

EVU-Zielarchitekturen von morgen



Management Summary

Die „Kupferplatte“ ist Vergangenheit! Mit der Abschaltung von Atom- und Kohlekraftwerken wird die Stromerzeugung immer schwerer planbar und verlagert sich zunehmend in die niedrigeren Spannungsebenen. EU und Bundesregierung haben reagiert. Mit dem Clean Energy Package und der Gesetzesnovelle NABEG 2.0 werden die Verteilernetzbetreiber einen deutlich größeren Anteil am Kapazitäts- und Stabilitätsmanagement des Stromsystems haben. Neue Regelwerke wie zum Beispiel SOGL (System Operation Guideline) oder KORRR (Key Organisational Requirements, Roles and Responsibilities) sorgen dafür, dass sich die Netzbetreiber aller Ebenen viel häufiger und intensiver abstimmen müssen. So müssen beispielsweise Verteilernetzbetreiber seit März 2019 kontinuierlich Echtzeitdaten ihres Netzes und angrenzender Bereiche an ihren vorgelagerten Übertragungsnetzbetreiber weitergeben.

Die Regelung der Netze ist jedoch nicht nur die Aufgabe der Netzbetreiber, da diese ja als regulierte Marktteilnehmer keine eigenen Kraftwerke betreiben sollen. Bereits heute schreiben die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) die benötigte Regelernergie aus und beziehen diese von Kraftwerksbetreibern oder Aggregatoren. Letztere bündeln die vielen dezentralen Anlagen zu virtuellen Kraftwerken, die sich nach außen wie große Kraftwerke verhalten.

Mit dem Trend, die Verteilernetze stärker einzubeziehen, müssen sich zukünftig auch Verteilernetzbetreiber die Frage stellen, woher sie denn die benötigte Regelleistung bekommen.

In Summe müssen also viele Marktteilnehmer sehr gut aufeinander abgestimmt sein, um das Stromsystem stabil zu halten – und das teilweise sogar in Echtzeit! Hierzu wird zwingend IT-Unterstützung benötigt. Beim Blick in die IT-Landschaften von Energieversorgern fällt auf, dass diese Landschaften häufig nicht darauf eingestellt sind. Zumeist fehlt es an der End-to-End-Integration kaufmännischer und technischer Prozesse, oft genug können die absehbaren zusätzlichen Datenmengen gar nicht beherrscht werden.

Wie in unserer Studie *Nachhaltig digital werden im EVU – Was kommt nach den ersten Piloten?* im Februar 2020 ausgeführt, werden neue IT-Ansätze benötigt, die die Möglichkeiten der Digitalisierung mit den zukünftigen fachlichen Anforderungen verknüpfen. Eine wichtige Rolle spielt hierbei das IT-Architekturmanagement. Ähnlich wie bei Planung, Bau und Betrieb einer Industrieanlage müssen die IT-Landschaften der Akteure am Energiemarkt genau auf die Anforderungen abgestimmt werden. Die Komponenten müssen hoch automatisiert zusammenspielen. Sie müssen aber auch so

modular und flexibel gestaltbar sein, dass auf Änderungen im Umfeld oder im eigenen Leistungsangebot unkompliziert und kosteneffizient reagiert werden kann – beispielsweise für zukünftige Flexibilitätsprodukte der Verteilernetzebene.

Diese Studie beschreibt den ganzen Weg von der Betrachtung der wesentlichen Anforderungen über die technischen Lösungsmöglichkeiten bis zur Einführung eines IT-Architektur-orientierten Denkens in den Unternehmen. Sie benutzt dazu praktische Anschauungsbeispiele und bringt die verschiedenen Technologien in ein plakatives und anschauliches Gesamtbild.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
A Einleitung	5
1 Wandel des Energieversorgungssystems	5
2 Technologische Herausforderungen	5
B Das Energiewirtschaftssystem von morgen	6
1 Netzdienliche Vermarktung von Flexibilitäten	6
2 Das Netzampelkonzept und Flexibilitätsplattformen	6
3 Schlüsselkomponenten eines intelligenten Stromversorgungssystems	9
3.1 Enterprise Architecture Management	9
4 Wie verwaltet man eine Enterprise Architecture mithilfe einer EAM-Software?	11
5 Wie orchestriert man Business-Critical Applications in der Cloud?	13
6 Intelligente Energieversorgung umsetzen	16
C Fazit und Ausblick	20
Anhang – Beiträge.....	21
Ihre Ansprechpartner	22

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Funktionsweise einer zukünftig operierenden Netzampel im Verteilnetz	7
Abb. 2 Struktur einer Enterprise Architecture	9
Abb. 3 Beispielhafte Beschreibung ausgewählter Capabilities.....	10
Abb. 4 Synchrone Verkettung von Services	13
Abb. 5 Entkopplung von Services	14
Abb. 6 Erfolgsfaktoren für den erfolgreichen Aufbau einer modernen Architektur zur intelligenten Energieversorgung	16
Abb. 7 Grundlegende Schritte der Umsetzung	17
Abb. 8 Exemplarischer Ansatz zum Aufbau des digitalen Ökosystems von der Strategie über die Umsetzung bis zum operativen Betrieb.....	18

A Einleitung

1 Wandel des Energieversorgungssystems

Das bisherige Modell, den Regelenergiemarkt ausschließlich an der Übertragungsebene auszurichten, stößt an Grenzen. Netzausbaumaßnahmen könnten Abhilfe schaffen, sind aber kostspielig und zeitaufwendig. Ein weiteres Lösungselement liegt in regelbaren Erzeugungsanlagen, Verbrauchseinrichtungen und Speichern auch auf den unteren Spannungsebenen.

Dies führt jedoch nicht zur Aufhebung der Liberalisierungsgrundsätze, nach denen die Versorgungsnetze als natürliche Monopole gesehen werden. Die Netze müssen dem Handel und Vertrieb von Strom und Erdgas offenstehen, der Letztverbraucher muss seinen Lieferanten weiterhin frei auswählen können. Die Netzbetreiber sind also verpflichtet, ihre Netze trotz der geschilderten Veränderungen weiterhin marktdienlich zu betreiben.

Umgekehrt ergeben sich hieraus neue Geschäftsmodelle für die Marktakteure. So könnte beispielsweise der Betreiber einer Windenergieanlage anbieten, diese von einem sogenannten Aggregator je nach Netzkapazität steuern zu lassen.

Das geht zwar schon heute, aber wie beschrieben für das Gesamtnetz. Zukünftig dürften Märkte entstehen, die diese Dienstleistung auch abgestimmt auf untergelagerte Netzebenen ermöglichen, um dort Kapazitätsengpässe zu beseitigen. In diesem Moment agieren Marktteilnehmer netzdienlich.

Aber auch beim Letztverbraucher ändert sich einiges. Mit seiner privaten Photovoltaikanlage oder seiner Wärmepumpe kann er Strom erzeugen oder flexibel dann verbrauchen, wenn es gerade zur Netzsituation passt. Er wird also zum Prosumer oder Flexuser. Und je mehr Letztverbraucher auf E-Mobilität umsteigen, umso mehr verschärft sich das beschriebene Risiko von Kapazitätsengpässen auf allen Netzebenen.

2 Technologische Herausforderungen

Elektrizität kennt praktisch keine Verzögerungen, Verbrauch und Erzeugung müssen in jedem Augenblick zueinanderpassen. Trotzdem: Traditionelle Großkraftwerke konnten lange Zeit im Voraus geplant werden, das Verbraucherverhalten war gut prognostizierbar, die

Stromversorgungsnetze waren stabil. Mit den beschriebenen Effekten geht jedoch Planungssicherheit verloren und kurzfristiges Reaktionsvermögen ist gefordert – teilweise sogar echtzeitnahe. Weiterhin steigt die Anzahl der am Markt beteiligten Akteure durch die Dezentralisierung massiv von wenigen Hunderten auf Hunderttausende und mehr. Wesentlich mehr Akteure müssen in wesentlich kürzeren Zeiträumen wesentlich mehr Daten austauschen.

Diese Art von technologischen Herausforderungen ist nur mithilfe der Digitalisierung beherrschbar. Alle beteiligten Marktakteure müssen sich entsprechend ausrüsten. Das Zusammenspiel zwischen der traditionell eher abrechnungsorientierten klassischen IT und der Anlagentechnik vor Ort muss automatisiert werden. Genau hier setzt unsere Studie auf: Wir beschreiben, welchen technologischen Zielbildern die IT-Landschaften der einzelnen Marktakteure entsprechen müssen, wo diese IT-Landschaften heute stehen und wie man mithilfe eines IT-Architektur-Ansatzes diesen Wandel beherrschen kann.

B Das Energiewirtschaftssystem von morgen

1 Netzdienliche Vermarktung von Flexibilitäten

Die wachsende Zahl von Eingriffen der Netzbetreiber in den Betrieb der Energieversorgungsnetze verdeutlicht, dass die strukturellen Veränderungen, die mit der Integration von EE-Anlagen einhergehen, die Komplexität des Netzbetriebs signifikant erhöht haben. Sollen zusätzlich die Ziele der Bundesregierung bezüglich Braunkohle- und Kernenergie rückbau sowie der Elektrifizierung des Personenverkehrs und des Sektors Wärme erreicht werden, ohne die oberste Prämisse gesicherter und zuverlässiger Stromversorgung zu gefährden, so muss dies durch die Optimierung der Netzinfrastruktur erreicht werden, und zwar auf zwei sich ergänzenden Wegen: durch deren Ausbau, aber auch durch Veränderungen im Betrieb. Das Voranschreiten der Energiewende führt dabei mit neu installierten Erzeugungskapazitäten auf den Niederspannungsebenen zu einem Anstieg der Energieeinspeisung auf der Verteilnetzebene.

Dabei kann marktdienliches Verhalten allein nicht ohne eine den Anforderungen gerecht werdende Infrastruktur realisiert werden. Sollten Angebot und Nachfrage im konkreten Fall zu einem Marktergebnis führen, das nicht abbildbar ist, so muss der Netzbetreiber gemäß seinen Verpflichtungen aus dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in das Marktergebnis eingreifen.

