden des Stakeholder-Managements die möglichen Einflussfaktoren auf die digitale Transformation heraus und dokumentieren Sie die unterschiedlichen Interessen sowie Maßnahmen, um zu einer einheitlichen Sichtweise zu gelangen.

Organisation der digitalen Transformation

Ähnlich wie die Projektorganisation besteht das Programm zur digitalen Transformation aus steuernden und operativen Einheiten, überwacht durch ein Programm-Board in der Funktion eines Lenkungsausschusses. Dabei benötigt jedes mittel- oder langfristige Vorhaben einen Sponsor in einer hohen Position, der das Vorhaben unterstützt und absichert. Der Sponsor für die digitale Transformation sollte optimalerweise im Vorstand oder in der Geschäftsleitung angesiedelt sein.

Das Programm-Board setzt sich zusammen aus

- den wesentlichen Stakeholdern, um deren Sichtweisen und Interessen bei Entscheidungen zu berücksichtigen,
- dem Verantwortlichen (Accountable) für das Programm,
- dem Sponsor aus der Geschäftsleitung, um die Bedeutung der Geschäfts-transformation deutlich zu machen und bei Entscheidungen den Durchgriff und die Entscheidungsbefugnis am Tisch zu haben,
- dem Programmmanager, der den Überblick über die gesamte Programm- und Projektlandschaft hat, sowie
- der IT-Leitung.



Empfehlung: Der im Sinne der Accountability Verantwortliche sollte der Chief Digital Officer (CDO) sein oder die Person, die diese Rolle einnimmt. Die Erfahrung aus digitalen Transformationen unserer Mandanten zeigt weiterhin, dass der CDO zwar einen IT-Background haben, aber organisatorisch nicht Teil der IT-Organisation sein sollte, auch nicht in einer leitenden Funktion. Die Digitalisierung von Geschäftsmodellen ist zwar ohne IT nicht denkbar, jedoch sollte die operative Verantwortung immer in der Linienorganisation liegen.

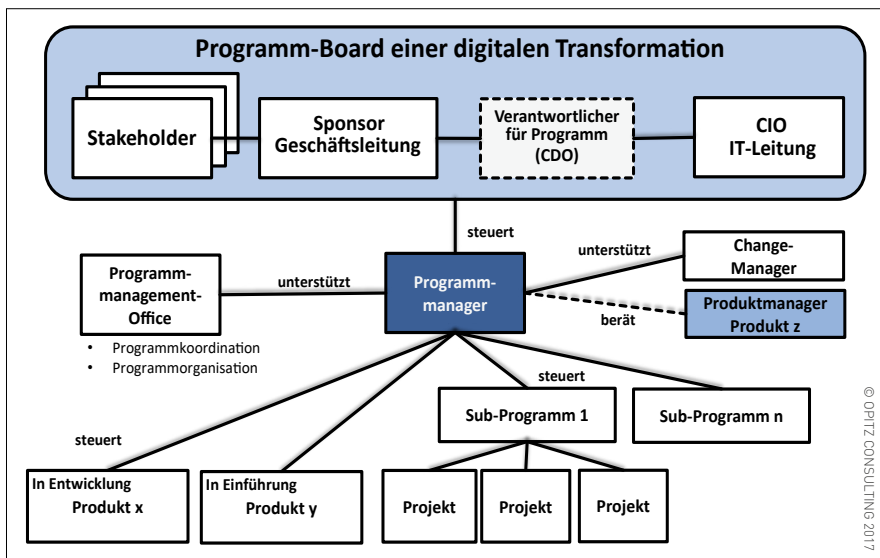


Abbildung 57 → Organisation zur Steuerung einer digitalen Transformation

Die eigentliche Leitung und Lenkung erfolgt über den Programmmanager und sein Programmmanagement-Office, das eine zeitlich befristete Stabsstelle unterhalb der Geschäftsführung oder aber eine Stabsstelle in der relevanten Betriebseinheit sein und mit entsprechendem Personal ausgestattet sein sollte, um die Administration des Programms sicherzustellen. Eine typische Struktur eines Boards für die digitale Transformation ist in → [Abbildung 57](#) visualisiert.



Empfehlung: Wegen der Bedeutung der Changeability empfehlen wir, dem Team einen (oder mehrere) Change-Manager fest zuzuordnen und das benötigte Change-Know-how bei sogenannten Change-Facilitatoren, als Change-Agents und -Coachs, so in den Teams zu verankern, dass sie eigenverantwortlich und föderal mit dem zentralen Change-Management des Gesamtprogramms interagieren können.

Durch die Erweiterung auf PRINCE2 Agile™²¹⁰ liegen nun auch Best Practices für die Verbindung agiler Ansätze innerhalb der einzelnen Projekte mit einem übergeordneten agilen Programmmanagement vor.

Planung einer digitalen Transformation

Für die Konzeption und Planung einer digitalen Transformation haben wir in den letzten Jahren das hier vorgestellte Vorgehensmodell erfolgreich verwendet und beständig weiterentwickelt. Das Modell basiert auf dem geschilderten Ordnungsrahmen des Business Engineering, nutzt eine leichtgewichtige Enterprise Architecture zur transparenten Darstellung der Gesamtarchitektur und setzt auf den Empfehlungen zum Programm-/Projektmanagement von PRINCE2 Agile™ auf.

Das Vorgehensmodell, in → [Abbildung 58](#) als Übersicht dargestellt, dient während der Beratung als Leitfaden und Grundlage der Planung einer digitalen Transformation in den einzelnen Aktivitäten und deren Zusammenfassung zu Arbeitspaketen. Die Verwendung dieses Referenzmodells vereinfacht und beschleunigt die Planung inklusive der individuellen Ausprägungen des Vorhabens zur Digitalisierung.

