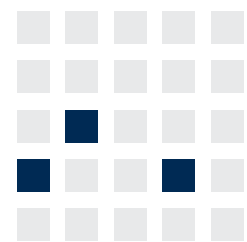




Architekturen betrieblicher Anwendungssysteme

Bewertung von Anwendungslandschaften



Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme

Universität Potsdam



Chair of Business Informatics
Processes and Systems

University of Potsdam

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | Chairholder

Mail August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany
Visitors Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz, 14482 Potsdam
Tel +49 331 977 3322

E-Mail ngronau@lswi.de
Web lswi.de

Lernziele

- Wie können Sie die Qualitätseigenschaften einer IT-Architektur spezifizieren und bewerten?
- Welche Methoden und Ansätze können zur Analyse von Redundanzen und Lücken in Anwendungslandschaften eingesetzt werden?
- Wie analysieren Sie die Kosten und den Nutzen von IT-Systemen, um strategische Entscheidungen im Bebauungsplan zu treffen?
- Wie bewerten Sie die Komplexität von IT-Landschaften und deren Auswirkungen auf den Entwicklungs- und Betriebsaufwand?
- Was ist der Unterschied zwischen Virtualisierung und Contanisierung?

QuizApp

Einwahldaten

- URL: <https://quiz.lswi.de/login>
- Lecture Code: aba19





Analyseverfahren für Anwendungslandschaften

Planungsphase

Komplexität von Anwendungslandschaften

Architekturbewertung

Grundlegendes

- Alle Aktivitäten zur qualitativen oder quantitativen Bestimmung der Qualitätseigenschaften einer Architekturspezifikation
- Überprüfung der Qualität der Architekturspezifikation
- Ergebnis = Nachweis über Erfüllung aller Qualitätsanforderung bzw. Identifikation von nachzubessernden Schwachstellen
- Entwicklungsaufwand, Zeit und Kosten teilweise sehr hoch
- Bedarf an Methoden und Werkzeuge zur Abschätzung der Qualität des Systems gegen die Kunden-Anforderungen während des Evaluierungsprozesses

Die Architekturbewertung dient der Sicherstellung von Qualitätseigenschaften

Architekturbewertung

Definition der Qualitätsmerkmale

Modifizierbarkeit

- Eignung einer Architektur, Anforderungsänderungen möglichst schnell und kostengünstig umzusetzen

Zuverlässigkeit

- Fähigkeit einer Software unter den gegebenen Bedingungen fehlerfrei zu arbeiten

Portabilität

- Anpassbarkeit einer Architektur an eine andere Umgebung (z.B. eine neue Plattform)

Ziele der Analyse von Architekturlandschaften

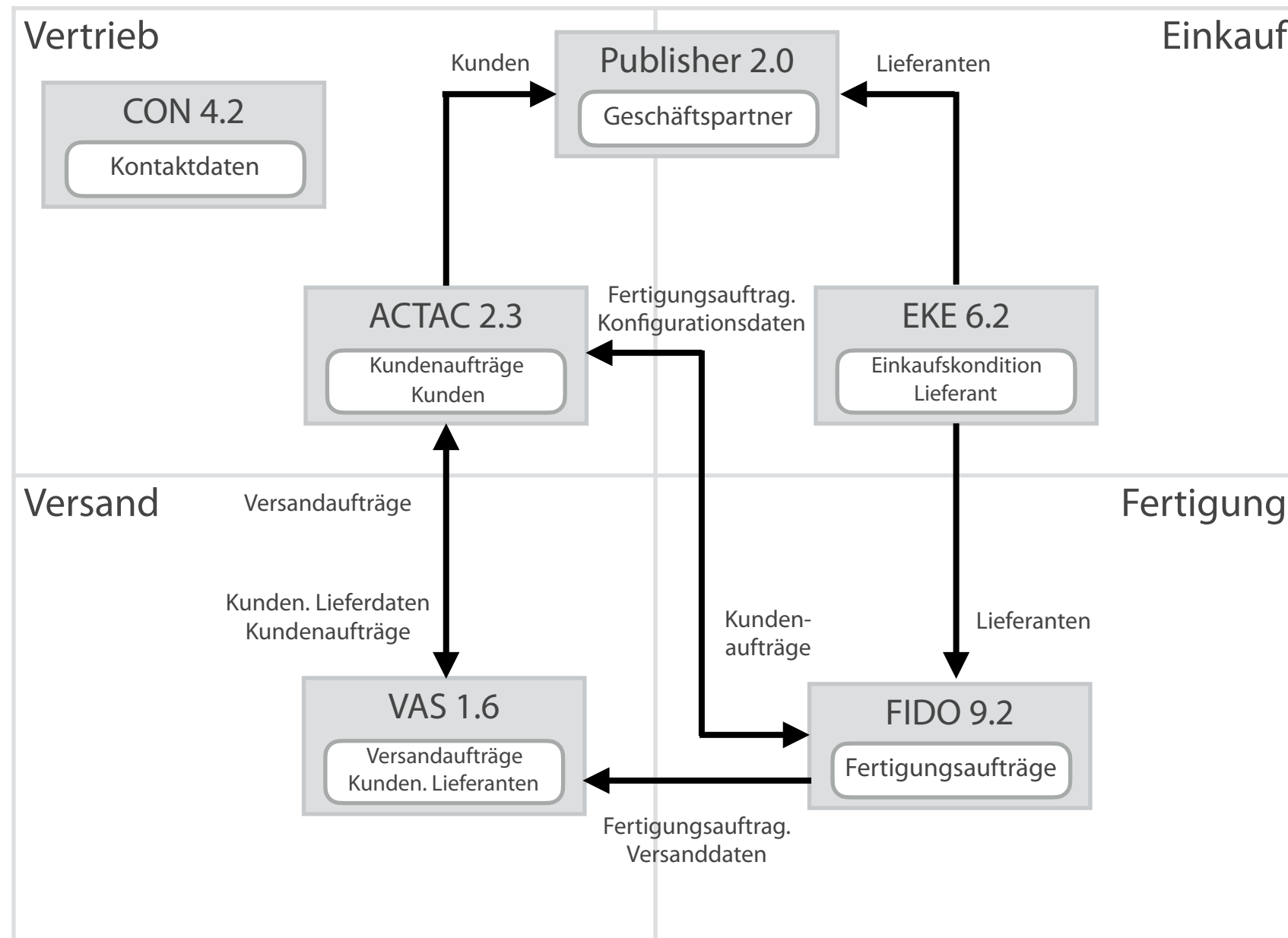
Untersuchungsbereich	Beschreibung des Analyseverfahrens	Typische Fragestellungen
Abhängigkeiten	Verknüpfte Elemente werden aus der Unternehmensarchitektur selektiert	Welche anderen Elemente sind betroffen, wenn wir die Infrastrukturkomponente X ablösen?
Abdeckung	Abdeckung fachlicher Bereiche, z.B. Prozess/Produktmatrix	Welche Redundanzen oder Lücken gibt es bei der IT-Unterstützung für den Prozess X und das Produkt Y und die Organisationseinheit Z?
Schnittstellen	Analyse der Schnittstellen zw. Anwendungssystemen hstl. Art, Anzahl, Komplexität, Häufigkeit/Aktualität, Performance, Stabilität, Verfügbarkeit	Gibt es Brüche bei der Unterstützung des Prozesses X? Sind produktübergreifende Gemeinsamkeiten in Prozessschritten auch übergreifend gelöst?
Heterogenität	Die Heterogenität der IT-Assets in definierten Einsatzfeldern wird analysiert, z.B. Prozess/Produktmatrix.	Anzahl der Entwicklungslinien pro Einsatzfeld Anzahl der Infrastrukturkomponenten pro Zeile
Komplexität	Anzahl der Komponenten in der Unternehmensarchitektur und Anzahl ihrer Beziehungen	Wie viele Anwendungssysteme mit wie vielen Schnittstellen existieren? Wie viele Infrastruktursysteme mit wie vielen Schnittstellen existieren?