Zur Minderung bzw. Vermeidung lokaler Netzengpässe und Sicherung der Energieversorgung besteht in Anbetracht von Entwicklungen, wie der Veränderung der zur Verfügung stehenden Einspeisemengen, der Intensivierung des europäischen Im- und Exports und vor allem dem schleppenden Netzausbau, akuter Bedarf, Flexibilität lokal unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten vermarktbar zu machen und im konkreten Fall netzstabilisierend einzusetzen. Der Einsatz netzdienlicher Flexibilität trägt dazu bei, die immer häufiger an ihre Belastungsgrenzen geratenden Stromnetze zu entlasten und die Marktergebnisse zu realisieren.

Welche netzdienlichen Maßnahmen dabei konkret und wie im Rahmen einer Gesamtstrategie im Bezug zum Netzausbau zu realisieren und gestalten sind, soll Teil der folgenden Betrachtung werden. Welche Anforderungen und Nebenbedingungen den Handlungsspielraum der Akteure dabei begrenzen und welche unterschiedlichen Funktionsweisen zu effizienten Lösungen führen, sind entscheidende Fragestellungen für die zukünftige strategische Ausrichtung aller am Markt beteiligten Akteure.

2 Das Netzampelkonzept und Flexibilitätsplattformen

Den zukünftigen Anforderungen gerecht werdend, oft diskutiert und durch die europäische Richtlinie 2019/43 gestützt¹, kommt Flexibilitätsplattformen eine entscheidende Rolle zu. Obwohl sich noch keine Standardisierung im Bereich der Flex-Plattformen durchgesetzt hat und die am Markt existierenden Modelle Unterschiede in den Ausprägungen „Koordinationsprinzip“, „Preisbildung“, „Zahlungsverpflichtung“ und „Kordinator“ aufweisen², kann das Prinzip anhand des vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) 2017 vorgestellten „Smart-Grid-Ampelkonzepts“ erläutert werden.

Das Smart-Grid-Ampelkonzept beschreibt ein Modell, wie zukünftig Marktteilnehmer und Verteilnetzbetreiber in potenziellen Netzengpasssszenarien im Verteilungsnetz miteinander unter der Voraussetzung einer intelligent vernetzten Infrastruktur auf Smart Markets interagieren könnten. Das Netzampelkonzept verfolgt das Ziel, durch intelligente Kommunikation zwischen Marktteilnehmern und Netzbetreibern den Netzausbaubedarf im Verteilnetz zu reduzieren.

¹ „Die Bewältigung von Engpässen sollte den Übertragungsnetzbetreibern und Marktteilnehmern die richtigen wirtschaftlichen Signale geben und auf Marktmechanismen beruhen“ (EU Verordnung 2019/943 [34]).

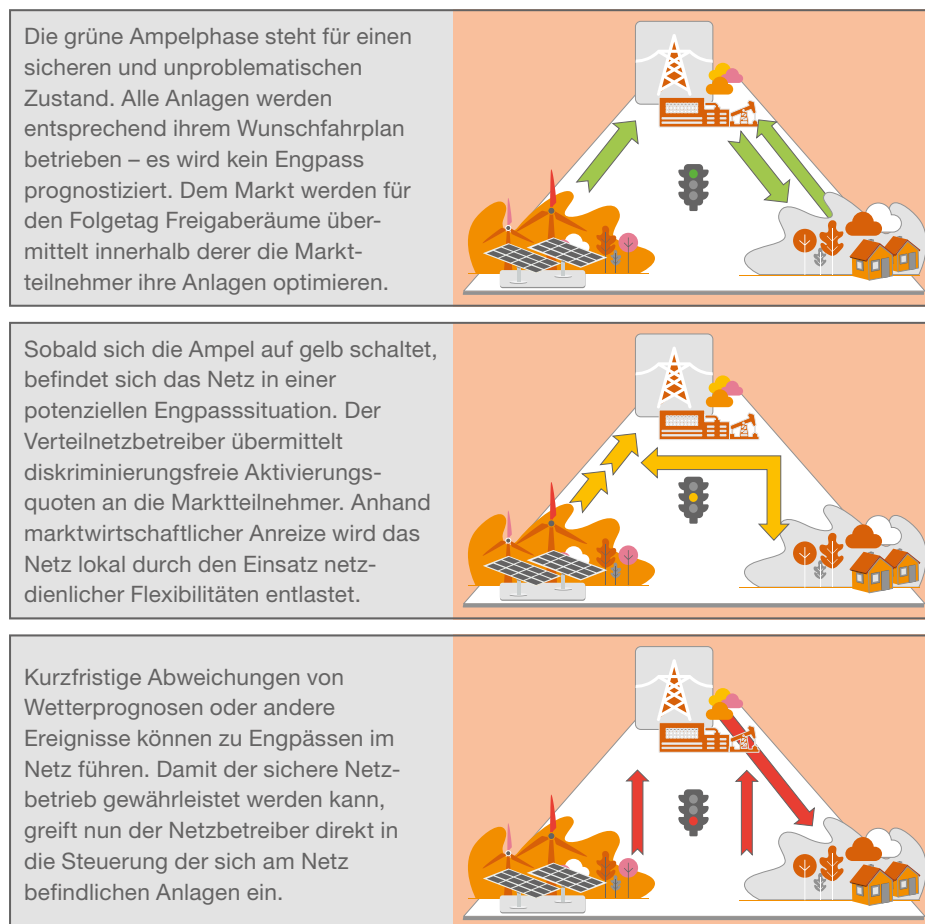
² Erstermann, Thomas et al. (2019): Gelbe Ampelphase im Kontext einer Flexibilitätsplattform FFE.

Wie die Ampel auf der Straße den Verkehr regelt, so verfolgt die Idee der Netzampel den Ansatz einer im Stromnetz aktiven Ampel, die steuerbare Komponenten im Nieder- und Mittelspannungsnetz so steuert, dass Engpässe in der stromversorgenden Infrastruktur vermieden werden können.

In der Logik einer Ampel wird zwischen drei Ampelphasen unterschieden. Wie auch im Straßenverkehr bedeutet „Grün“ auch im Stromnetz freie Fahrt – dementsprechend werden keine Netzengpässe erwartet, die Marktteilnehmer (Aggregatoren) können innerhalb ihrer definierten Handlungsspielräume Strom in das Netz einspeisen und flexible Prosumer ihre Erzeugungsanlagen frei einsetzen.

Steht die Netzampel auf „Rot“, ist der Engpass im Netz bereits eingetreten und die betroffenen Netzbetreiber müssen Redispatch- (nach § 13 Abs. 2 EnWG) und Einspeisemanagement-Maßnahmen (§ 13 Abs. 2 EnWG, § 14 EEG) mittels Fernsteuertechnik vornehmen und einzelne Anlagen für den erforderlichen Zeitraum abschalten. Zwischen diesen Phasen wird nun im Konzept der Netzampel eine dritte Phase, eine Übergangsphase, beschrieben. Die gelbe Phase tritt ein, wenn sich ein Netzengpass in einem definierten Netzsegment abzeichnet. In der gelben Phase rufen Verteilernetzbetreiber die von Marktteilnehmern angebotene Flexibilität in diesem Netzsegment ab, um die rote Phase zu verhindern.

Abb. 1 Funktionsweise einer zukünftig operierenden Netzampel im Verteilnetz



Quelle: Darstellung basierend auf <http://projekt-grid-control.de/loesungen/>.



Grüne Phase

Ganz nach dem Vorbild im Straßenverkehr steht die grüne Ampelphase für freie Fahrt und einen sicheren und unproblematischen Netzzustand. Alle Anlagen werden entsprechend ihrem Wunschfahrplan betrieben – es wird kein Engpass prognostiziert. Es werden die für den Folgetag prognostizierten Freigaberäume übermittelt, innerhalb derer sich Anlagenbetreiber auf Regelzonenebene arrangieren können.

Es ist jedoch zu beachten, dass eine lokale Grünphase zunächst nicht durch Engpässe in benachbarten Netzgebieten beeinflusst wird. Nur weil in einem Netzgebiet ein geregelter Betrieb, allenfalls netzbezogene Maßnahmen nach § 13 Abs. 1 Nr. 1 EnWG erforderlich sind, bedeutet dies nicht, dass dieser Zustand überall eingehalten werden kann. So kann trotz einer entspannten Situation im Verteilnetz ein Engpass im vorgelagerten Übertragungsnetz vorliegen, sodass Flexibilitäten im Verteilnetz genutzt werden können, um das Übertragungsnetz zu unterstützen.

Gelbe Phase

Sobald deutliche Änderungen im eingeplanten Betrieb absehbar sind und damit ein Engpass einhergehen kann, schaltet sich die Ampel auf Gelb. Das Netz befindet sich damit in einer potenziellen Engpasssituation – es ist Vorsicht geboten: Zu spätes Handeln kann kritische Netzauslastungen zur Folge haben. Diese Praktiken sind schon heute auf ÜNB-Ebene üblich,

Redispatch-Maßnahmen stabilisieren prognostizierte Engpässe und sorgen für Sicherheit in den Hochspannungsebenen. Die beschriebenen Veränderungen im Netzbetrieb erfordern nun vergleichbare Instrumente auf Verteilnetzebene.

Von der Bundesregierung unterstützte Forschungsvorhaben, wie die im Rahmen der SINTEG-Initiative geförderten Projekte C/sells, enera, NEW 4.0, WiNODE oder DESIGNETZ, erproben bereits heute das Stromnetz der Zukunft. Im Rahmen der gelben Ampelphase werden Marktanreize ausgelöst, um die prognostizierte Netzengpasssituation durch die Bereitstellung von Flexibilitäten zu vermeiden und das Netz zu entlasten. Alle Marktteilnehmer des betroffenen Netzclusters erhalten beispielsweise vom Netzbetreiber diskriminierungsfrei über eine Quote Netzkapazität zugewiesen. Die dazu bestimmte Quote gibt Auskunft darüber, wie kritisch die Situation im Netz sein wird und in welchem Umfang die Wunschfahrpläne angepasst werden müssen.