In Analogie zum klassischen Programmmanagement besteht das dargestellte Vorgehensmodell im Wesentlichen aus der Planung der Projektorganisation und den eigentlichen Arbeitspaketen mit den zu planenden Meilensteinen. Im Laufe der Durchführung des Programms werden die notwendigen Prozesse, deren Schritte und Aktivitäten sowie die einzelnen Aufgaben mit den benötigten Rollen und Skills schrittweise verfeinert und an die verän-

²¹⁰ Axelos Ltd.: PRINCE2 Agile, 2015, <http://www.tsoshop.co.uk>

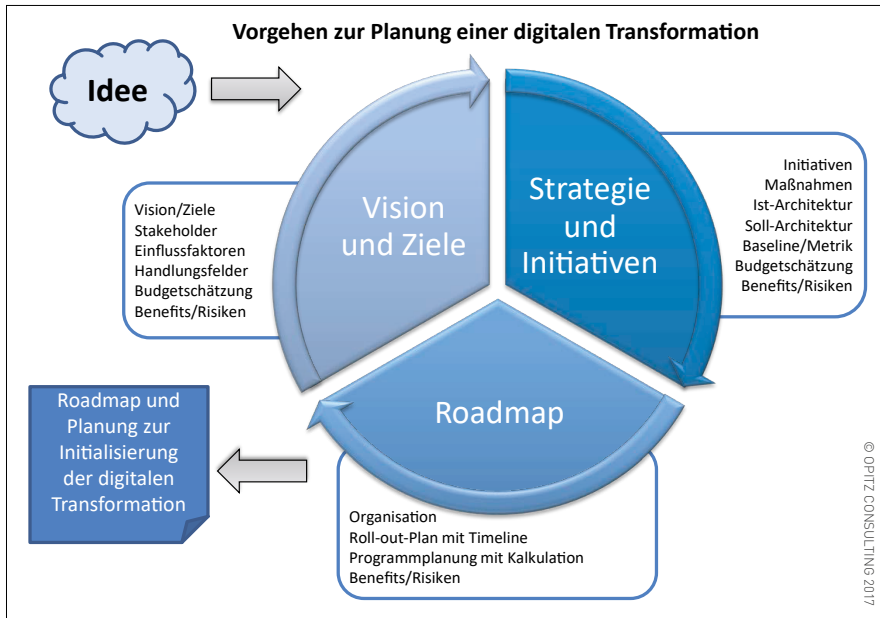


Abbildung 58 → Iterativer Regelkreis für Planung und Review

derden Rahmenbedingungen und Erkenntnisse angepasst. Aus diesem Grund sind wir bei der vorliegenden Ausarbeitung nicht detailliert auf die Ebene der Methoden, Verantwortlichkeiten und Deliverables der Arbeitspakete und Aktivitäten eingegangen, das würde den Rahmen des Buches sprengen. Das hier beschriebene Vorgehensmodell lässt sich als Referenzprozess für die Planung einer digitalen Transformation verstehen und muss in jedem Einzelfall an die spezifischen Rahmenbedingungen und Ziele angepasst werden.

Entscheider und Budgetgeber benötigen für die Mittelfreigabe und den Start eine aussagefähige Entscheidungsvorlage. Daher erfolgt in der ersten Phase, der Planung und Initialisierung, die Ausarbeitung einer Entscheidungsvorlage für die Entscheider im Unternehmen. Diese Entscheidungsvorlage wird als (digitale) Roadmap verstanden. In Analogie zum klassischen Programmmanagement besteht die Roadmap im Wesentlichen aus der Planung der Programmorganisation, dem Programmplan mit Meilensteinen und der Roll-out-Planung, der Kalkulation sowie einem Risiko- und Nutzenmanagement. Anders als in den klassischen Ansätzen sollte frühzeitig Wert auf explorative Vorgehensweisen, etwa ein Lean Start-up mit einem MVP, gelegt werden, um zeitnah eine Überprüfung der neuartigen Ansätze in der digitalen Transformation zu ermöglichen. Schrittweise werden die notwendigen Aktivitäten in einem Vorgehensmodell zusammengefasst. Zur Bearbeitung der einzelnen Aufgaben werden vom Team Werkzeuge (Methoden, Tools, Referenzmodelle etc.) vorgeschlagen, diskutiert und verbindlich festgehalten.

Auf Basis unserer Erfahrungen ist die Roadmap²¹¹ des Vorhabens einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren schlechthin bei einer digitalen Transformation. Fachbereiche und IT müssen in enger Abstimmung agieren und Menschen müssen – zum Teil über Jahre – an die gemeinsam abgestimmte Vision glauben und diese aktiv unterstützen. Dabei ist unbedingt sicherzustellen, dass nicht Einzelne durch überengagierte Pläne frühzeitig ausgebrannt werden.

Entwicklung eines Leitbildes

Obwohl wir die Vorgehensweise zur Planung der digitalen Transformation nicht weiter vertiefen möchten, um nicht den Rahmen des Buches zu sprengen,²¹² möchten wir noch auf die Bedeutung und Entwicklung von Leitbildern eingehen. Unsere Erfahrungen bei der Unterstützung von Mandanten bei der digitalen Transformation haben uns gezeigt, dass häufig eine digitale Transformation ohne ein abgestimmtes und allgemein akzeptiertes Leitbild erfolgt. Eine Sparte prescht vor, die IT wird als Verantwortlicher ausgemacht und treibt oder die Geschäftsleitung befiehlt die Digitalisierung – dies sind sogenannte *Bad Smells*, die häufig zu Risiken werden, da gemeinsam akzeptierte Leitbilder fehlen. Bei der Kommunikation und Steuerung von zumeist mittel- oder langfristigen Vorhaben, die organisatorische Veränderungen zur Folge haben, werden die Instrumente der Visions- und Strategieformulierung eingesetzt. Das Team entwirft für die Organisation und das Management ein Leitbild (eine Vision) für das Ziel, das mit der digitalen Transformation erreicht werden soll.

Im ersten Schritt muss die noch unfertige Idee einer digitalen Transformation zu einer Vision der Lösung ausgearbeitet und dies als ein Leitbild für die Organisation ausformuliert werden. Um Handlungsfähigkeit zu erreichen, wird im Rahmen des Set-up ein temporäres Team zusammengestellt, das die Entwicklung der Strategie und Roadmap begleiten und mit der Formulierung der Vision und der Ziele beginnen soll. Wir haben einige der typischen Fragen aufgelistet, mit denen das Team sich auseinandersetzen muss:

- Was soll durch die digitale Transformation erreicht werden?
- Welche Vision und welche Ziele sollen verwirklicht werden?
- Welche Risiken stehen dem entgegen und wie kann man diesen begegnen?
- Wie passt die digitale Transformation in die Unternehmens- und IT-Ziele?
- Verfolgt die digitale Transformation die Digitalisierungsstrategie?
- Wer sind die Stakeholder und was sind deren Interessen und Verantwortlichkeiten?
- Welche Organisationseinheiten betrifft die digitale Transformation und welche Vorteile resultieren für sie daraus?
- Welche Prozesse und Systeme sind Gegenstand des Vorhabens?

211 Hierbei widersprechen Proofs of Concept, Pilot-Entwicklungen, agile Vorgehensweisen bzw. MVP-Ansätze nicht einem übergeordneten Programmmanagement.

212 Wenn Sie Interesse an einer Vertiefung der Arbeitspakete, Aktivitäten, Vorlagen für Ergebnisdokumente und Werkzeuge bei der Planung haben, können Sie gerne einen der Autoren kontaktieren.