Ziele der Analyse von Architekturlandschaften II

Untersuchungsbereich	Beschreibung des Analyseverfahrens	Typische Fragestellungen
Konformität	Einhalten von Standards und Ermittlung des Abweichungsgrades. Compliance Rules	Werden existierende Standards eingehalten? Werden die definierten Referenzarchitekturen implementiert? Anteil der Komponenten, die außerhalb des Standards liegen? Werden gesetzliche Vorgaben, Marktstandards und Normen eingehalten?
Kosten	Reporting über kumulierte Erstellungs-, Betriebs- und Wartungskosten.	Welche Kosten sind durchgängig über alle Ebenen der Unternehmensarchitektur mit der IT-Abbildung des Produktes X verbunden?
Nutzen	Nutzenkalkulation z.B. in prozentualem Beitrag zur Erreichung von Unternehmenszielen	Welchen Beitrag zur Erreichung der Unternehmensziele leistet das Anwendungssystem X?

Eine konsolidierte Unternehmensarchitektur ermöglicht umfangreiche Analysen.

Analyse der Abhängigkeiten



Mögliche Ergebnisse und Schlussfolgerungen

- Verbindung zwischen verschiedenen Ebenen und Sichten der Anwendungslandschaft
- Verwendung von Managementtools
- Auswirkungen des Wegfalls eines Systems

Legende:

- Fachliche Domäne
- Ausschnitt: Privatkunden / Zentrale
- Informationssystem mit Informationsobjekten
- ← Informationsfluss

Abhängigkeitsanalyse ist insbesondere bei Neueinführung oder Entfernung eines Systems grundlegend.

Aufbau

- Fachliche Gliederung der Anwendungslandschaft
- Produkt/Prozess-Matrix
- Erkennen von Redundanzen und Lücken

Detailuntersuchung bei Lücken

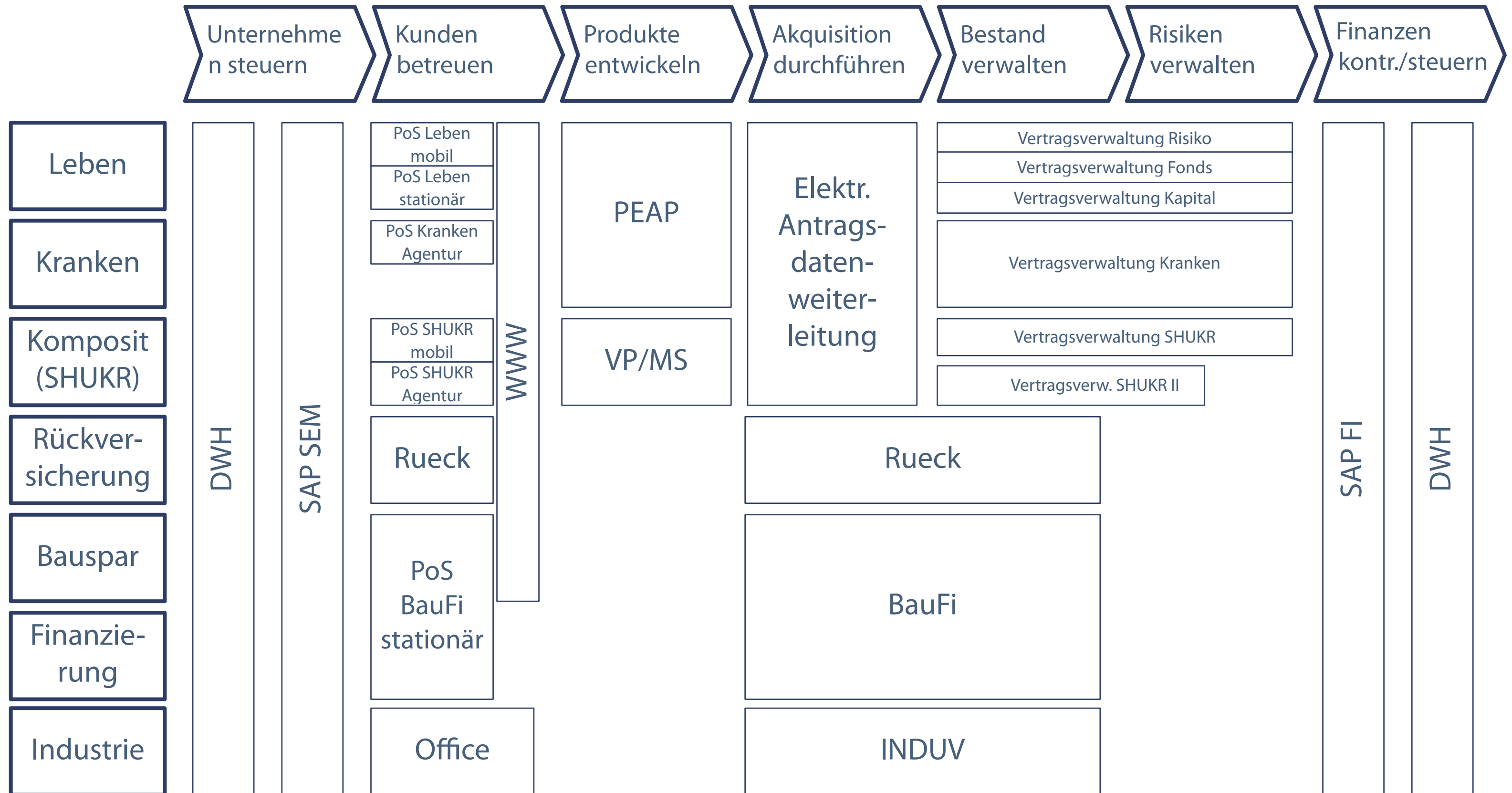
- Gründe für Lücken
- Auswirkung der Lücken auf das Geschäft und die IT (ev. Medienbrüche)
- Entstehende Risiken
- Kosten zur Beseitigung der Lücken