Auf Flexibilitätsplattformen können Marktteilnehmer nun Flexibilitäten untereinander frei handeln, dabei kommen Technologien wie zum Beispiel Speicher, Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen zum Einsatz. Die Marktteilnehmer passen den Einsatz dieser flexiblen Anlagen an, agieren somit durch die Optimierung der Zielfahrpläne als Prosumer im betroffenen Netzgebiet. So bekommt beispielsweise ein Speicherbetreiber einen

finanziellen Anreiz, einen Speicher zu laden, damit die stark produzierenden Photovoltaikanlagen voll einspeisen können und alle Beteiligten davon profitieren – eine Win-win-Situation, in der die gesamte erneuerbare Energie nutzbar gemacht wird. Werden die vorgegebenen Quoten des Netzbetreibers eingehalten, kann das Stromnetz lokal entlastet und ein Engpass anhand marktwirtschaftlicher Anreize und des netzdienlichen Einsatzes von Flexibilitäten vermieden werden.

Rote Phase

Können marktwirtschaftliche Anreize eine drohende Engpasssituation nicht auflösen oder tritt ein nicht prognostiziertes Krisenszenario ein, so springt die Netzampel auf Rot. Der Verkehr verfährt nun nicht mehr nach netzdienlichen Kriterien, alle ergriffenen Maßnahmen unterstützen den Erhalt der Netzstabilität. Netzdienliche Maßnahmen können die Konsequenz schwer prognostizierbarer Wetterschwankungen sein, denn kurzfristige Abweichungen der Wetterprognosen können dazu führen, dass sich die immer dezentraleren und volatil einspeisenden Anlagen anders verhalten als geplant. Dies kann zur Folge haben, dass es kurzfristig zu Engpässen im Netz kommt. Um jederzeit auch in Ausnahmeszenarien einen sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten, greift in dieser Phase der Netzbetreiber direkt in die Steuerung der sich im betroffenen Netzbereich befindlichen Anlagen ein.

3 Schlüsselkomponenten eines intelligenten Stromversorgungssystems

3.1 Enterprise Architecture Management

In Kapitel A wurde beschrieben, welche Komplexität und Dynamik die zukünftigen IT-Landschaften beherrschen müssen. Die Marktteilnehmer müssen sehr kurzfristig auf das Geschehen in den Netzen reagieren. Um optimale Entscheidungen zu treffen, müssen betriebswirtschaftliche Informationen augenblicklich überprüft werden können. Um technische Fehlentscheidungen zu vermeiden, müssen in diesem Augenblick die Asset-Gesamtsituation und die Netzlandschaft berücksichtigt werden.

Wie in unserer Studie Nachhaltig digital werden im EVU – Was kommt nach den ersten Piloten? ausgeführt, sehen wir außerdem die Notwendigkeit, den Schritt von der Pilotphase zum Massenbetrieb sorgfältig zu planen und gesamtarchitektonisch zu betrachten. Ein wesentlicher Baustein ist das Enterprise Architecture Management (EAM). Das Ziel von EAM ist, die IT auf die Unternehmensstrategie auszurichten und so sicherzustellen, dass die IT die Geschäftsprozesse bestmöglich unterstützt und die Investitionen so gelenkt werden, dass das „Gesamtkonstrukt IT-Landschaft“ genau zu diesem Zweck weiterentwickelt wird und somit nicht nur punktuell für kurzfristige Bedarfe investiert wird. Was bedeutet das im Einzelnen für die Energieversorgung?

Die von der Energieversorgung zur Erfüllung der beschriebenen Aufgaben benötigten Schlüsseltechnologien stehen zwar grundsätzlich zur Verfügung, in welchen Wechselbeziehungen diese miteinander stehen und welche Verknüpfungen für deren optimalen Einsatz beachtet werden müssen, ist hingegen häufig nicht unmittelbar ersichtlich. Um die systematische Einordnung dieser Technologien innerhalb eines intelligenten Stromversorgungssystems zu ermöglichen, muss das Zusammenspiel der benötigten Komponenten zunächst in die Struktur einer übergreifenden Enterprise Architecture (EA) eingeordnet werden.

Dazu wird die EA in vier Teilarchitekturen aufgeteilt:

Business Architecture

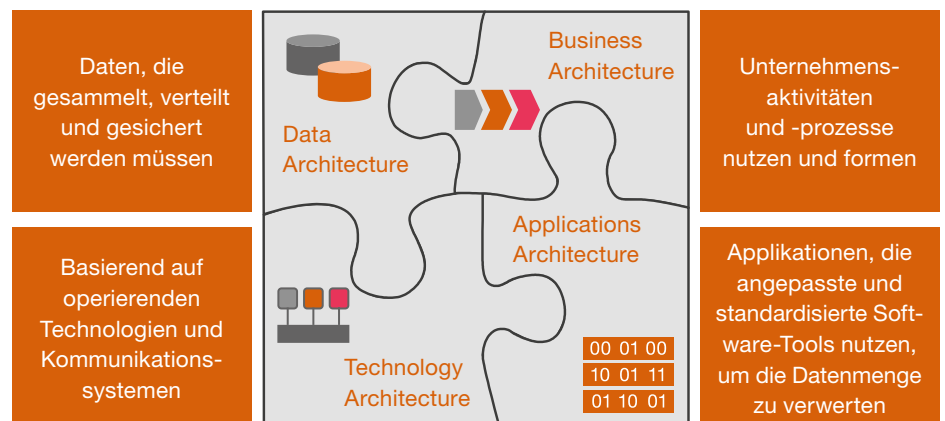
Bei der Business Architecture geht es darum, die Fähigkeiten eines Unternehmens und Funktionsweisen wichtiger Prozesse zu erfassen. Dazu werden die benötigten Business Capabilities ermittelt. Business Capabilities werden (anstelle der direkten Verwendung von Prozessen) zur Strukturierung der Business Architecture herangezogen, weil diese die Unternehmensstrategie abbilden und in der Regel länger stabil sind. Fähigkeiten bzw. Capabilities

beschreiben das „Was“, also: Was ist die Aufgabe der Prozesse? Die unterstützenden Prozesse selbst beschreiben den Ablauf, also das „Wie“. Beispiel: Die Integration von Flexibilitäten ist die benötigte Business Capability. Die hierzu erforderlichen technischen und kommerziellen Geschäftsprozesse beschreiben, wie das geschehen soll.

Ergänzend dazu schreiben wir einer Business Capability vier Dimensionen zu: (1) Organisation und Governance, (2) Menschen und Skills, (3) Technologie und (4) Prozesse. So kann eine Zuordnung von beispielsweise IT-Applikationen erfolgen.

Hinweis: Je nach Granularität der Geschäftsprozesse kann umgekehrt ein Geschäftsprozess mehrere Business Capabilities umfassen. So könnte zum Beispiel der High-Level-Geschäftsprozess „Customer Relationship Management“ die Business Capabilities „Kampagnen für den Energievertrieb durchführen und auswerten“ und „Einheitlicher Customer Self-Service für alle Energiedienstleistungsprodukte“ umfassen. Entscheidend für die EA ist, die benötigten Business Capabilities so eindeutig zu identifizieren, dass man ihnen in sich geschlossene Aufgabenbereiche zuordnen kann.

Abb. 2 Struktur einer Enterprise Architecture



Data Architecture

Informationsflüsse bestimmen, wie die Geschäftsprozesse entlang der IT-Anwendungen unterstützt werden. Aus ihnen resultieren die Schnittstellen innerhalb der eigenen IT-Landschaft genauso wie die Schnittstellen zur Außenwelt. Genau hier liegt ein wesentlicher Schwerpunkt der Data Architecture bzw. Datenarchitektur: die Ableitung, Dokumentation, Analyse und das Nachhalten von Informationsflüssen entlang der Vorgaben der Business Architecture. Dieser Vorgang baut eine wesentliche Brücke zwischen der eher prozessorientierten Anwendersicht und der technologischen IT-Sicht.

So wäre im Beispiel „Integration von Flexibilitäten“ zu klären, welche Informationen ausgetauscht werden müssen, damit überhaupt eine dezentrale Anlage in das Anlagenportfolio eines Aggregators und von dort an den Großhandelsmarkt gebracht werden kann.

Applications Architecture

Zunächst geht es bei der Applications Architecture (Anwendungsarchitektur) darum, erst einmal zu erfassen, welche IT-Anwendungen im Unternehmen überhaupt vorhanden sind und wozu sie aktuell eingesetzt werden.

Die Applications Architecture beschreibt aber vor allem, aus welchen Komponenten die IT-Anwendungen (IT Applications) bestehen bzw. bestehen sollen. Das umfasst Programmiersprachen, verwendete Softwarebibliotheken, Betriebssysteme, Hardwarekomponenten usw. Um diese Komponenten zu bestimmen, werden die Vorgaben aus der Datenarchitektur benötigt.

So könnte im Beispiel „Integration von Flexibilitäten“ eine Architekturvorgabe so lauten: „Das Überwachungs- und Steuerungssystem für das Management der dezentralen Anlagen muss ein echtzeitfähiges Datenbankmanagementsystem verwenden.“ Die Echtzeitfähigkeit resultiert aus der obigen Onlinevorgabe der Datenarchitektur.