Die wesentlichen Entscheidungsträger müssen identifiziert und ein Sponsor in der Geschäftsleitung gefunden werden. Diese Gruppe sollte als Gremium für den Interessenabgleich der Ziele dienen und die Arbeitsergebnisse aus der fachlichen Perspektive begutachten. Die IT als ein wesentlicher Treiber der digitalen Transformation tritt als Berater auf. Ein Schwerpunkt dieser Phase liegt im Abgleich der Interessen der unterschiedlichen Fachbereiche.

Im Verlauf der Ausarbeitung werden die Gestaltungsbereiche identifiziert und erste Handlungsfelder herausgestellt:

- Was sind die operativen Aspekte des digitalen Geschäftsmodells?
- Welcher Change ist notwendig und wie sollen die Maßnahmen gestaltet werden?
- Welche Informationen sollen betrachtet werden?
- Welche Organisationseinheiten sind an einer Lösung beteiligt?
- Welche Applikationssysteme und Integrationslösungen müssen verändert werden?

→ **Abbildung 59** stellt die Arbeitspakete zur Entwicklung eines Leitbildes zusammen und kann als Leitfaden für Ihre eigene Ausarbeitung dienen.

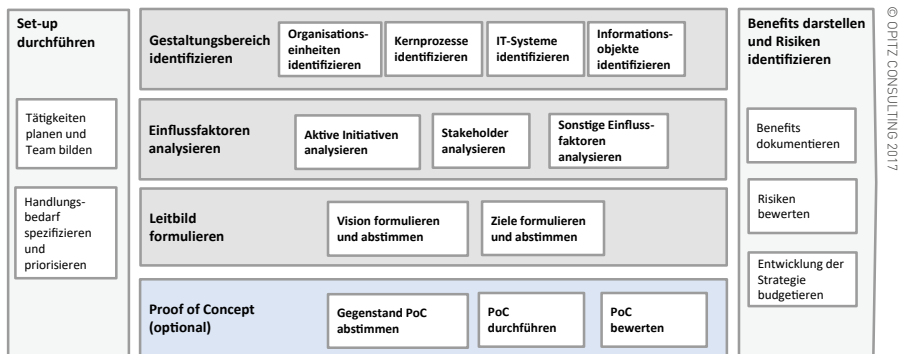


Abbildung 59 → Aufgaben und Aktivitäten zur Entwicklung der Vision und Ableitung der Ziele

In dieser frühen Phase analysiert das Team auch andere Einflussfaktoren, um Abhängigkeiten zu erkennen und deren Auswirkungen zu bewerten. Dies können etwa andere Initiativen (BPM, Enterprise Information Management – EIM, Master Data Management – MDM etc.) oder auch spezifische Rahmenbedingungen (Regularien, gesetzliche Auflagen, strategische Partnerschaften etc.) sein. Zum Abschluss fließen diese Informationen zusammen: Das Team erstellt eine Risikoliste,²¹³ bewertet diese und versucht Gegenmaßnahmen zu formulieren. Dem werden die Vorteile gegenübergestellt, die in dieser Phase meist nur qualitativ bewertet

213 Am Ende dieses Kapitels haben wir unsere TOP-10-Liste der Risiken und möglichen Gegenmaßnahmen zusammengestellt.

werden können. Alle Unterlagen zusammen ergeben ein erstes Bild der Lösung und formulieren eine im Unternehmen abgestimmte Vision und die Ziele der gewünschten digitalen Transformation – das Leitbild der digitalen Transformation! Auf dieser Basis kann ein entscheidungsfähiges Gremium den nächsten Schritt beschließen: die Entwicklung der Strategie als Grundlage einer Roadmap.

Wenn die Handlungsfelder, der Gestaltungsbereich und die Einflussfaktoren analysiert sind, können nun die Vision und die Ziele formuliert und mit den relevanten Stakeholdern abgestimmt werden. Auf die griffige und wuchtige Formulierung dieser Vision und der daraus abgeleiteten Ziele wollen wir etwas genauer eingehen.

Die Bedeutung einer **Vision** bei der Kommunikation und Steuerung von meist mittel- oder langfristigen Vorhaben mit organisatorischen Veränderungen ist kaum zu überschätzen: *„Before launching into a program, devote the necessary time and effort to building an agreed-upon vision, strategy and road map, based on established best practices. Your chances of succeeding will be much higher.“*²¹⁴ Die Vision ist ein Leitbild und vermittelt den Sinn, begründet und motiviert die Veränderung, skizziert die Ziele und beschreibt Leitlinien für Handlungen im Rahmen der digitalen Transformation. Hierbei ist sicherzustellen, dass dieses Leitbild im Einvernehmen mit den Unternehmenszielen steht.

Aus der Vision erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt die Operationalisierung durch die Formulierung der Strategie und die Konkretisierung der Strategie durch Initiativen. Somit sollte die Vision die folgenden Fragen beantworten:

- Was ist Gegenstand der digitalen Transformation?
- Warum hat die digitale Transformation eine so entscheidende Bedeutung?

Die Vision ist nicht auf die IT ausgerichtet, sondern dient als Leitlinie für die gesamte Organisation. Somit darf sie auch aus der Sicht der Fachbereiche wuchtig formuliert werden und sollte an die Vision und die Ziele des Unternehmens selbst gekoppelt sein. Die Vision muss einen direkten Bezug zur Wertschöpfung zum Ausdruck bringen und damit die Bedeutung der digitalen Transformation stärken.

Die identifizierten Stakeholder können das Vorhaben unterstützen und fördern, im negativen Fall aber auch dessen Erfolg behindern. Deshalb sollte bereits sehr früh der Dialog mit diesen Personen aufgenommen und die Abstimmung über Gegenstand und Bedeutung der Vision der digitalen Transformation gesucht werden. Hierbei ist es sinnvoll, die Vision ebenso wie die Struktur des jeweiligen Interviews oder Workshops pro Adressat spezifisch aufzubereiten, damit dieser für seinen Bereich die Ziele und Handlungsbedarfe erkennen und akzeptieren kann.

²¹⁴ Radcliffe, John / Swanton, Bill: Gartner Master Data Management Summit 2011, AP2 Gartner Keynote: The MDM Scenario: Creating Business Value with MDM – Today and Tomorrow, Februar 2011, London

Um die Verfolgung einer langfristigen Vision zu ermöglichen, werden daraus Ziele abgeleitet, an denen sich eine gemeinsame Ausrichtung des Handelns orientieren kann. „*Ziele stellen ein entscheidendes Element zur aktiven Führung und Steuerung einer datengetriebenen Geschäftstransformation dar.*“²¹⁵ Die gesetzten Ziele müssen so formuliert sein, dass die entsprechenden Handlungen der einzelnen Mitarbeiter aufeinander abgestimmt sind und keine Widersprüchlichkeiten daraus erwachsen. In Verbindung mit der Vision konkretisieren die Ziele die digitale Transformation und vermitteln das langfristige Zukunftsbild. Nach sorgfältiger und kritischer Auseinandersetzung mit den unternehmenseigenen Stärken und Schwächen sowie der Unternehmensumwelt müssen die Ziele entsprechend ausformuliert und kommuniziert werden. Die formulierten Zielvorgaben bilden nun die Handlungsgrundlage, um Strategien zu entwickeln, wie das angestrebte Ziel (der Soll-Zustand) erreicht werden soll.