Vertiefende Untersuchung hinsichtlich

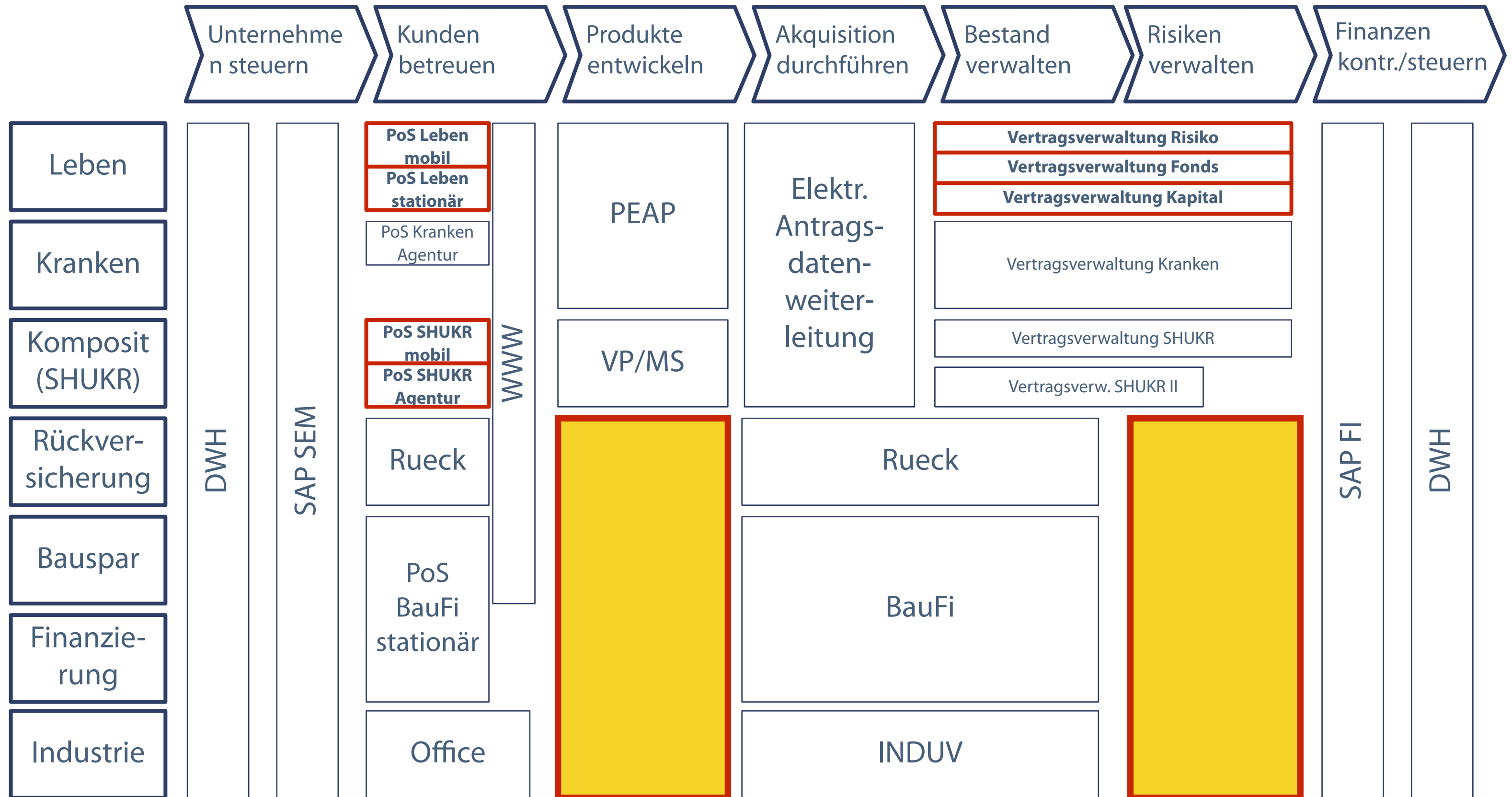
- Negativer Auswirkung der Redundanzen auf "Time to Market" bei Einführung neuer Produkte
- IT-Kosten zur Unterhaltung der redundanten Systeme
- Fachliche Argumente für den Erhalt der Redundanzen
- Ist eine Zusammenfassung möglich

Die Abdeckungsanalyse erlaubt das Erkennen von Redundanzen und Lücken in der Anwendungslandschaft.

Abdeckungsanalyse - Redundanzen und Lücken



Abdeckungsanalyse - Redundanzen und Lücken



Analyse der Schnittstellen

Anzahl der Schnittstellen zwischen den Anwendungssystemen

- Maximale Anzahl von Schnittstellen N mit n Systemen:
 $N = (n * (n - 1)) / 2$

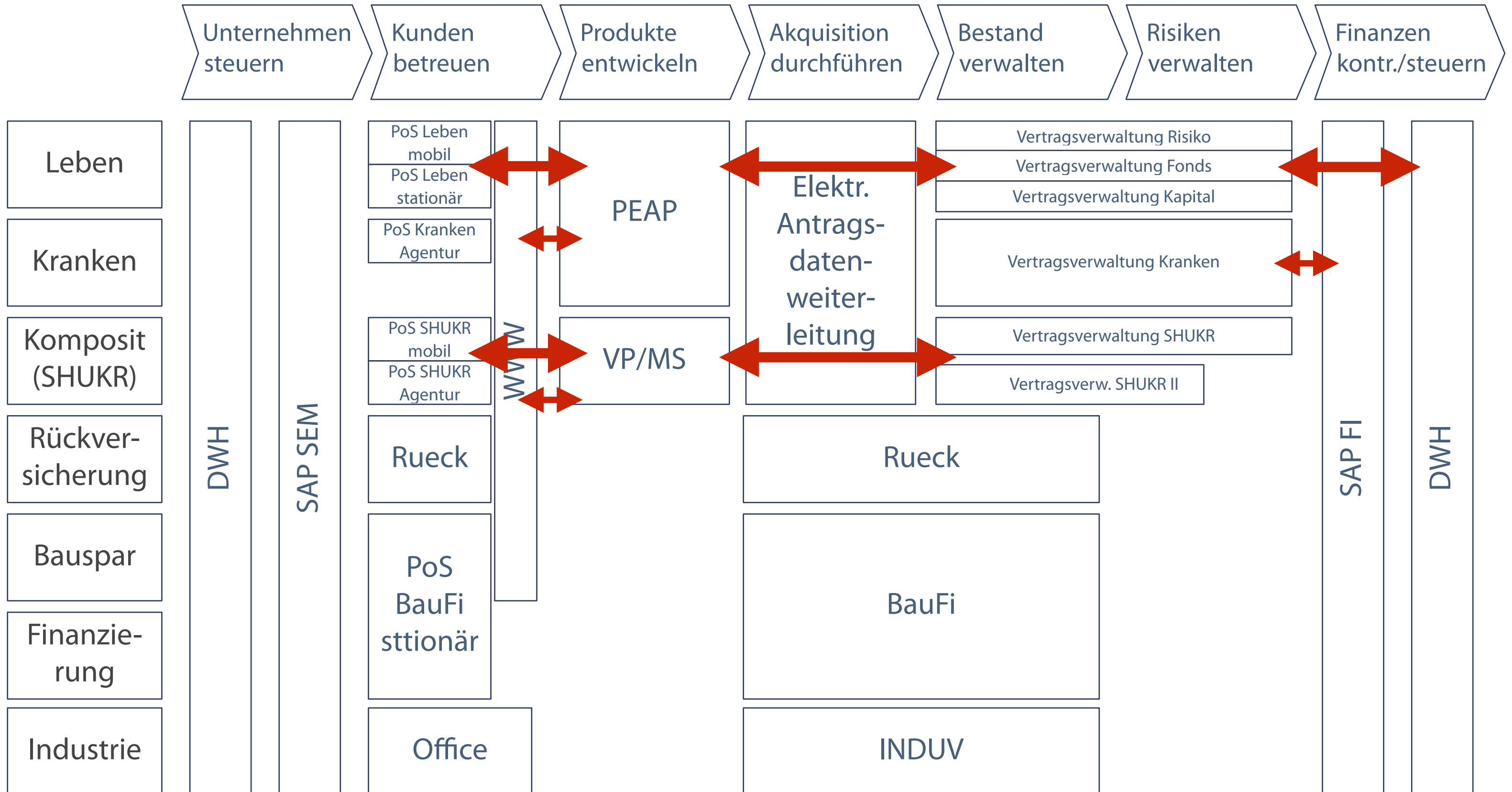
Untersuchung

- Entfallen von Systemen durch anderen Zuschnitt
- Zusammenfassung von Systemen
- Überflüssige Systeme eliminieren
- Häufigkeit der Schnittstellennutzung
- Aktualisierungsanforderung
- Stabilitätsanforderungen
- Verfügbarkeitsanforderung