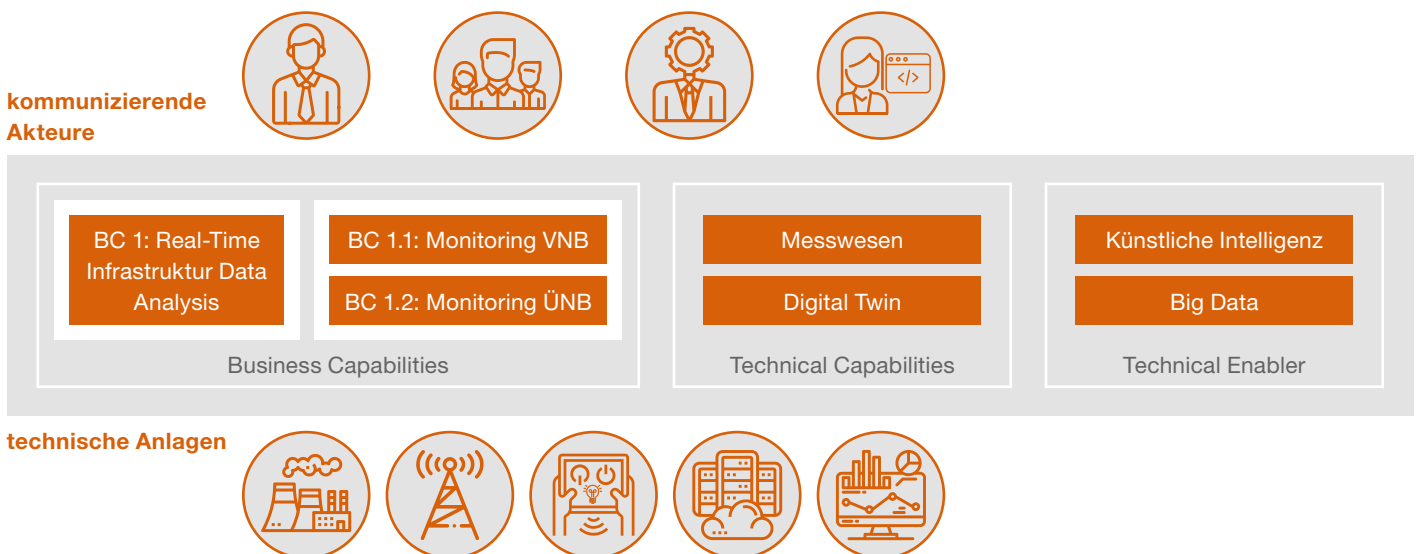
Die Anwendungsarchitektur beschreibt darüber hinaus übergreifende Vorgaben zur Standardisierung der IT-Landschaft, die aus der Gesamtbetrachtung der benötigten Business Capabilities heute und morgen (Unternehmensstrategie!) und der Datenarchitektur resultieren.

Technology Architecture

Hier geht es vor allem um Netzwerke, Rechenzentren und die eigentliche Hardware. Wenn also in der Anwendungsarchitektur für die Integration von Flexibilitäten Anlagen über Steuerboxen angesteuert werden sollen, muss die Hardwareausstattung dieser Steuerboxen bestimmt werden. Wie groß dürfen die Gehäuse sein, welche Steckverbindungen und Befestigungstechniken sollen verwendet werden usw.?

Die IT-Anwendungen müssen in einem geeigneten Rechenzentrumsambiente laufen. Soll hier eine Cloud-Lösung oder eine On-Premises-Lösung gewählt werden? Hier spielt neben den Kosten vor allem die Informationssicherheit eine wesentliche Rolle. Nach aktueller BSI-KritisV (Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz) zählen Anlagenportfolios mit einer installierten Nettolenistung ab 420 MWel zu den kritischen Infrastrukturen (KRITIS). Eventuell sinkt dieser Schwellenwert mit dem zu erwartenden neuen IT-Sicherheitsgesetz deutlich. Sollte der Aggregator aus unserem Beispiel in diesen Bereich fallen, müssen die von ihm eingesetzten Infrastrukturelemente die Vorgaben der KRITIS-relevanten Rechtsnormen erfüllen.

Abb. 3 Beispielhafte Beschreibung ausgewählter Capabilities





Referenzmodell für die Enterprise Architecture

Das Referenzmodell TOGAF (The Open Group Architecture Framework) ist ein international anerkannter Rahmen zur Strukturierung, Bestimmung und Pflege im Bereich EA. In einem achtstufigen Prozess werden mithilfe der Architecture-Development-Methode (ADM) ausgehend von der Architekturvision die oben beschriebenen Teilarchitekturen befüllt und die Prozesse zur Pflege und ständigen Verbesserung festgelegt. Diese Vorgehensweise orientiert sich sehr stark an den Plan-Do-Check-Act-Mustern gängiger Qualitätssicherungsnormen.

4 Wie verwaltet man eine Enterprise Architecture mithilfe einer EAM-Software?

Im Folgenden wird am Beispiel der EAM-Lösung LeanIX beschrieben, wie wichtig ein softwaregestütztes EAM für zukunftsfähige IT-Landschaften der Energieversorgungsunternehmen (EVU) ist.

Eine EAM-Software zeichnet sich unter anderem durch die Fähigkeit aus, das Datenmodell zur Beschreibung der Anwendungszusammenhänge und der Anwendungseigenschaften zum Beispiel mittels Fact Sheets flexibel zu modellieren. Geschäfts- und IT-Umgebungen können auf diese Weise mit beliebigen Kombinationen von benutzerorientierten Abfragen dokumentiert werden. Wächst diese Struktur, kann sie leicht angepasst werden. Dennoch sollte die Neukonfiguration des Datenmodells nicht völlig ohne Grundstruktur erfolgen.

IT-Transparenz und Analyse auf Abruf

Diese Struktur ist die Grundlage für die Erfassung der kompletten EA und für aussagekräftige Auswertungen. Innerhalb der Kernelemente sind die Eingabe von Schlüsseigenschaften in vordefinierte Felder und die Hinterlegung automatisierter Qualitätssicherungsmechanismen wichtig. So ist

beispielsweise die Schlüsseigenschaft „KRITIS-Relevanz“ eine Steuerungsgröße für notwendige Zertifizierungs- bzw. Rezertifizierungsmaßnahmen. Ist dort „Ja“ hinterlegt, können weitere Strukturdaten wie „Datum der letzten Zertifizierung“ und „Zertifizierungsperiode“ bei der regelmäßigen Planung und rechtzeitigen Vorbereitung entsprechender Maßnahmen helfen.

In Verbindung mit dem Kernelement „Schnittstellen“ könnte außerdem geprüft werden, welche Anwendungen mit der KRITIS-relevanten Anwendung aus unserem Beispiel kommunizieren. Mithilfe der Schlüsseigenschaft „Kommunikationsbeziehung“ könnten Anwendungen, die Daten in die KRITIS-relevante Anwendung schreiben, auf potenzielle Relevanz zur Zertifizierung geprüft werden.

Dieses scheinbar triviale Beispiel zeigt den Wert einer EAM-Software auf: Einmal durchgängig gepflegt können alle Relationen und Eigenschaften einer Anwendung per Mausklick bereitgestellt und bewertet werden. Die Frage „Wo wirkt sich der Ersatz oder die Veränderung einer Anwendung aus?“ kann wesentlich schneller und zuverlässiger beantwortet werden. Genauso lassen sich natürlich auch Wartungsintervalle, absehbare Downtimes oder auslaufende Lizenzen verwalten.

Die angesprochenen Qualitätssicherungsmechanismen bergen einen besonderen Nutzen: Sie können als das Herunterbrechen des gewünschten IT-Zielbilds auf anwendungsspezifische Eigenschaften verstanden werden. Was macht aus Sicht des Unternehmens eine „gute zukunftsfähige“ Anwendung aus?

Architekturmerkmale wie das Vorhandensein bestimmter Application Programming Interfaces (API) oder die Kompatibilität mit unterschiedlichen Datenformaten oder Browsertypen können solche Qualitätssicherungsmechanismen sein. Aber auch Zufriedenheits- oder Unzufriedenheitsindikatoren von Anwendern, die Lieferantenabhängigkeit, die Möglichkeit zum Customising können definiert werden und ergeben sehr schnell einen umfassenden Eindruck von der Qualität der Anwendung im Unternehmensumfeld. Beispielsweise könnte eine Applikation ab dem nächsten Jahr nicht mehr unterstützt werden. Da im Datenmodell die Eigenschaften, Relationen und unterstützten Prozesse dieser Anwendung hinterlegt sind, können die wesentlichen Anforderungsstrukturen ausgegeben und in eine Ersatzbeschaffungsmaßnahme überführt werden.

Der Nutzen einer EAM-Lösung lässt sich am besten an ihrem Fehlen erläutern. Die in der Vergangenheit eher als statisch empfundenen EVU-Anwendungslandschaften sind – wenn überhaupt – häufig in gängigen Office-Anwendungen hinterlegt. Flussdiagramm- oder BPMN-Lösungen zur Darstellung von Prozessabläufen werden gern eingesetzt, um Abhängigkeiten zwischen Anwendungen, Prozessen und Schnittstellen zu modellieren und so beispielsweise die Durchführbarkeit von Integrationen zu beurteilen.

Mit steigender Dynamik der Anwendungslandschaft stoßen auf Office-Anwendungen basierende Lösungen jedoch an ihre Grenzen. Zumeist gibt es im Unternehmen nur den einen Experten, der diese Lösung erstellt und um ihre Fähigkeiten weiß. Wollen andere Stakeholder Informationen aus diesem Umfeld herausziehen, stößt dieser Experte sehr schnell an Kapazitätsgrenzen, weil nur er weiß, wie die Informationen gewonnen werden können.

Ein weiterer Nachteil liegt in den zwangsläufig vorhandenen Medienbrüchen. So gibt es in aller Regel einen Medienbruch zwischen Office- und BPMN-Anwendungen. Eine gute Office-Anwendung mag sehr gute Tabellenkalkulationen ermöglichen – eine griffige Darstellung einer Anwendungslandschaft mit mehrdimensionalen Abhängigkeiten von Prozessen, Zufriedenheitsindikatoren, Wartungsintervallen usw. ist damit jedoch nur sehr aufwendig und häufig auch nur einzelfallbezogen zu erstellen. Auch ansonsten sehr leistungsfähige BPMN-Tools scheitern häufig an solchen Aufgaben, da sie per se nicht für solche Aufgaben ausgelegt sind.