Somit ergeben sich für die Formulierung der Ziele folgende Anforderungen an das Führungssystem der digitalen Transformation:

- Die Ziele müssen klar und einfach formuliert sein.
- Der Fortschritt in Bezug auf die Ziele muss gemessen werden können.
- Allen im Unternehmen müssen die Ziele geläufig sein.
- Jeder muss wissen, wie er mitwirken kann und was er zur Erreichung der Ziele beitragen kann und soll.
- Die Ziele umfassen transparente zielgruppenspezifische Teilziele.

Als Grundlage für die Bildung und Formulierung der Ziele kann eine Situationsanalyse dienen. Hinweise zu den entsprechenden Vorgehensweisen und Methoden finden sich in der Literatur.^{216 217}

Nutzen von PoCs, Piloten und MVPs

Die wichtige Rolle und der große Nutzen von PoCs, Piloten und MVP-Ansätzen erscheint es wert, auch dieses Thema eingehender zu betrachten. In den Gesprächen mit Mandanten wird häufig ein hohes Interesse daran deutlich, früher und *schneller* ein Feedback zu Machbarkeit und Akzeptanz der Geschäftsmodelle zu erzielen. Jedoch ist vielen die unterschiedliche Ausrichtung von PoCs, Piloten und MVPs nicht ganz klar.

Proof of Concept (PoC)

Aus Sicht der IT steht die Überprüfung der Machbarkeit einer geplanten Lösung im Vordergrund, daher soll der PoC einige ausgewählte Bereiche durch einen technischen Durch-

²¹⁵ Falge, Clarissa: Methode zur Strategieentwicklung für unternehmensweites Datenqualitätsmanagement in globalen Konzernen. DISSERTATION an der Universität St. Gallen, 2015 [Download September 2016]

²¹⁶ Dillerup, Ralf / Stoi, Roman: Unternehmensführung, Vahlen, München 2003

²¹⁷ Welge, Martin K. / Al-Laham, Andreas: Strategisches Management: Grundlagen, Prozess, Implementierung, 4. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2003

stich²¹⁸ überprüfen. Aus unserer Sicht ist jedoch die Bedeutung für die zukünftigen Anwender fast noch bedeutsamer. Die User-Experience²¹⁹ steht gerade bei digitalen Geschäftsmodellen im Vordergrund, und hier sollten die Betroffenen frühzeitig einbezogen werden. Ein Nebeneffekt ist die Einbindung in den Change und eine aktive Beteiligung an der digitalen Transformation.

Pilot

Über eine Pilot-Implementierung und Einführung bei einem ausgewählten Kreis von Anwendern lässt sich das System frühzeitig präsentieren, um sich eine erste Marktsicht zu verschaffen. Das Schadensrisiko dürfte hierbei niedrig sein, da es sich um einen ausgewählten Kreis von Anwendern handelt. Dies entspricht dem gängigen Verfahren einer Pilot-Phase bei der Einführung neuer Applikationen.

Minimum Viable Product (MVP)

Dieser Ansatz wird zumeist mit dem Lean-Start-up²²⁰ in Verbindung gebracht und hat als Grundgedanken das validierte Lernen, um die Wünsche und Bedürfnisse der Zielgruppe besser zu verstehen bzw. anhand der Produktnutzung zu validieren. Hierbei ist, zumindest aus Sicht des Risikomanagements, nicht allein die Beschleunigung des Produktentwicklungszyklus für das digitale Geschäftsmodell das Ziel, sondern auch, Erfahrungen zu sammeln und anhand des Kunden-Feedbacks zu lernen, ohne eine Lösung vollumfänglich zu entwickeln. Der Fokus liegt in diesem Fall auf der Beobachtung der Anwenderreaktionen, um frühzeitig die Entwicklung in eine andere Bahn zu lenken oder eine Schadensbegrenzung vornehmen zu können.

Top 10 der Risiken und Gegenmaßnahmen

Wie versprochen, listen wir auch einige typische Risiken auf dem Weg zur digitalen Transformation auf. Die hier aufgeführten Top-10-Risiken sind nicht als vollständig oder gar statistisch repräsentativ anzusehen, sondern geben die Erfahrungen der Autorengruppe wieder. Die folgende Aufzählung einiger typischer Risiken stellt auch kein Ranking dar. Wir wollen damit vor allem das Augenmerk für spezielle Risiken schärfen, damit diese bei Ihrem eigenen Vorhaben nicht eintreten bzw. frühzeitig geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können.

In → **Tabelle 6** haben wir die aus unserer Sicht typischen Risiken und Fallstricke bei einer digitalen Transformation zusammengestellt, die wir im Folgenden kurz erläutern und für die wir auch entsprechende Gegenmaßnahmen vorschlagen.

218 Hanschke, Inge: Lean IT-Management – einfach und effektiv, Hanser, 2014, S. 405

219 <https://www.usability.de/usability-user-experience.html>

220 Früher ein Ansatz für Start-up-Unternehmen, der nun auch auf Geschäftsmodelle angewandt wird. Ries, Eric: The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses, Crown Publishing, 2011

Risiko 1:	Die digitale Transformation ist eine Sammlung einzelner IT-Projekte
Risiko 2:	Die IT ist für die digitale Transformation verantwortlich
Risiko 3:	Bedingungsloser Glaube an die Hersteller
Risiko 4:	Glaube an eine fehlerfreie, unveränderliche Planung und Roadmap
Risiko 5:	Fehlende Koordination von Fachbereich und IT bei der Durchführung
Risiko 6:	Start der digitalen Transformation ohne klare Ziele und Nutzen
Risiko 7:	Unterschätzung des Aufwands der Anpassung von Legacy-Applikationen
Risiko 8:	Fehlendes Veränderungsmanagement
Risiko 9:	Fehlende Abstimmung mit anderen IT-nahen Initiativen
Risiko 10:	Unzureichende Einschätzung der Komplexität

Table 6 → Typische Risiken und Gegenmaßnahmen

Risiko 1: Die digitale Transformation ist eine Sammlung einzelner IT-Projekte

Häufig besteht die implizite Strategie der Digitalisierung aus einem Aufruf seitens der Geschäftsleitung, nun endlich „*digitale Projekte*“ zu starten. Die Erläuterung geht oft von einem guten Ansatzpunkt aus: Man möchte nicht top-down die Digitalisierung anordnen, sondern Freiräume lassen. Dies kann sogar erste Erfolge erzielen, falls die Projekte in einer Organisationseinheit erfolgen, da keine nennenswerten Absprachen erforderlich sind. Jedoch unterstützt dieser Ansatz eher eine Anarchie und nicht einen abgestimmten föderalen Ansatz.