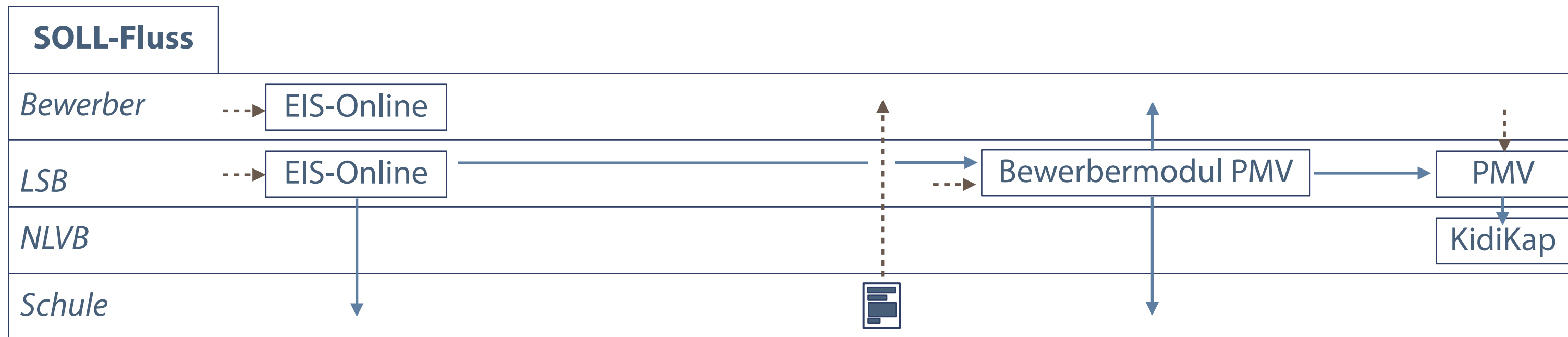
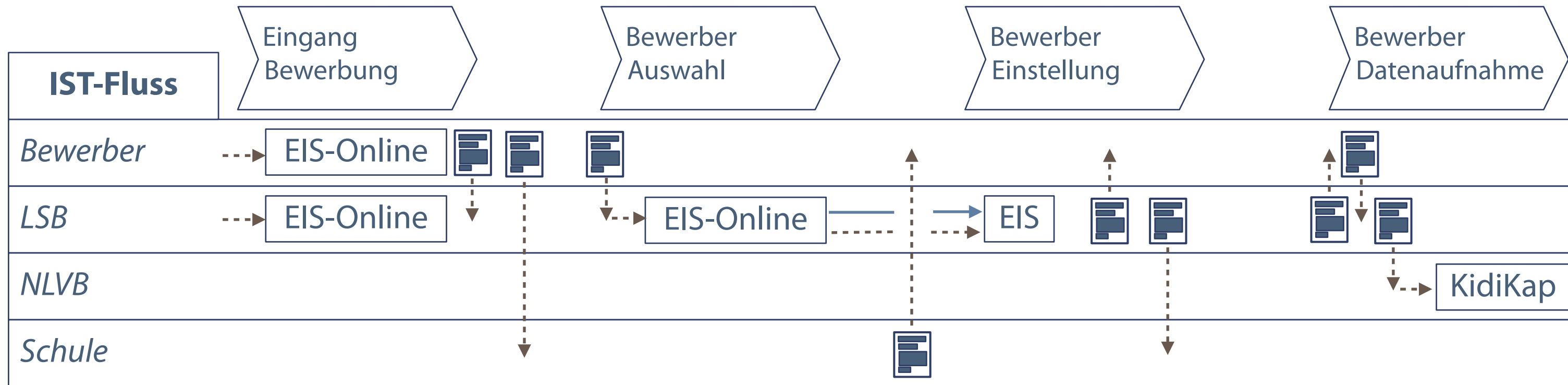
Analysierbar durch Softwarekarte mit Datenfluss als Verbindung

Die Analyse der Schnittstellen gibt Aufschluss über die Notwendigkeit von EAI-Projekten.


Schnittstellenanalyse



Daten- und Dokumentenfluss im Prozess: Neueinstellung in den Schuldienst (Land Niedersachsen)



 Papierdokumente

 Dokument / Datenaustausch per Post / manuelle Eingabe

 automatischer Datenaustausch/elektronische Nachrichten

Analyse der Heterogenität

Ablauf

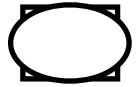
















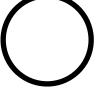







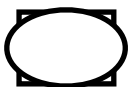











































- Analysemittel ist wieder die Matrix, aber Ersetzung der Produkte durch Organisationseinheiten
- Zuordnung von Anwendungssystemen zu Geschäftsprozessen und Organisationseinheiten
- Analyse auf Entwicklungslinien der Anwendungssysteme
- Hohe Anzahl von Entwicklungslinien pro Zelle = Indikator für Heterogenität
- Zusätzlich Erhebung von Werten zur Verbreitung und absoluter Anzahl der Systeme

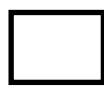
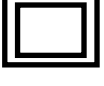

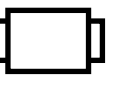



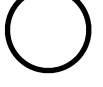
Untersuchungen

- Verhältnis von Entwicklungslinien zu Organisationseinheiten
- Begründung ev. durch organisatorische Unterschiede
Wildwuchs?
- Eigenheiten einzelner Organisationseinheiten, die auf ihr eigenes Anwendungssystem bestehen?

Die Analyse der Heterogenität ist der eigentliche Kern des Architekturmanagements.

Analyse der Heterogenität

	Unternehmen steuern	Kunden betreuen	Produkte entwickeln	Neugeschäft aquirieren	Bestand verwalten	Risiken steuern	Finanzen kontrollieren und steuern
Leben	 	   	 		 		 
Kranken	 	 	 				 
Komposit	 	 					 
Rückver- sicherung	 	 					 
Bauspar	 	 		 	 		 
Finanzie- rung	 			 	 		 
Industrie	 						 

Entwicklungslinie	Symbol						
Cobol		C++		DWS		Office	
Java		Smalltalk		SAP		.NET	

Analyse der Heterogenität im Infrastrukturbereich

Klassifikation aller Infrastruktursysteme:

- Z.B.: Datamanagement, Security Management, Communication, Operating Systems, User Management, and Support, Administration and Operation
- Erkennen von Überpopulation

Erstellung eines „Warenkorbs“ - Gliederung der Systeme in Support Levels:

- Level a: Volle Unterstützung der enthaltenen Infrastrukturkomponenten
- Level b: Volle Unterstützung für Produktion, keine Entwicklungsunterstützung
- Level c: Eingeschränkte Unterstützung für Produktion

Die Verbindung von Heterogenität der Anwendungslandschaft und Infrastrukturkomponenten läßt unnötigen Ballast erkennen.