Eine sich kontinuierlich verändernde IT-Landschaft mit einer oftmals dreistelligen Anzahl an Anwendungen lässt sich so kaum beherrschen. Hier setzen EAM-Lösungen auf. Neben den bereits beschriebenen Grundstrukturen verfügen diese Lösungen schon über die Standardelemente wie Verantwortlichkeiten, Prinzipien, Richtlinien und Verfahren des bereits angesprochenen Architekturmodells TOGAF. Die Qualitätssicherungsmechanismen aktueller Technologien sind meist bereits verfügbar, ebenso wie teilweise vorstrukturierte Branchentemplates. Damit kann die Einführung eines EAM-Tools sehr schnell erfolgen und den gewünschten Nutzen erzielen.

Die vorigen Kapitel haben gezeigt, dass die IT-Landschaft eines EVU zentrale IT-Anwendungen und dezentrale Geräte umfassen muss. Denn auch die Firmware oder Software in der Anlagentechnik besteht letztlich aus Anwendungen. Der Weg geht zum Internet of Things (IoT) und zu serviceorientierten Architekturen, die aus Microservices bestehen. Bei der Auswahl eines EAM-Tools muss deshalb darauf geachtet werden, dass auf Microservice basierende und dem Back-End basierende Anwendungen gemeinsam verwaltet werden können. Nur so können die wachsenden dezentralen Strukturen rund um Smart Metering, Smart Market und Smart Grid beherrscht werden. Damit sind dann Betrachtungen nach Regionen, Mandanten, Dienstleistern, Microreleases, unterschiedlichen Kommunikationsstandards usw. möglich. Für Marktakteure, die regelzonenübergreifend oder in mehreren Ländern tätig sind, kann so die Konformität mit den jeweils unterschiedlichen Marktregeln überprüft werden. Neben internen Anwendungsschnittstellen können hiermit auch die Marktkommunikationsbeziehungen mit den externen Marktteilnehmern abgebildet werden.

Fazit: Die konsequente Nutzung einer EAM-Lösung schafft Transparenz über alle Unternehmensebenen – vom Back-End-System bis zum Endanwender. Aus potenziellen Schwachstellen werden klar definierte Handlungsfelder, die IT-Landschaft kann systematisch zum erforderlichen Zielbild hin entwickelt werden, Fehlentwicklungen werden rechtzeitig entdeckt und vermieden.

5 Wie orchestriert man Business-Critical Applications in der Cloud?

Die in den vorigen Kapiteln geschilderten Anforderungen an die IT-Architektur der Versorgungswirtschaft führen zwangsläufig zu Cloud-Infrastrukturen. Nahezu kein Unternehmen betreibt heute seine Software komplett im eigenen Rechenzentrum. Stattdessen findet sich eine Vielzahl von Einzelanwendungen, die sowohl als On-Premises-Lösungen als auch in kommunalen Rechenzentren oder verstärkt als SaaS-Lösungen (Software as a Service) durch Dritte betrieben werden.

Sogar im KRITIS-Bereich werden Cloud-Lösungen betrieben, allerdings nicht als externe quasi öffentlich zugängliche Clouds, sondern zum Beispiel als in sich geschlossene Virtual Private Clouds. Damit lassen sich die benötigten Sicherheitslevel erzielen, ohne auf den umfangreichen Komfort heutiger Cloud-Plattformen verzichten zu müssen.

Die cronn GmbH betreibt Cloud-native-Anwendungen unter anderem in einem Umfeld, das als praktisches Beispiel auch für die Energieversorgung dienen kann: dem millionenfachen zuverlässigen Betrieb der Hardware- und Softwarekomponenten der heute in fast jedem Haushalt und Unternehmen vorhandenen Festnetz- und Mobilfunkinfrastruktur.

Dieses Beispiel ist in doppelter Hinsicht für diese Studie von Relevanz:

1. Der Telekommunikationssektor beschäftigt sich schon seit Jahrzehnten mit in der Fläche verteilten Komponenten und kann so als Erfahrungsquelle für die Versorgungswirtschaft dienen.
2. Ohne eine funktionsfähige Telekommunikationsinfrastruktur ist eine Vernetzung von Komponenten schlicht nicht möglich. Damit ist diese Technologie eine der wichtigsten Grundlagen für den Betrieb von Versorgungsnetzen, umso mehr, wenn IoT und Cloud zum Einsatz kommen.

Softwareorchestrierung in der Cloud

Bei der Entwicklung von Softwarelösungen speziell für Cloud-Plattformen sind die Anforderungen hinsichtlich Redundanz und Unabhängigkeit einzelner Softwarekomponenten verstärkt in den Fokus geraten. Cloud-Plattformen bzw. Lösungen zur Orchestrierung von Anwendungen wie Kubernetes, Nomad, Apache Mesos und andere bieten solide Möglichkeiten zur Skalierung. Bei der programmtechnischen Umsetzung der Skalierung wird dabei möglichst abstrahiert, um den Entwickler/Betreiber nicht mit den Details zu belasten. Dazu wird ein deklarativer Ansatz verfolgt, der es ermöglicht, einen Zielzustand natürlich zu beschreiben wie „Der Microservice ‚Warenkorb‘ soll x-fach redundant weltweit verteilt zur Verfügung stehen“. Die Plattform übersetzt die Beschreibung selbstständig und stellt

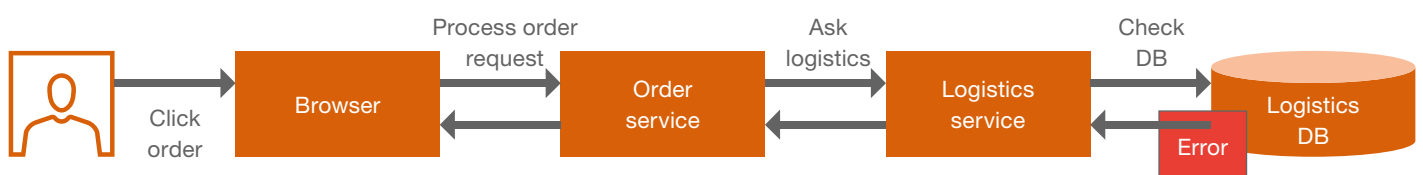
die Infrastruktur und Konfiguration entsprechend bereit. Diese Abkehr von imperativen Ansätzen, die statt des Zielzustands den Weg zum Zielzustand in Form von Deployment-Skripten oder Ähnlichem beschreiben, erlaubt eine agilere Vorgehensweise und eine Konzentration auf das Wesentliche. Und das ist die Software an sich.

Ein wesentlicher Baustein des Betriebs einer Software in einer Cloud-Plattform ist die Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Architektur der Software. So sollte man sich bewusst sein, dass eine Softwarekomponente wie zum Beispiel ein Microservice jederzeit wegfallen kann. Das ist jedoch nicht zwangsläufig nur in Fehlerszenarien der Fall, sondern ein Zustand, der bewusst in Kauf genommen und in gewissen Betriebsituationen sogar gewünscht wird. Moderne, cloudbasierte Softwarearchitekturen sind daher darauf ausgelegt, damit umzugehen.

Zuverlässiger Betrieb der Komponenten

Das Ziel bei der Entwicklung von Komponenten für Cloud-Systeme ist, dass diese möglichst unabhängig und robust sind. Wählt man zur Wahrung der Unabhängigkeit eine Microservice-Architektur, gibt es sehr viel Kommunikation zwischen den Services. Um unter dieser Randbedingung die Robustheit zu gewährleisten, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass sich ein Fehler in einem einzelnen Microservice nicht negativ auf das Gesamtsystem auswirkt.

Abb. 4 Synchroner Verkettung von Services



Im obigen Beispiel ist eine solche synchrone Verkettung dargestellt. Um eine Bestellung aufzugeben, klickt der Kunde auf einen Button. Im Hintergrund wird dabei der Order Service angesprochen. Dieser prüft die Verfügbarkeit des Produkts mithilfe einer Abfrage an den Logistikservice, der selbst per Abfrage in einer Datenbank prüft, ob der Bestand des Produkts eine Bestellung ermöglicht. Hier ist zu erwähnen, dass Microservices im Idealfall eine eigene Datenhaltung besitzen. In einer Microservice-Architektur wird demnach nicht mit einer großen, zentralen Datenbank gearbeitet. Dies ist ein wichtiger Bestandteil, um die Unabhängigkeit der einzelnen Microservices zu garantieren. Dabei stellen jeder oben dargestellte Service sowie die Logistikdatenbank je mindestens einen Container dar. Wenn nun die Logistikdatenbank oder der Logistikservice selbst nicht verfügbar ist, ist nicht nur der Order Service in dieser Konstellation nicht funktionsfähig, sondern auch das Gesamtsystem.

Diesen Zustand gilt es unbedingt zu vermeiden. Ziel muss es sein, Aufträge jederzeit annehmen zu können, möglichst unabhängig von der Verfügbarkeit beteiligter Systeme. Hier kommt häufig ein Message-Bus zum Einsatz, um die Kommunikation zu entkoppeln. Weiterhin besitzen Microservices oft eine eigene Datenhaltung,

zum Teil mit redundanten Daten, aber mit dem Vorteil der Unabhängigkeit von anderen Services. Das folgende Beispiel zeigt eine leicht veränderte Architektur, in der eine Entkopplung der Services realisiert ist.