Gegenmaßnahmen

- Einführung einer Programmorganisation für die digitale Transformation
- Ex-post-Erarbeitung der Vision und der Ziele
- Nutzung der erfolgten Projekte als Pilot-Implementierungen und Fortführung mittels Lean-Start-up- Ansätzen

Risiko 2: Die IT ist für die digitale Transformation verantwortlich

Wegen der starken Abhängigkeit von den technologischen Möglichkeiten wird oft die IT²²¹ als Verantwortlicher für die digitale Transformation benannt. Viele der CIOs bzw. IT-Leiter sehen

²²¹ Aktuell sehen wir in diesem Punkt eine klare Tendenz, eine digitale Transformation Fachbereichen oder speziellen organisatorischen Einheiten zuzuordnen. IT ist „nur“ der Lieferant von IT-Lösungen.

sich selbst als Chief Digital Officer und somit als natürlichen Verantwortlichen der digitalen Transformation. Andererseits verfolgt der CIO auch Ziele der Kostenreduktion und muss die bestehende IT stabil in Betrieb halten. Aus diesem innerlichen Zwist wird die Bedeutung der IT überschätzt und tendenziell zu viele Aufgaben durch die eigene IT abgewickelt, was zu kapazitiven Engpässen und einer zeitlichen Streckung des Programms führen kann. Die IT wird die Transformation eher als eine Sammlung an IT-Projekten verstehen und die Programmplanung dem eigenen, vom Fachbereich unabhängigen Portfoliomanagement unterordnen. Dabei ist der Träger des digitalen Geschäftsmodells bzw. der Wertschöpfung stets die operative Einheit (Fachbereich) und nicht eine Querschnittsfunktion wie die IT.

Gegenmaßnahmen

- Die Verantwortlichkeit für die digitale Transformation wird an operative Einheiten übertragen.
- Die Governance stellt die Verbindung der IT-Strategie bzw. IT-Governance mit dem Programmmanagement der digitalen Transformation her.

Risiko 3: Bedingungsloser Glaube an die Hersteller

Bei der Evaluation möglicher Lösungsalternativen ist der Einsatz von Standardlösungen aus Gründen der Risikominimierung und Kostenoptimierung in den meisten Fällen sinnvoll. Jedoch erfolgt die Auswahl oft zu früh, oft noch in einer frühen Planungsphase. Man beginnt die digitale Transformation teilweise gemeinsam mit einem Hersteller und ist später verwundert, dass das Pflichtenheft sich nicht mit den Fähigkeiten der Hersteller-Lösung deckt. Bei der Evaluation von Produkten lassen sich dann gezielt Anpassungen an der Ausgestaltung vornehmen, zugleich wird aber auch die Lücke zum ursprünglichen Idealplan deutlich. Zum anderen werden die Produkte bezüglich der Integrationsfähigkeit nicht eingehender durch PoCs, Checklisten oder Pilot-Projekte überprüft. Ein wesentliches Problem liegt in der Abgeschlossenheit der Herstellerlösungen. Dies ist systemimmanent, da der Hersteller seine Lösung möglichst häufig und unverändert platzieren möchte. Zur zielgerichteten Überprüfung muss ein potenzieller Auftraggeber bereits im Vorfeld der Implementierung investieren, also etwa die Pilotierung oder den PoC vorbereiten, unter Umständen mit der Erkenntnis, dass keine Standardlösung den so gestellten PoC ohne umfassendes Customizing erfolgreich absolviert.

Gegenmaßnahmen

- Die Entwicklung von Strategie, Organisation und Architektur sollte ohne Hersteller erfolgen.
- Ein Lastenheft sollte herstellernerutral formuliert sein. Bei der Evaluation von Produkten lassen sich dann gezielt Anpassungen an der Ausgestaltung vornehmen, zugleich aber auch die Lücken zum ursprünglichen Idealplan aufdecken.
- In der Evaluationsphase sollten die Lösungen gründlich an ausgewählten Beispielen und auch PoCs geprüft werden.

Risiko 4: Glaube an eine fehlerfreie, unveränderliche Planung und Roadmap

Die digitale Transformation ist, wie bereits in → Kapitel II und auch in diesem Kapitel ausführlich erläutert, eine Geschäftstransformation und betrifft eine Vielzahl an beteiligten Personen und Organisationseinheiten. Beginnt man dieses Vorhaben ohne die Rückendeckung der Organisation, wird es ungleich schwieriger, zu einem späteren Zeitpunkt, meist beim Auftreten der ersten Interessenkonflikte und Abstimmungsprobleme, eine geeignete Lösung und Vorgehensweise zu finden. Letztlich liegt der Grund darin, dass die IT-Komponenten als unterstützende Funktion ihren Mehrwert nur durch die (und in den) operativen Einheiten erzielen können. Zudem muss im Laufe des Programms eine enge Kommunikation aufrechterhalten werden, da zum einen Rahmenbedingungen sich verändern können und zum anderen eine fehlerfreie Planung eines solch komplexen Vorhabens gar nicht möglich ist.

Gegenmaßnahmen

- Durchführung einer gründlichen Planungsphase
- Nutzung agiler Methoden, um frühzeitig Schwierigkeiten zu erkennen und gemeinsam Abhilfe zu schaffen
- Etablierung von Retrospektiven und Regelmeetings, um Verbesserungen zu erreichen und frühzeitig auf Veränderungen reagieren zu können

Risiko 5: Fehlende Koordination von Fachbereich und IT bei der Durchführung

Dieser Punkt ist eine spezielle Ausprägung von Schwierigkeiten der mangelnden Kommunikation der digitalen Transformation. Die IT-Projekte der digitalen Transformation sind als unterstützende Funktion auf die Mitwirkung der Fachbereiche angewiesen. Dies betrifft nicht nur die bereits erwähnte Phase der Planung, sondern auch die Entwicklung und Implementierung der benötigten IT-Komponenten. Die digitale Transformation gleicht, was die Koordination angeht, in vielerlei Hinsicht der Einführung eines komplexen betriebswirtschaftlichen Systems. Insbesondere die organisatorische Breite der Einführung wie auch die Tiefe hinsichtlich Veränderungen der Geschäftsprozesse erfordern die Mitwirkung und gemeinsame Koordination der Maßnahmen. Nur so kann die Nutzung durch die Fachbereiche sichergestellt werden und die Transformation letztlich erfolgreich sein.