Analyse der Konformität

Compliance Rules Prüfungen (entsprechen Existenzbedingungen)

- Dokumentation zu definierten Elementen der Unternehmensarchitektur
- Verfahrensbeschreibungen
- Gesicherte Verfahren für Backup, Recovery, Autorisierung etc.
- Security Policy

Konformität für IT-Governance

- Konformität zu den Referenzarchitekturen
- Ausschließlicher Einsatz von im Warenkorb befindlichen Entwicklungswerkzeugen
- Unternehmensinterne Zertifizierung für alle Infrastrukturkomponenten
- Konvergenz der Entwicklungslinien hin zur Referenzarchitektur

Die Prüfung auf Konformität ist eine Kernaufgabe des Architekturmanagements.

Analyse der Kosten

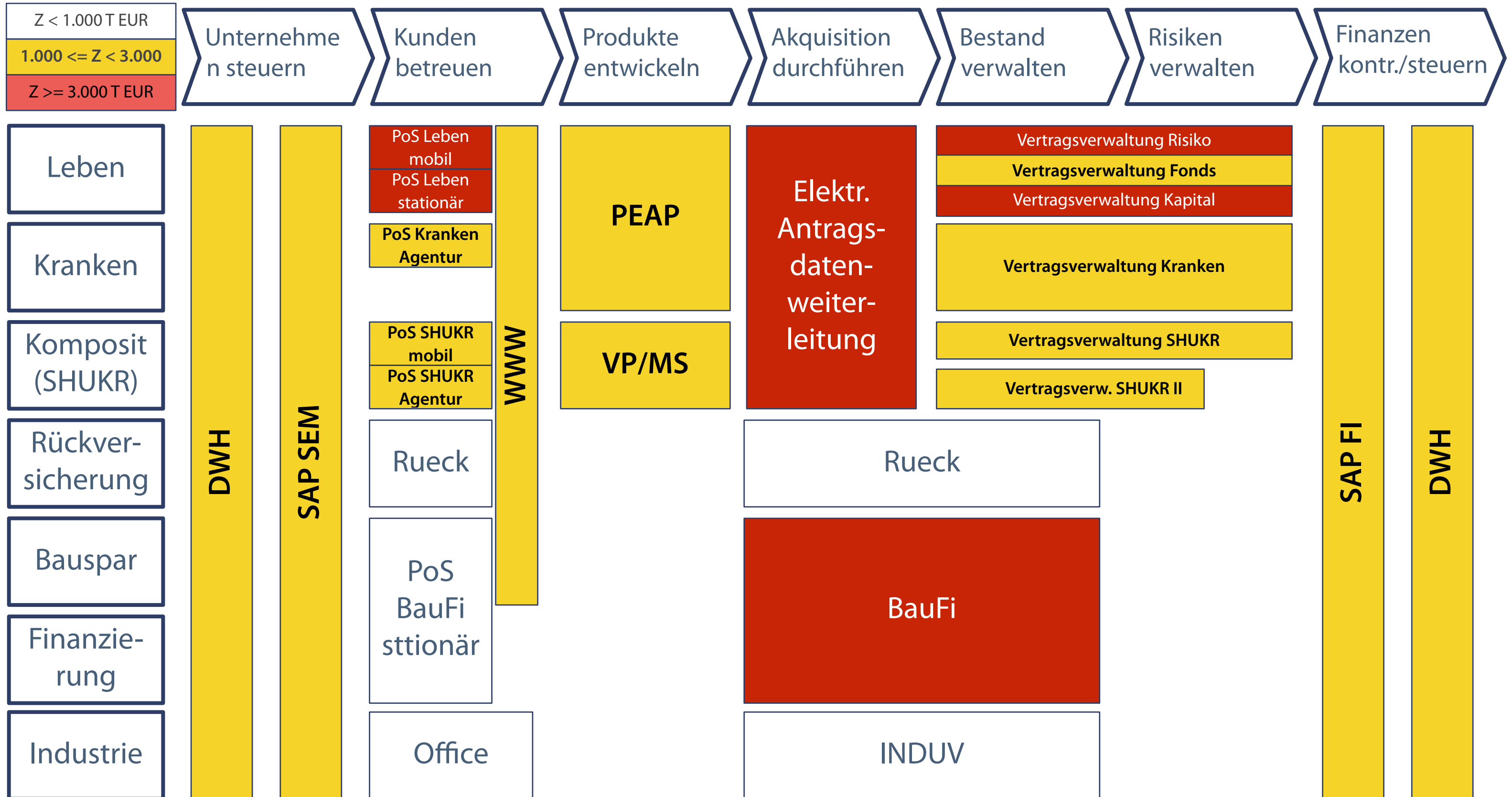
Vorgehen

- Genaue Aufschlüsselung der Kosten nach
Beschaffungsinvestition, (I)
Wartungskosten (W)
Betriebskosten (B)
Differenziert nach Personalkosten(pk) und
Sachkosten(sk)
- Initialinvestition herunterbrechen auf jährliche
Abschreibungskosten (Ad)
- Jährliche Kosten
$$K_{ASi} = ((I_{sk_{ASi}} + I_{pk_{ASi}}) / Ad) + W_{pk_{ASi}} + W_{sk_{ASi}} + B_{sk_{ASi}} + B_{pk_{ASi}}$$
- Werte pro AS eintragen in Matrix

Die Kostenanalyse hilft bei der Entscheidung zur Projektaktivität.