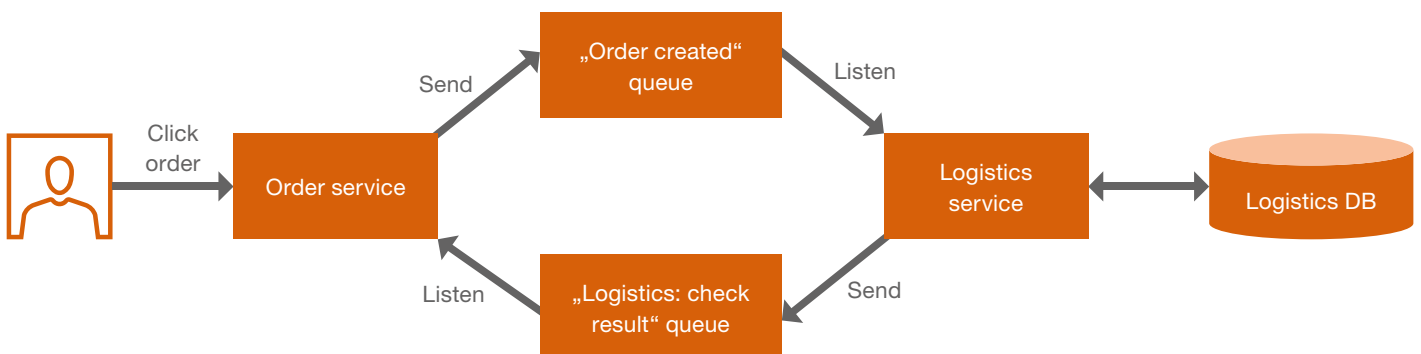
Bei Aufgabe der Bestellung durch den Kunden per Klick auf der Web-Oberfläche wird weiterhin der Order Service angesprochen. Dieser sendet jedoch nur eine Message an den Logistikservice zur Prüfung des Bestands. Sobald dieser den Bestand geprüft hat, gibt er mit einer weiteren Nachricht dem Order Service das Okay für die Bestellung.

Diese Architektur bietet entscheidende Vorteile in einer Cloud-Infrastruktur. Zum einen werden Nachrichten immer dann gelesen, wenn der betreffende Service verfügbar ist. Sollte zum Beispiel der Logistikservice nicht verfügbar sein, verarbeitet er die Nachrichten des Order Service, sobald er wieder verfügbar ist. Zum anderen versetzt genau diese Art der Nachrichtenverarbeitung den Microservice in die Lage, horizontal skaliert zu werden. Unter hoher Last werden einfach entsprechend viele Instanzen des Logistikservice zur Verfügung gestellt. Jede Instanz kann dann Anfragen des Order Service annehmen und verarbeiten. Wichtig ist dabei, dass eine Nachricht immer nur von genau einer Instanz des

Microservice gelesen wird. Gängige Messaging-Systeme wie Kafka, NATS oder RabbitMQ stellen dies bei entsprechender Konfiguration problemlos sicher.

Den Vorteilen von Architekturen mit unabhängigen Softwarekomponenten stehen natürlich auch Nachteile gegenüber. Die Komplexität der oben skizzierten „verteilten Transaktionen“ ist höher. Zum einen müssen diese Transaktionen in irgendeiner Form orchestriert werden, wozu möglicherweise ein weiterer Service notwendig ist. Zum anderen sind die Nachverfolgung und Behandlung von Fehlern ebenfalls verteilt und dadurch komplexer und aufwendiger. Glücklicherweise bieten moderne Java-Frameworks wie Spring, Micronaut oder Quarkus Unterstützung bei der Bewältigung dieser neuen Herausforderungen. Dazu gehören die Bereitstellung von Health Checks, die Optimierung des Betriebs innerhalb von Containern sowie innerhalb einer Cloud, aber auch das automatische Detektieren verfügbarer Services (Service Discovery) oder die native Anbindung an die von der Cloud-Plattform angebotenen Schnittstellen (API) für das Konfigurationsmanagement.

Abb. 5 Entkopplung von Services



Überwachung und Nachvollziehbarkeit des Betriebs

Die große Anzahl kleinerer Services und Komponenten innerhalb einer cloudbasierten Softwarearchitektur erfordert erweiterte Möglichkeiten hinsichtlich des Loggings. Logs sollten zentral einsehbar sein und im Idealfall auch über unterschiedliche Services konsolidiert betrachtet werden können. Klassisches Betrachten und Durchsuchen von Log-Dateien im Fehlerfall ist nicht mehr aktueller Stand der Technik. Stattdessen wird in Cloud-Umgebungen häufig der sogenannte EFK-Stack eingesetzt. Hier dient Elasticsearch als zentrale, strukturierte Ablage der Log-Informationen, FluentBit sammelt Logs der laufenden Container ein und gibt diese an Elasticsearch weiter und Kibana bietet eine Benutzeroberfläche für die Betrachtung und die Suche in den Logs. Strukturierte Log-Informationen werden in der Regel mit Correlation Ids oder Transaktions-Ids angereichert. Damit ist es einem Entwickler möglich, Fehlerfälle über alle Services hinweg zu untersuchen und Entstehungsketten nachzuvollziehen.

Für ein aussagefähiges Monitoring ist es darüber hinaus erforderlich, Metriken erfassen und überwachen zu können. Die zugrunde liegenden Technologien und Lösungen sind

nicht erst mit Cloud-Infrastrukturen aufgekommen, sondern sind schon seit Jahren bekannt. Frameworks wie micrometer ermöglichen es, für Applikationen Metriken bereitzustellen. Diese können dann eingesammelt, aufbereitet und visualisiert werden. Die Metriken werden regelmäßig erfasst und in einer Time-Series-Datenbank, wie zum Beispiel Prometheus, gespeichert. Zur Visualisierung der Metriken hat sich eine Kombination mit Grafana als eine mögliche Lösung etabliert. Einige oben genannte FaaS-Frameworks setzen auf Prometheus zur Steuerung der Skalierung von Funktionen. Dabei sind jedoch nicht ausschließlich technische Metriken wie Requests pro Sekunde oder aktuell verbrauchte Ressourcen von Nutzen; auch Business-KPIs können abgebildet und in ein Reporting überführt werden. Somit ist ein umfassender Blick auf den Status einer Softwarelösung innerhalb einer Cloud-Architektur möglich.

Ohne diese Hilfsmittel wären eine Störungsanalyse und -behebung in den heutigen hochkomplexen Telekommunikationsinfrastrukturen keinesfalls mehr leistbar. Je mehr sich EVUs in den Bereich der dezentralen Anlagensteuerung sowie Mehrwert- und Datendienstleistungen begeben, desto komplexer wird auch deren Anwendungslandschaft.

Brücke zwischen Entwicklung und Betrieb

Neben den vielen technischen Anforderungen und Möglichkeiten haben Cloud-Architekturen dazu geführt, dass sich die gesamte Arbeitsweise in der Softwareentwicklung schrittweise verändert hat. DevOps als Verschmelzung von Entwicklung („Dev“) und Betrieb („Ops“), agile Entwicklungsmethoden und auch die zunehmende Notwendigkeit der Automatisierung haben den Alltag in der Softwareentwicklung geprägt. Cloud-Plattformen haben gerade dadurch enorm an Bedeutung gewonnen, weil sie genau diese Veränderungen unterstützen. In modernen Projekten liefern kleine Teams eigenverantwortlich, teils mehrfach am Tag, neue Softwareversionen in den produktiven Betrieb aus. Anpassungen von heute können in der nächsten Woche schon wieder veraltet sein. Man möchte auf Veränderungen schnell reagieren können und den Kunden nicht mehrere Monate auf eine Verbesserung oder Fehlerbehebung in der Software warten lassen.



6 Intelligente Energieversorgung umsetzen

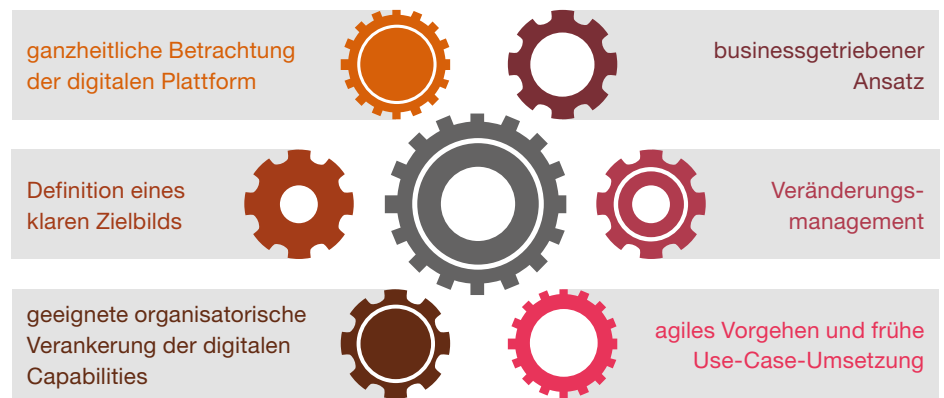
Der Veränderungsprozess, weg von wenigen großen Individualanlagen hin zu einem kleinteiligen Massengeschäft, bedingt Änderungen im Umgang mit den anfallenden Datenbeständen. Netzbetreiber stehen vor der Herausforderung, bei Prozessen in Bezug auf die Netzplanung, den Netzanschluss oder die Anlagendynamik neue Stamm- und Bewegungsdaten in Echtzeit zu verarbeiten. Ebenfalls ist dies für Akteure mit Aggregationsaufgaben im Hinblick auf Prozesse in Verbindung mit Produkten, Qualifikation, Vertragsmanagement und -dynamik der Fall.

Vor dem Hintergrund dieser und anderer Herausforderungen kann eine Analyse der Business Capabilities der jeweiligen Marktakteure sinnvoll sein, um ein zielgerichtetes EAM zu etablieren. Erfahrungen aus anderen Branchen wie zum Beispiel den Darstellungen der Cloud-Orchestrierung in der Telekommunikation können helfen, Business Capabilities und Technology Capabilities optimal zu identifizieren. Für eine detaillierte Ausführung und Fallbeispiele ausgewählter Capabilities sei an dieser Stelle auf die Langversion dieses Artikels verwiesen.

Erfolgsfaktoren für den Aufbau einer modernen Architektur zur intelligenten Energieversorgung

Um erfolgreich zu einer modernen Architektur für intelligente Energieversorgung zu gelangen, gilt es, verschiedene Erfolgsfaktoren zu beachten. Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht dieser Faktoren.

Abb. 6 Erfolgsfaktoren für den erfolgreichen Aufbau einer modernen Architektur zur intelligenten Energieversorgung



Zunächst ist eine ganzheitliche Betrachtung erforderlich, das heißt, neben den technischen Komponenten werden auch die nötigen Prozesse, die Organisationsstruktur und die Fähigkeiten von Mitarbeitern aufgebaut. Die Definition eines klaren Zielbilds hilft, die relevanten Capabilities abzuleiten. Denn nur wenn bekannt ist, für welche Szenarien die neue Architektur einsetzbar sein soll, können die entsprechenden Fähigkeiten aufgebaut werden.