Gegenmaßnahmen

- Frühzeitige Einbindung des Fachbereichs bei der Zielsetzung und Entwicklung der Roadmap
- Rechtzeitige Klärung der Vorgehensweise und Governance
- Einbindung der Fachbereiche bei organisatorischen Auswirkungen der Implementierung auf die operativen Prozesse

Risiko 6: Start der digitalen Transformation ohne klare Ziele und Nutzen

Dieses Risiko hängt meist mit der Initiierung der digitalen Transformation als „Projektsammlung“ und isolierten Verbesserungen in der IT zusammen. Die IT erkennt Verbesserungspotenzial, adressiert Probleme und fordert den Fachbereich zur Übernahme der Verantwortung auf. Der Fachbereich weist die Verantwortung von sich und sieht dies als ein reines IT-Projekt.

Daher beginnt die IT eine nicht umfänglich abgestimmte digitale Transformation, etwa über den CIO getrieben. Hierbei wird versäumt, im Vorfeld den wirtschaftlichen Nutzen für das Unternehmen zu analysieren und eine Abstimmung mit den Zielen der Fachbereiche durchzuführen. Dadurch wird die Verankerung der erforderlichen organisatorischen Maßnahmen im Fachbereich erschwert, es existiert kein klares Leitbild zur digitalen Transformation und die Anstrengungen der IT müssen sich auf vom Fachbereich unabhängige Maßnahmen beschränken. Dies schränkt den erzielbaren Nutzen erheblich ein und birgt die Gefahr, dass im besten Fall lediglich die IT effizienter wird. Im schlechten Fall bedingt eine De-Fokussierung ein ineffizienteres Arbeiten mit neuen „Spielzeugen“.

Gegenmaßnahmen

- Einbindung des Top-Managements bei der Erarbeitung der Zielsetzung (Vision und Ziele, Roadmap)
- Frühzeitige Einbindung des Fachbereichs bei der Zielsetzung und der wirtschaftlichen Bewertung
- Die Verantwortung der digitalen Transformation muss bei operativen Einheiten der digitalen Geschäftsmodelle liegen.
- Die „Accountability“ muss beim CDO (Chief Digital Officer) oder der Geschäftsleitung selbst liegen.

Risiko 7: Unterschätzen des Anpassungsaufwands von Legacy-Anwendungen

Bei dem notwendig werdenden Umbau der Applikationsarchitektur vom isolierten Monolithen zu einem Netzwerk von unabhängigen, über klare Schnittstellen kommunizierenden Systemkomponenten wird es bei der funktionalen Dekomposition und der Migration zu Schwierigkeiten kommen. Je nach Art der Softwarearchitektur (und daher auch vom Alter der Anwendung abhängig) kann dies bezüglich des erforderlichen Re-Engineering oder Migrationsaufwands zu unangenehmen Überraschungen führen.²²² Dies wird im Vorfeld der Planung häufig unterschätzt, da es letztlich selten eine belastbare Baseline hierzu gibt und wegen der Einzigartigkeit auch nicht geben kann.

²²² Denken Sie mal darüber nach, wie gut die letzte Migration Ihres ERP-Systems funktioniert hat – und hier war vermutlich noch nicht einmal eine Dekomposition und Migration einzelner Teile oder gar ein längerer Parallelbetrieb erforderlich. Wie gut haben Sie damals den Aufwand eingeschätzt?

Gegenmaßnahmen

- Neben der gründlichen Analyse im Vorfeld sollten Proofs of Concept geplant werden, um die Machbarkeit zu prüfen, Erfahrungen zu sammeln und eine Baseline für die Migration zu ermitteln.
- Bei der Roadmap muss zeitlicher Schlupf eingeplant werden, damit ein möglicher Zeitverzug nicht zu große Anpassungen der Roadmap nach sich zieht.

Risiko 8: Unzureichendes Veränderungsmanagement

Eine digitale Transformation ist in der Regel ein Programm, das meist über drei bis fünf Jahre eine Geschäftstransformation verfolgt. Im Verlauf dieses Buches haben wir immer wieder auf die Bedeutung des Veränderungsmanagements bzw. des Change als vielleicht wesentlichsten Erfolgsfaktor hingewiesen. Allerdings verändern sich die Schwerpunkte im Zeitablauf des Programms. In der Planungsphase geht es um die Einbeziehung der Entscheidungsträger bei der Formulierung von Vision und Zielen. In der Phase der Implementierung fokussiert das Veränderungsmanagement auf die operativen Einheiten des Unternehmens, da sich die Rollen und Aufgaben verändern. Einige Autoren sprechen vom „Socializing“ eines Programms: *„The role of each group evolves over time as the initiative progresses through the life-cycle.“*²²³

Erfolgt die Einbeziehung der beteiligten Personen nicht in ausreichendem Maße, wird die digitale Transformation über die Zeit nicht die erwarteten Ergebnisse liefern. Insbesondere benötigt jede Veränderung mitdenkende und aktive Personen, da die Rahmenbedingen sich immer wieder verändern und Planungen sowie Konzepte nie detailliert genug sein können.

Gegenmaßnahmen

- Frühzeitiges Aufsetzen des Veränderungsmanagements und Begleitung durch Change Facilitation als „Hilfe zur Selbsthilfe“
- Verbindung des Veränderungsmanagements mit dem Stakeholder-Management
- Aktive Kommunikation und aktive Konfliktbewältigung
- Über Leitbilder und Benefits-Management die Betroffenen zu Beteiligten machen

Risiko 9: Fehlende Abstimmung mit benachbarten Initiativen

Die digitale Transformation wird als eine umfassende Geschäftstransformation Auswirkungen auf aktuelle Initiativen (wie etwa das Stammdatenmanagement, ERP-Harmonisierungsbestrebungen etc.) und auch auf bestehende Entscheidungs- und Steuerungsgremien (wie etwa ein BI Competency Center, die IT-Governance etc.) haben. Dies betrifft zum einen die IT mit dem Portfoliomanagement der IT-Projekte, aber auch die Fachbereiche bei der Planung und Bud-

²²³ Berson, Alex / Dubov, Larry: Master Data Management and Data Governance, 2. Auflage, McGrawHill, 2011, S. 41

getierung ihrer Projekte. Eine fehlende Abstimmung im Vorfeld wie auch nicht ausreichende Review-Schleifen bei der Durchführung der digitalen Transformation mit anderen Initiativen werden unweigerlich zu divergenten, teilweise sogar widersprüchlichen Entwicklungen führen.