Kostenanalyse

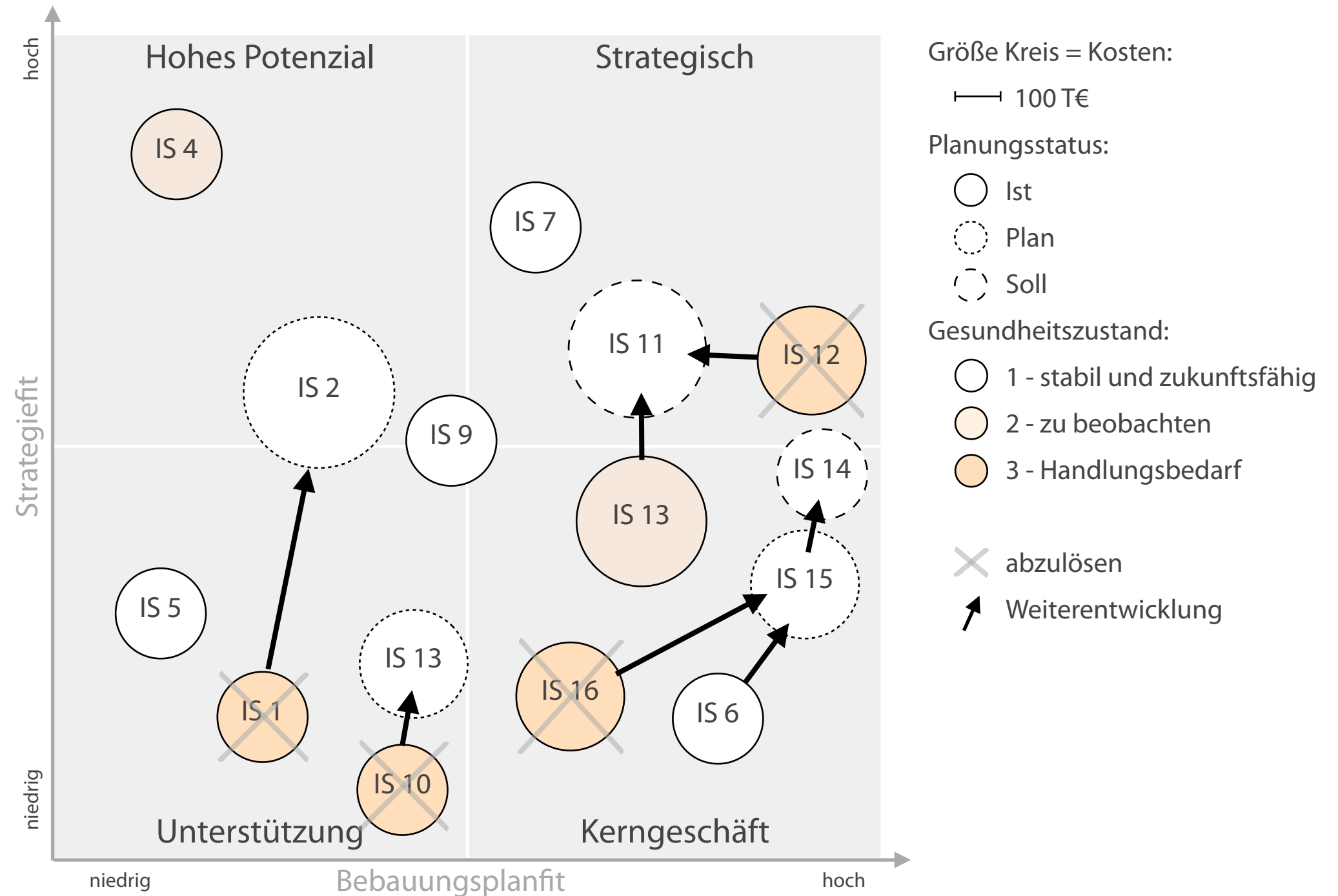
Beispiel für die initiale Beschaffungsinvestition



Analyse der Kosten/Nutzen und Risikos von IT-Systemen im Bebauungsplan

Strategische Entscheidungshilfe

- Über die Ermittlung der Kosten können strategische Entscheidungen bezüglich der Systeme getroffen werden



Analyse des Nutzens

- Nutzenanalyse dient der Priorisierung von zu ergreifenden Maßnahmen
- Kaum Metriken
- Identifikation der Prozesse mit hoher Bedeutung für den Unternehmenserfolg und Produkte mit aktuell hohem Umsatzanteil
- Herleitung über Matrix möglich

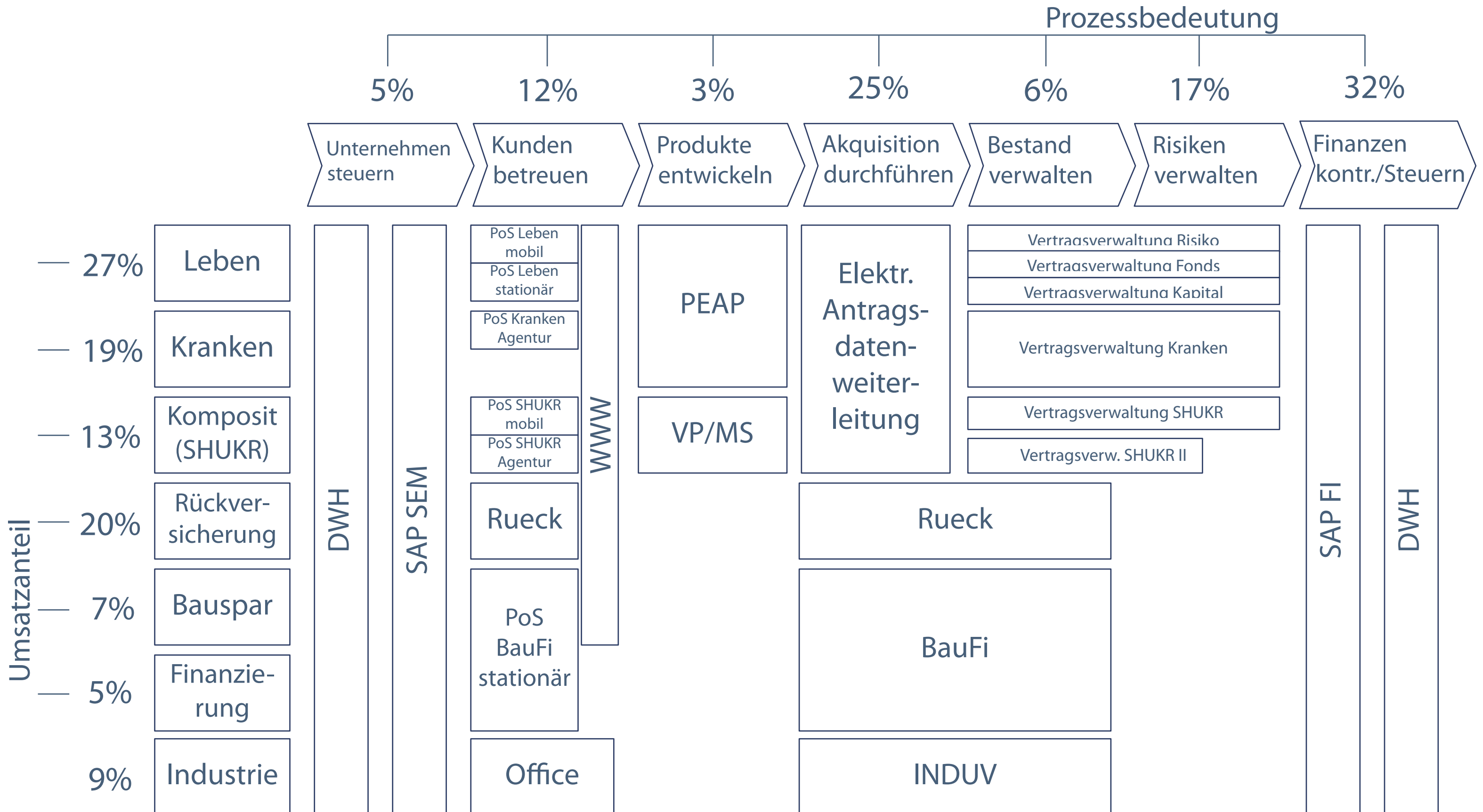
Verschiedene Herangehensweisen

- Summe der Investitionen
- Bewertet durch Nutzer oder Betreuer
- Wirkung auf Unternehmensziele
- Unterstützungsgrad für die Geschäftsprozesse
- Bewertung des max. Schadens bei Ausfall

Eine Nutzenanalyse ist auf unterschiedlichen Wegen möglich und kaum operationalisierbar.