Weiterhin ist eine geeignete Verankerung der neuen digitalen Fähigkeiten im Unternehmen sicherzustellen. Je nach Reifegrad des Unternehmens im Bereich neuer Technologien kann dies variieren, von der zentralen Bereitstellung und Governance bis hin zu dezentralen Innovationshubs.

Obleich neue Technologien und Architekturen zumeist von der IT vorangetrieben werden, hat sich in der Vergangenheit ein businessgetriebener

Ansatz als erfolgsentscheidend erwiesen. Denn bei der intelligenten Energieversorgung geht es vor allem um neue Geschäftsmodelle oder die Entwicklung der Marktposition.

Während der technischen Umsetzung der neuen IT-Architektur ist ein parallel laufendes Veränderungsmanagement essenziell, da es einerseits das Verständnis der Bedeutsamkeit einer modernen IT-Architektur fördert und andererseits die Akzeptanz sowie die korrekte Anwendung neuer Applikationen und Prozesse gewährleistet.

Um darüber hinaus in kurzer Zeit erste Prototypen zu testen, empfiehlt sich ein agiles Vorgehen in der Umsetzung, bei dem schon früh erste Anwendungsfälle auf Basis der neuen Architektur entwickelt werden.

Die PwC-Vorgehensmodelle adressieren diese Faktoren und sorgen für eine erfolgreiche Umsetzung.

PwC Jumpstart

Nicht jedes Unternehmen ist sich bereits im Detail über die Einsatzmöglichkeiten und das Potenzial der neuen Technologien bewusst. In so einer Situation ist es oft schwierig, die relevanten Stakeholder direkt von einer großen Transformation zu überzeugen. In diesem Fall bietet es sich an, zunächst schlank und in Form von Prototypen und Piloten vorzugehen, um den Mehrwert durch erste konkrete Anwendungsfälle zu beweisen und ein besseres Gespür für die neuen Einsatzmöglichkeiten zu entwickeln.

Hierfür bietet PwC den sogenannten Jumpstart-Ansatz. Dieses agile Vorgehen ermöglicht Unternehmen, innerhalb nur weniger Wochen eine grobe Vision des digitalen Ökosystems zu entwickeln, in diesem Rahmen Anwendungsfälle zu entwerfen, umzusetzen und direkt anzuwenden.

Mit der Vision zu starten ist wichtig, damit die ersten Piloten direkt auf das langfristige Zielbild einzahlen und nicht in einem ungeplanten Flickenteppich enden. Nach der Entwicklung der Vision werden

erste Use-Case-Ideen generiert, beschrieben und nach Potenzial priorisiert. Der Anwendungsfall mit der höchsten Priorität wird in einem Piloten umgesetzt. Die Ergebnisse des Piloten werden analysiert und relevante Lerneffekte gesammelt. Im Anschluss wird über weitere Iterationen des Piloten im Rahmen der zuvor definierten Vision entschieden. Die Ergebnisse dieses Vorgehens werden verwendet, um den relevanten Stakeholdern die Möglichkeiten einer modernen IT-Architektur zu vermitteln.

Abb. 7 Grundlegende Schritte der Umsetzung

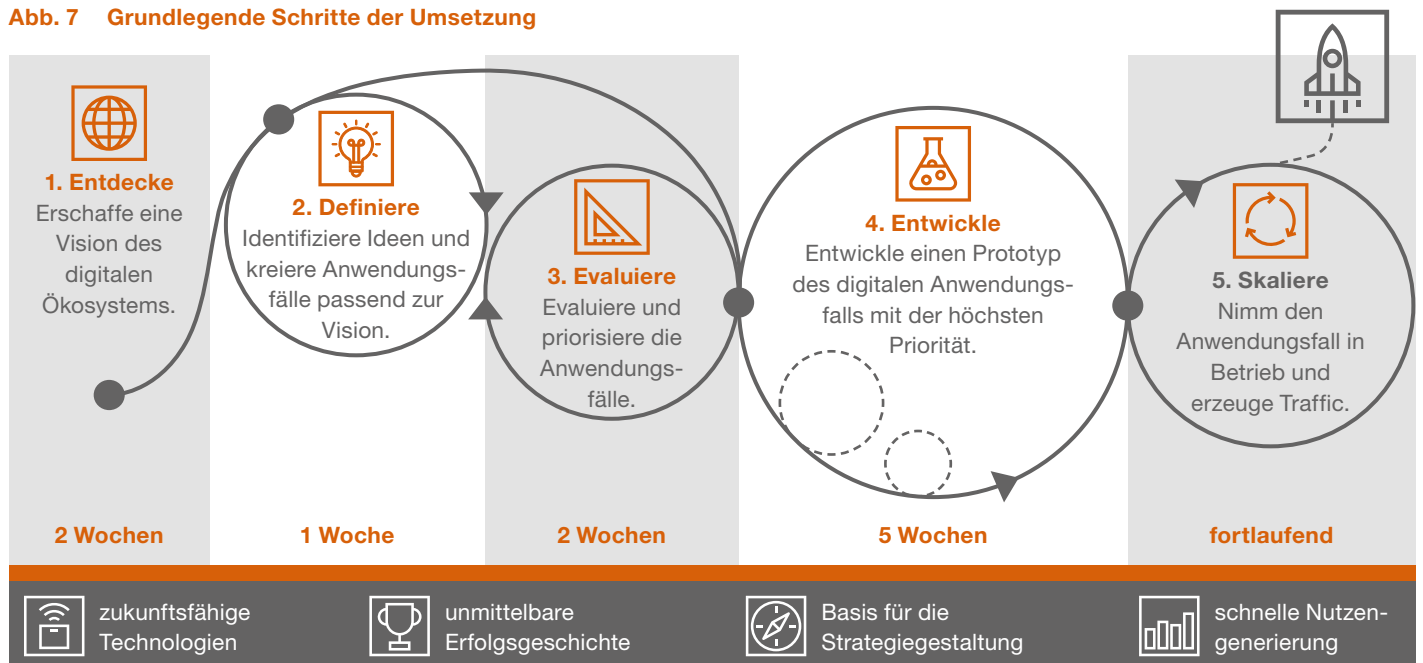
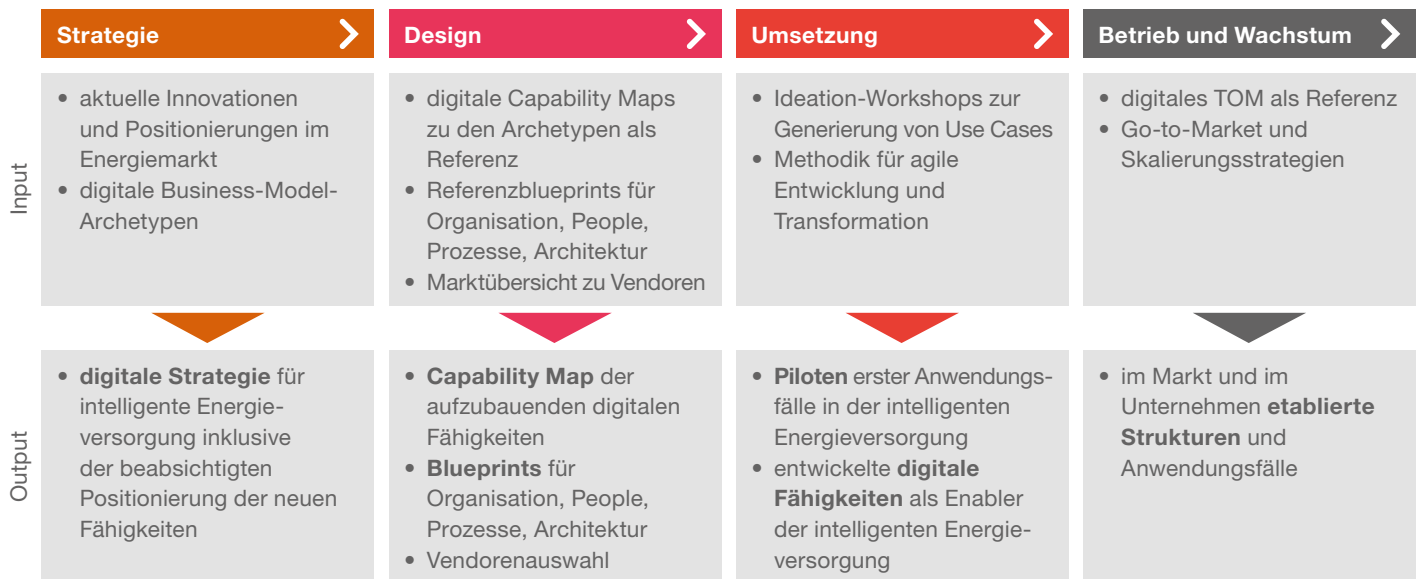


Abb. 8 Exemplarischer Ansatz zum Aufbau des digitalen Ökosystems von der Strategie über die Umsetzung bis zum operativen Betrieb



Vorgehen zur ganzheitlichen Umsetzung

Ist im Unternehmen das Potenzial der neuen Technologien und ihrer Einsatzmöglichkeiten bereits erkannt und die Notwendigkeit eines Aufbaus neuer digitaler Fähigkeiten weithin akzeptiert, kann die Umsetzung der Vision einer modernen Architektur mit einem programmatischen Ansatz verfolgt werden. Hierzu hat PwC einen umfassenden Ansatz entwickelt, der den gesamten Weg von den ersten Strategieüberlegungen bis zum operativen Betrieb unterstützt. Kern des Ansatzes sind vier Projektphasen: 1. Strategie, 2. Design, 3. Umsetzung und 4. Betrieb und Wachstum – wie in der folgenden Abbildung exemplarisch dargestellt.