Gegenmaßnahmen

- Analyse der bestehenden Initiativen als mögliche Einflussfaktoren auf die digitale Transformation
- Abstimmung der Ziele und Maßnahmen zur Erreichung von Synergien

Risiko 10: Unzureichende Einschätzung der Komplexität

Die Einfachheit, für Fachbereiche mittels SaaS-Cloud-Modellen oder von der IT unabhängiger Labore bzw. IT-Einheiten Lösungen zu schaffen, erscheint auf den ersten Blick als Chance, die Komplexität zu reduzieren. Dieses Vorgehen führt jedoch gleichzeitig zu einer erheblichen Komplexitätssteigerung bei der notwendigen Systemintegration der letztlich isolierten Anwendungen. Auf der anderen Seite wird die IT, getrieben vom Druck, schneller zu liefern, stärker auf ein *Design for Change* in der hier vorgestellten dynamikrobusten Systemarchitektur drängen und, ähnlich der typischen Baukasten-/Plattformstrategie der Automotive-Branche, über Systemkomponenten und -lieferanten nachdenken. Dies wird die Komplexität der IT-Architekturen und der Sourcing-Aufgaben im Partner-/Lieferanten-Netzwerk eher erhöhen als senken, jedoch für die eigene Mannschaft die Komplexität durch das Outsourcing eher reduzieren.

Gegenmaßnahmen

- Frühzeitiges Erkennen von Schwachstellen der digitalen Geschäftsmodelle und deren IT-Unterstützung durch Lean-Ansätze und eine MVP-Sicht auf die Produkte, was eine frühzeitige Anpassung von Organisation und Technologie ermöglicht
- Nutzung von Enterprise-Architecture-Ansätzen, um die Systemgrenzen und deren Integrationsleistung klar zu definieren – dies reduziert die Komplexität²²⁴ zwar nicht, macht sie aber besser beherrschbar
- Verstärkte Nutzung agiler Ansätze, um bedarfsgerechte Lösungen zu entwickeln bzw. einzuführen



Empfehlung: Nutzen Sie die Liste der 10 Risiken als Checkliste und führen Sie ein Assessment Ihrer digitalen Transformation durch.

²²⁴ Komplexität lässt sich in der Regel nicht reduzieren, sondern nur besser beherrschen. „Teile und herrsche“ über eine funktionale Dekomposition gilt hier noch immer als sinnvolle Vorgehensweise.

Zusammenfassung

Die Planung der digitalen Transformation als eine IT-lastige Geschäfts-Transformation basiert auf einem Ordnungsrahmen, der die notwendigen Handlungsfelder beschreibt und als ein mehrjähriges Programm angesehen werden sollte. Dieses Kapitel stellte eine Vorgehensweise zur Planung vor, die mit einer Entscheidungsvorlage zur Implementierung, der Roadmap, abschließt. Diese Vorgehensweise deckt die komplette Planungsphase ab und hat drei grundlegende Aufgaben:

- Entwicklung der Vision und der Ziele
- Operationalisieren einer Strategie
- abschließende Ausarbeitung der Roadmap als Entscheidungsgrundlage

Das beschriebene Vorgehensmodell gibt den Verantwortlichen in einer frühen Phase eine Leitlinie an die Hand, wie sie die Planung durchführen können. Die hier beschriebene Vorgehensweise verringert viele der möglichen Risiken durch die enge Einbeziehung der Fachbereiche, des Managements und der diversen Know-how-Träger in Form einer durchgängigen Methodik.

Diese Vorgehensweise legt großen Wert auf die Einbindung der unterschiedlichen Interessenträger und den Ausgleich der unterschiedlichen Interessen. Eine große Rolle spielen dabei das Veränderungsmanagement, um die Vorteile für die Organisation durchgängig zu vermitteln, sowie das Benefits- und Risikomanagement, um eine einheitliche Sicht und Erwartungshaltung zur digitalen Transformation zu erreichen.

Abgeschlossen haben wir das Kapitel mit unserer Top-10-Liste der Risiken bei der Planung und Durchführung einer digitalen Transformation. Gleichzeitig wurden auch mögliche Gegenmaßnahmen angesprochen. Diese Auflistung kann sehr gut als Checkliste zur Überprüfung der eigenen Vorgehensweise herangezogen werden. ●

OPITZ CONSULTING

bietet überraschend mehr Möglichkeiten: Die Customer-Journey in der digitalen Transformation

In den fünf Kapiteln dieses Buches wurde ganzheitlich und detailliert dargestellt, wie die digitale Transformation unser Business verändert und welchen grundlegenden Einfluss dies auf die Unternehmerorganisation, die System- und Applikationsarchitektur sowie den Betrieb von Lösungen haben wird.

Doch wo stehen Sie ganz persönlich in der digitalen Transformation? Sind Sie Treiber oder Getriebener? Sind Sie Innovator, aus dem Fachbereich oder aus der IT? Oder müssen Sie die Wünsche und Ideen anderer umsetzen und Governance-konform in den Betrieb integrieren? OPITZ CONSULTING begleitet Sie auf Ihrer individuellen Reise durch die digitale Transformation und hilft Ihnen, Ihr Business zukunftssicher aufzustellen.

Digitalisierungsstrategie

Sie stehen noch ganz am Anfang?

- Dann hilft OPITZ CONSULTING Ihnen, im Rahmen eines **Digital-Awareness-Workshops** zu erkennen, auf welche Bereiche Ihres Business die Digitalisierung Einfluss hat.

Sie haben die Verantwortung für die Digitalisierungsstrategie in Ihrem Unternehmen und stellen fest, dass vor der fachlich-technischen Umsetzung zuerst die organisatorischen Veränderungen umgesetzt werden müssen?

- OPITZ CONSULTING unterstützt Sie persönlich durch **Coaching**, führt **Changeability-Workshops** mit den verschiedenen Stakeholdern durch und begleitet ganzheitlich mögliche **Change-Prozesse**.

Anforderungsmanagement

Sie sind schon einen Schritt weiter und möchten konkrete digitale Anwendungsszenarien entwickeln?

- Im Rahmen von **Innovationsworkshops** unterstützt OPITZ CONSULTING Sie bei der Entwicklung von **fachlichen Use-Cases**. Mit **Design-Thinking** werden neue Lösungen und Ansätze entworfen und anschließend in Anforderungsworkshops und **POCs** in IT-konforme Requirements überführt.

Prototypenentwicklung

Sie haben schon Ideen für fachliche Use-Cases, sind sich aber nicht sicher, ob diese erfolgreich umsetzbar sind?

- Mit dem **OC|Lab** unterstützt OPITZ CONSULTING Sie bei der Entwicklung von Prototypen in einem **MVP-Ansatz (Minimum Viable Product)**.

Big Data

Sie möchten/müssen „Big Data machen“?