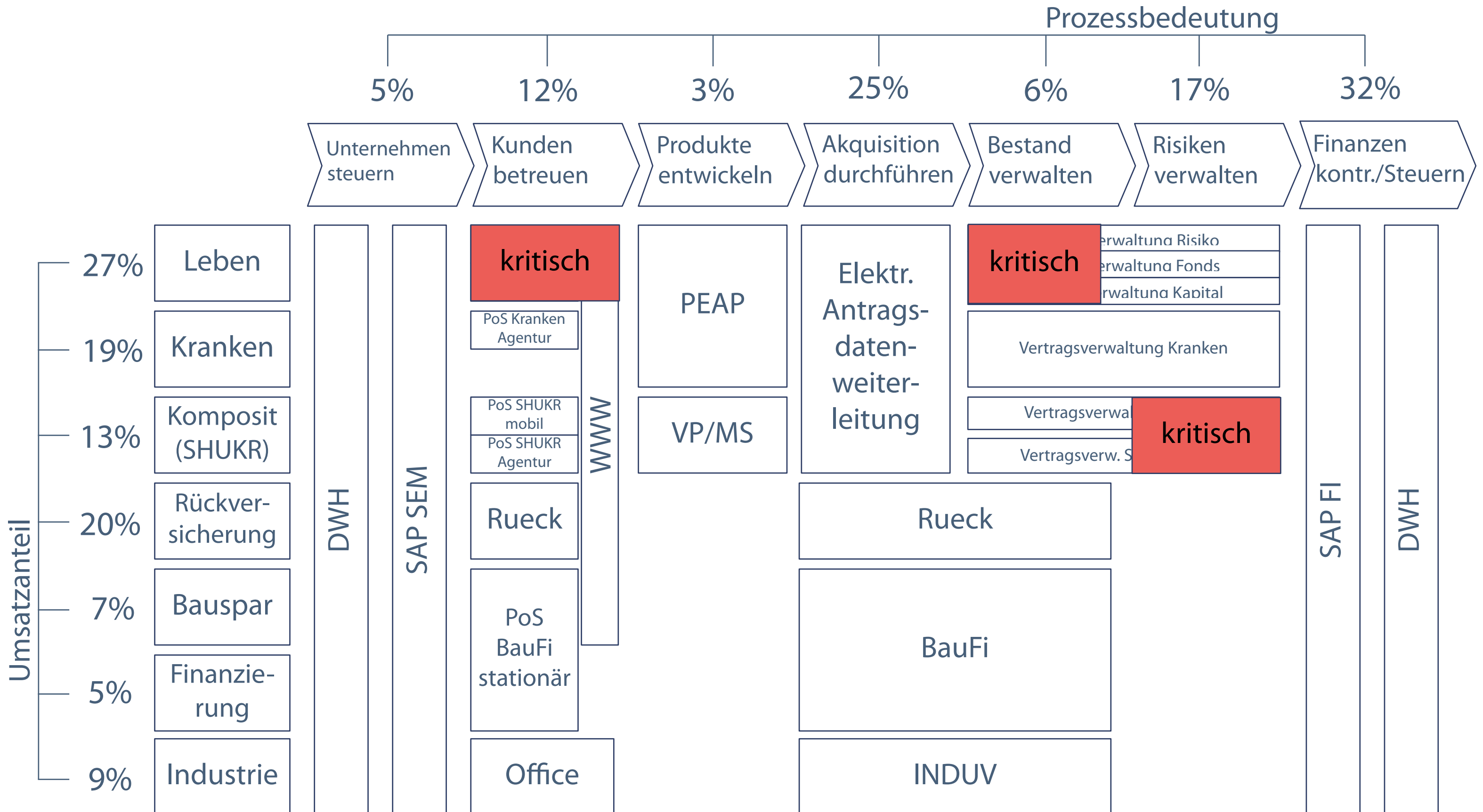
Analyse des Nutzens

Beispiel



Analyse des Nutzens

Beispiel



Clusteranalyse

Beschreibung

- Technischen Bausteinen und Infrastrukturelementen für die Entwicklung oder den Betrieb von Informationssystemen
- Zusammenfassung von Bausteinen zu Informationssystemen (z. B. für ERP)
- Betrachtung und Gruppierung nach verschiedenen Kriterien, einschließlich technischer Aspekte

Ziel

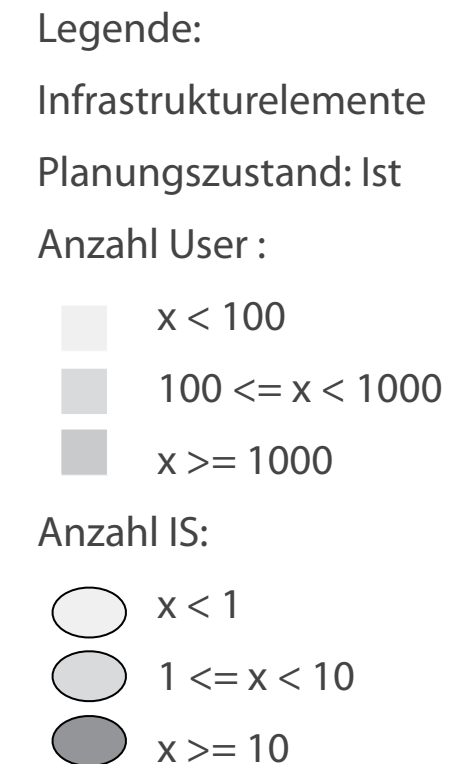
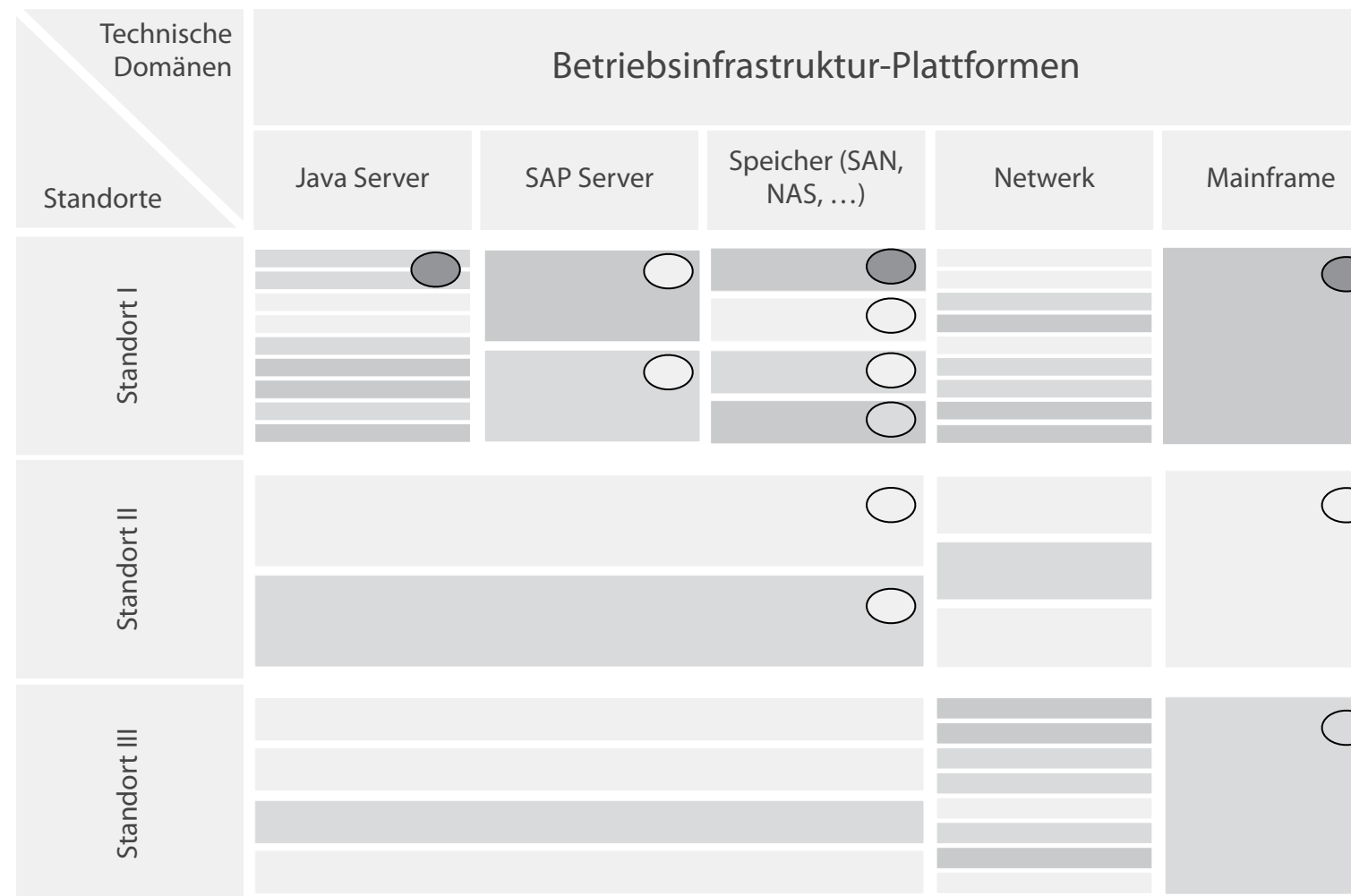
- Identifikation von technischen Komponenten, die zusammen hängen
- Vereinfachung und Konsolidierung der Betriebsinfrastruktur (z.B. wenn unterschiedliche Datenbanken genutzt werden)
- Analyse der Lebenszyklen, die in Zukunft abgelöst werden müssen