Strategie

Kernfrage der Strategie ist, welche Ziele mit den neuen Technologien erreicht werden sollen, das heißt: Welche Anwendungsfälle soll die neue Architektur unterstützen können? Welche neuen Geschäftsmodelle sollen realisiert werden? Wer sind die Nutzer der Technologien? Hierbei sollten neue und innovative Anwendungsfälle berücksichtigt werden. Eine breite Marktanalyse der Innovationen und Positionierungen der Wettbewerber sowie eine Istaufnahme der eigenen Fähigkeiten helfen bei der Strategiedefinition.

Die Strategie bildet dann den Rahmen für die weitere Ausgestaltung, die technische und organisatorische Umsetzung und den sich anschließenden Betrieb.

Design

In der Designphase werden aus der Strategie die erforderlichen Business und Technical Capabilities abgeleitet. In der Capability Map wird dargestellt, was das Unternehmen zur Erfüllung der Strategie können muss, auf diese Weise wird die Brücke von der Strategie zur Umsetzung geschlagen. In Blueprints wird anschließend das Wie beschrieben.

Hierbei werden vier Dimensionen berücksichtigt: Organisation, People, Prozesse und die IT-Architektur. Für jede der vier Dimensionen werden separate Blueprints erstellt. Im IT-Architektur-Blueprint finden sich auch die in der Langversion dieses Artikels beschriebenen Kerntechnologien. Wird im Unternehmen ein EAM-Tool wie zum Beispiel LeanIX verwendet, so können diese Blueprints direkt damit erstellt oder eingebunden werden.

Umsetzung

Im Fokus der Umsetzung steht der Aufbau der relevanten Capabilities für die neuen Technologien entsprechend den Blueprints. Dazu gehören die technischen Systeme, Innovationsprozesse, EAM-Fähigkeiten etc. Für die technischen Systeme müssen außerdem geeignete Vendoren gefunden werden. PwC nutzt dafür ein Vendor Selection Framework, das die unternehmensspezifischen Anforderungen aufnimmt, gewichtet, Ausschreibungsunterlagen vorbereitet und das am besten auf das Unternehmen zugeschnittene Produkt identifiziert.

Erste Versionen der digitalen Plattform werden bereits nach kurzer Zeit in einem Minimum Viable Product (MVP) in den Betrieb genommen. Sie können beispielsweise nur einen Anwendungsfall haben, werden dann aber iterativ immer weiter ausgebaut. Dies gilt wie auch in den anderen Phasen nicht nur für die technischen Komponenten. Auch ein Innovationsprozess oder die Governance können schon in einfacher MVP-Form existieren, sodass Erfahrung gesammelt wird und eingearbeitet werden kann.

Parallel werden über das Veränderungsmanagement Verständnis und Akzeptanz der neuen Technologie erzeugt und die Belegschaft zur Nutzung der neuen Architektur befähigt.

Betrieb und Wachstum

Die Phase „Betrieb und Wachstum“ führt die digitale Plattform von der Entwicklungs- und Testumgebung des Projekts in die Linienorganisation und den Markt. Hierbei handelt es sich um einen wichtigen Schritt, der entscheidend für den Erfolg der Unternehmung ist.

Der PwC-Ansatz für die Überführung der Projekt- in die Linienorganisation gliedert sich in drei thematische Bereiche:

Der erste Bereich betrifft die Entwicklung eines Zielzustands für die zukünftige Betriebsorganisation in Form eines Target Operating Model (TOM). Der flüssige und professionelle Betrieb ist durch die Sichtbarkeit im Markt, gerade zu Beginn und in der ersten Zeit nach dem Go-live, enorm wichtig. Außerdem gibt es im Umfeld neuer Technologien auch neue Geschäftsfähigkeiten, die über das TOM realisiert und abgebildet werden müssen (z. B. Customer Management, Business Development oder digitales Advertising & Campaign Management), weshalb der Entwicklung des TOM unbedingt genug Zeit und Aufmerksamkeit eingeräumt werden sollten.

Die Go-to-Market-Strategie beschreibt, wie die digitale Plattform und darauf implementierte Anwendungsfälle und Geschäftsmodelle für einen erfolgreichen Eintritt in den Markt platziert werden. Go-to-Market-Strategien im Bereich neuer Technologien unterscheiden sich dabei fundamental von denen klassischer Geschäftsbereiche im Energiemarkt. Der Fokus liegt beispielsweise auf schneller Skalierung in einem möglichst großen potenziellen Markt, um das Verhältnis zwischen oft hohen Entwicklungskosten und niedrigen Grenzkosten auszunutzen.

Im Business Development liegt der Fokus auf dem stetigen Wachstum der neuen Geschäftsmodelle. Insbesondere klar strukturierte Vorgehensmodelle zur Förderung von Innovation, zur Identifizierung neuer Geschäftspotenziale und zur Bewertung von Anwendungsfällen sind, branchenunabhängig, für ein kontinuierliches Wachstum von großer Bedeutung.

C Fazit und Ausblick

Dezentralität und Volatilität führen in der Versorgungswirtschaft zu einer Vervielfachung der zu integrierenden Anlagen und Informationen. Der Datenaustausch wird immer echtzeitnäher. Unternehmen, die daran teilhaben möchten, brauchen die entsprechende IT-Architektur und müssen diese Architektur auch aktiv pflegen.

Digitalisierungsinstrumente wie Cloud, das IoT oder Big Data Analytics sind wesentliche Hilfsmittel hierfür. Den methodischen Rahmen liefert das EAM, mit dem man alle Hardware- und Softwarekomponenten und deren Abhängigkeiten im Griff hat.

All dies muss jedoch nicht von Grund auf neu erfunden werden. Andere Branchen wie zum Beispiel die Telekommunikation zeigen, wie diese Hilfsmittel in verteilten Infrastrukturen intelligent eingesetzt und betrieben werden können. Trotzdem erfordert der notwendige Architekturwandel ein gut durchdachtes, methodisches Vorgehen. Schließlich muss am Ende eine noch komplexer gewordene Prozesswelt noch automatisierter und noch zuverlässiger funktionieren.

Anhang – Beiträge

Wie verwaltet man eine Enterprise Architecture mithilfe einer EAM-Software?

LeanIX GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 37–39
53113 Bonn



Die LeanIX-Plattform für kontinuierliche Transformation ermöglicht der internen IT und den DevOps Teams die effiziente Organisation, Planung und Steuerung der IT-Landschaft sowie den zentralen Aufbau einer Governance. LeanIX verfolgt einen kollaborativen und datengetriebenen Ansatz, setzt im Cloud-Umfeld auf Geschwindigkeit und Kontrolle und führt innerhalb kurzer Zeit zu einer belastbaren Entscheidungsgrundlage für Unternehmen.

Aktuell vertrauen über 380 internationale Kunden wie Volkswagen, Adidas, DHL, Merck oder Vodafone auf LeanIX – darunter auch die Hälfte der deutschen DAX-Unternehmen. Mehr als 40 zertifizierte Partner wie PwC, Cognizant oder Wipro arbeiten ebenfalls mit dem dynamisch wachsenden IT-Unternehmen, das 2012 von LeanIX-CEO André Christ mitgegründet wurde. Mit den EA Connect Days veranstaltet LeanIX seit 2014 als Impulsgeber regelmäßig eines der international wichtigsten Branchenevents für Enterprise Architecture. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Bonn hat weitere Büros in München, Utrecht (Niederlande), Boston (USA) und Hyderabad (Indien) und beschäftigt weltweit 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Wie orchestriert man Business-Critical Applications in der Cloud?

cronn GmbH
Joseph-Schumpeter-Allee 23
53227 Bonn



wir entwickeln software_

cronn ist ein Softwareunternehmen mit Sitz in Bonn und Filialen in Hamburg und Białystok (Polen). Softwareentwicklung für ein neues Produkt, Integration in Bestandsysteme, Digitalisierung in allen Branchen und für alle Geschäftsprozesse, Big Data, moderne Technologien, Migration in die Cloud: Unternehmen müssen sich heute so schnell wie nie an technologische Innovationen anpassen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. cronn findet mit den Unternehmen gemeinsam die richtige Lösung für deren spezielle Vorhaben.

Mit einer tief gehenden Analyse und dem ersten Prototyp fängt alles an. In schnellen Innovationszyklen wird dann gemeinsam mit dem Unternehmen die komplette Anwendung entwickelt.

Ein besonderes Merkmal sind die automatisierten Tests. Diese kommen auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus zum Einsatz und sind ein dauerhafter und zuverlässiger Indikator für die Qualität der realisierten Software. Der Vorteil liegt auf der Hand: Auch bei größeren Änderungen bleibt das Risiko von Fehlern und unerwünschten Nebeneffekten klein. Die Verantwortung für die Software ist für cronn ein dauerhaftes Konzept. Durch TDD (Test-Driven Development) und Clean Code bleibt die Software auch zukünftig wartbar. cronn stellt breit gestreutes Fachwissen bereit: Softwareentwickler in Back-End und Front-End, Analysten, Tester, Designer, UI/UX-Designer, DevOps und Support Engineers. Wir sind für Ihren Geschäftsfall gut aufgestellt.

Das cronn-Team verfügt über umfangreiche Erfahrung in den Branchen Telekommunikation, Transport, Logistik und Medien. Abrechnungs- und Energiedatenmanagementprozesse im Energiemarkt zählen ebenfalls zum Know-how-Profil.

Ihre Ansprechpartner

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Für weitere Vertiefungen setzen Sie sich gern jederzeit mit uns in Verbindung.



Joachim Albersmann
Senior Manager
Friedrich-Ebert-Anlage 35–37
60327 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 9585-3055
Mobiltel.: +49 171 7618592
joachim.albersmann@pwc.com



Rolf B. Blankenmayer
Manager
Alsterufer 1,
20354 Hamburg
Tel.: +49 40 6378-2825
Mobiltel.: +49 151 426 849 86
rolf.blankenmayer@pwc.com

Über uns

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expertennetzwerks in 155 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC Deutschland. Rund 12.000 engagierte Menschen an 21 Standorten.
2,3 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