- OPITZ CONSULTING unterstützt Sie in Workshops bei der Entwicklung einer **Big-Data-Strategie**, entwickelt Use-Cases und baut und betreibt für Sie individuelle **Analytics-Plattformen**.

IT-Modernisierung

Sie modernisieren mit Blick auf die Digitalisierung Ihre IT-Architektur?

- OPITZ CONSULTING unterstützt Sie in **modularen Workshops** bei der Einführung eines **Lean EAM** für eine ganzheitliche Sicht auf die Architektur. Darüber hinaus unterstützen wir Sie bei der Modernisierung der bestehenden Systemwelt, damit Sie eine **dynamik-robuste Systemarchitektur** erhalten – als Fundament der Digitalisierung.

Applikationsentwicklung

Sie suchen einen Partner, der individuelle und zukunftssichere Applikationen für Sie baut?

- OPITZ CONSULTING ist Spezialist mit mehr als 25 Jahren Erfahrung in der Entwicklung **individueller Kundenapplikationen**, die Sie besser machen als den Wettbewerb. Seit 2008 arbeiten wir mit **agilen Ansätzen**, die wir an Ihre Unternehmenskultur und Ihre Prozesse anpassen.

Managed Services

Sie möchten moderne Analytics- und Big-Data-Lösungen einsetzen, können diese aber nicht in Ihrer IT-Systemlandschaft betreiben? Sie möchten bestehende Systeme in die Wartung eines strategischen Innovationspartners legen?

- OPITZ CONSULTING betreibt Ihre Applikation und die dafür benötigte Infrastruktur als **Managed Service**, übernimmt die Wartung und Weiterentwicklung sowie den Betrieb – ob **On-Premise**, in der **Cloud** oder in einem hybriden Szenario.

Cloud-Computing & hybride Infrastrukturen

Sie möchten Skalierungsvorteile durch Cloud-Computing nutzen?

- OPITZ CONSULTING unterstützt Sie bei der Erarbeitung Ihrer individuellen **(Multi-)Cloud-Strategie** und betreibt für Sie **hybride Infrastrukturen**.

Digitalisierung als individuelle SaaS-Lösung

Sie möchten ohne Ihre IT aus dem Fachbereich heraus moderne Digitalisierungslösungen einsetzen?

- OPITZ CONSULTING unterstützt Sie bei der **Entwicklung** der entsprechenden Lösungen und kann diese als **SaaS-Lösung** in der **Cloud** für Sie betreiben. Sie haben den Businessnutzen und müssen sich keine Gedanken um **Security**, **IT-Governance** oder **Betrieb** machen.

OPITZ CONSULTING – überraschend mehr Möglichkeiten für Ihren Erfolg

Die breite technologische Expertise von Software Development, BPM & Integration über Big Data und Analytics bis hin zu Cloud & Infrastruktur macht uns zum Motor der Digitalisierung. Unsere agilen und interdisziplinären Teams bringen Sie nach vorne, ob im Einzelprojekt oder als ganzheitlicher Partner für die digitale Transformation. Wir leben Innovation und liefern Exzellenz, gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln wir die besten Lösungen von der Strategie bis zum Betrieb und sind miteinander erfolgreich. Mit 400 Mitarbeitern an 11 Standorten unterstützen wir mehr als 600 Kunden und zwei Drittel der DAX-Unternehmen mit individuellen Entwicklungen, Beratungen und Services.

Wie können wir Sie auf Ihrer Reise durch die digitale Transformation begleiten? Rufen Sie uns an und lassen Sie uns unverbindlich Ihre individuellen Herausforderungen besprechen.



Infos und Kontakt: www.opitz-consulting.com



„Mit unserer Leidenschaft für neue Technologien und unserem Anspruch an herausragende Beratung sind wir bei unseren Kunden der Motor für die digitale Transformation.“ Bernhard Opitz (CEO)

Abkürzungsverzeichnis

ACM	→ Adaptive Case Management
ALM	→ Application Lifecycle Management
API	→ Application Programming Interface
BMA	→ Business Model Archetypes
BFF	→ Backend for Frontend
BPEL	→ Business Process Execution Language
BPM	→ Business Process Management
BPO	→ Business Process Outsourcing
CAFA	→ Context-Aware Front-End Architecture
CEP	→ Complex Event Processing
CRM	→ Customer Relationship Management
CRUD	→ Create, Read, Update and Delete
DMZ	→ Demilitarized Zone
EA	→ Enterprise Architecture
EAM	→ Enterprise Architecture Management
EIM	→ Enterprise Information Management
EIS	→ Enterprise Information System
GRC	→ Governance, Risk & Compliance
IoE	→ Internet of Everything
IoT	→ Internet of Things, Internet der Dinge
KPI	→ Key Performance Indicator
iPaaS	→ Integration Platform as a Service
MDM	→ Master Data Management
MES	→ Manufacturing Execution System
MMI	→ Mensch-Maschine-Interaktion
MTBF	→ Mean Time Between Failure
MTTR	→ Mean Time to Recovery
MVP	→ Minimum Viable Product
OCR	→ Optical Character Recognition
PoC	→ Proof of Concept
PPS	→ Produktionsplanungs- und Steuerungssystem
QoS	→ Quality of Service
RFC	→ Request for Change
SDK	→ Software Development Kit
SFTP	→ Secure File Transfer Protocol
SLA	→ Service Level Agreement
SOA	→ Service-Oriented Architecture
SPS	→ Speicherprogrammierbare Steuerung
UI	→ User Interface
WAN	→ Wide Area Network

DYNAMIKROBUSTE ARCHITEKTUREN DER DIGITALISIERUNG

Seit einigen Jahren werden wir bei unseren Mandanten wiederholt mit der Frage der Applikationsmodernisierung und Flexibilisierung der Systemlandschaften im Hinblick auf die Herausforderungen in der Digitalisierung konfrontiert.

Speziell für **Praktiker** und **Macher** fassen wir daher in diesem Buch die Ergebnisse unserer Beratungsmandate und Implementierungsprojekte zusammen. Denn obwohl es eine Vielzahl von Veröffentlichungen zum Thema Digitalisierung und digitale Geschäftsmodelle gibt, fehlen Veröffentlichungen für die Praxis mit dem Fokus auf flexible, aber robuste Systemarchitekturen. Zudem ist heute schon absehbar, dass künftig neben technischen Aspekten die permanente Veränderungsbereitschaft (Changeability) als Grundhaltung der Organisation, wie auch in der IT-Organisation selbst, zu einer notwendigen Voraussetzung des digitalen Wandels wird.

Aktuell wird diesen Aspekten noch viel zu wenig Aufmerksamkeit beigemessen. Diese Lücke möchten wir mit diesem Buch schließen.



OPITZ CONSULTING

In Kooperation mit

 heise
Business Services

ISBN 978-3-00-056287-7