Virtualisierung der Komponenten z.B. über Container ist immer mehr der Anspruch

Clusteranalyse für technische Bebauungspläne

Bebauungsplan-Grafik

- Übersicht über die Betriebsinfrastruktur
- Eingruppierung der verschiedenen Infrastrukturelemente
- z. B. SAP Server, in technische Domänen und Zuordnung zu den Betriebsstandorten
- Anzahl der Nutzer und die Anzahl der auf den Plattformen betriebenen Informationssysteme



(Daten)-Cluster-Analyse für technische Bebauungspläne

Ergebnisse einer Daten-Cluster-Analyse

- Clusteranalysen können zum Beispiel inkonsistente Daten vorbeugen, indem Sie Überblick über die Datenhaltung über verschiedene Systeme hinweg visualisieren
- Unterschieden wird hier in Daten „führendes“ System und System, welches diese Daten verwendet
- Datenredundanzen über verschiedene Systeme hinweg können dargestellt und Optimierungspotenzial erkannt werden (Rohmaterial. Lagerort: CON & TUY)

			Informationssystem- Releases							
			IS 1	IS 2	IS 3	IS 4	IS 5	IS 6	IS 7	...
Datencluster	Geschäftsobjekte									
Fertigungsdaten	Fertigungsauftrag	GO2	F	F	V	V	V	V		
	Fertigungsauftrag. Termine	GO7	F	F	V	V	V	V		
	Arbeitsplan	GO8	V	V	F					
	Werkstattauftrage	GO3			F			V	V	
	Prüfplan	GO9	F	F	V					
Vertriebsdaten	Kundenauftrag	GO1	V							
Lagerdaten	Rohmaterial. Lagerort	GO4	V	V	V	F	F	F		
	Rohmaterial. Lagermenge	GO10	V	V	V	F	F	V		
	Wareneingangsbeleg	GO5			V	V	F	V		
Mitarbeiterdaten	Lagerarbeiter	GO6							V	
								

V Führendes System

F Verwendung und Bearbeitung von Daten

Architekturbewertung

Vor- und Nachteile

Vorteile

- Vorrangig ökonomische Nutzen
- Frühe Identifikation von Qualitätsproblemen
- Qualitätsnachweise

Nachteile

- Beschränkte Aussagefähigkeit
- Nur Vorhersage, da Spezifikation unvollständig
- Hoher Aufwand

Trotz des teilweise hohen Aufwands ist eine Architekturbewertung zur Frühwarnung notwendig.

Virtualisierung

Beschreibung

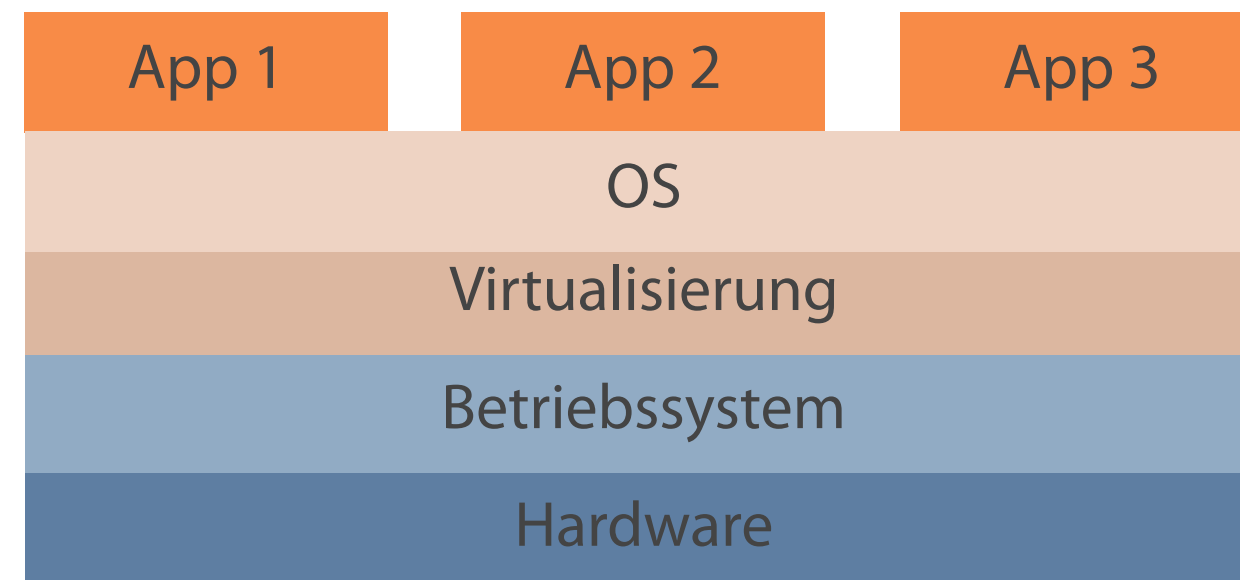
- Beschreibt die Nutzung von der selben Hardware durch mehrere Betriebssysteme gleichzeitig
- Dabei liegt der sogenannte Hypervisor (virtual machine monitor) zwischen der physischen Hardware und den virtuellen Betriebssystemen
- Hypervisor verteilt die Ressourcen der physischen Hardware je nach Bedarf der Betriebssysteme

Vorteile

- Effizientere Auslastung bereits vorhandener Hardware
- Reduzieren Anschaffungskosten für zusätzliche Hardware für verschiedene Betriebssysteme oder Anwendungen

Nachteile

- Einrichtung von virtuellen Maschinen benötigt Zeit und Fachpersonal
- Durch die Spaltung der Rechenleistung auf mehrere virtuelle Systeme geht teilweise Rechenleistung verloren
- Besondere Herausforderungen an den Datenschutz



Contenasierung

Beschreibung

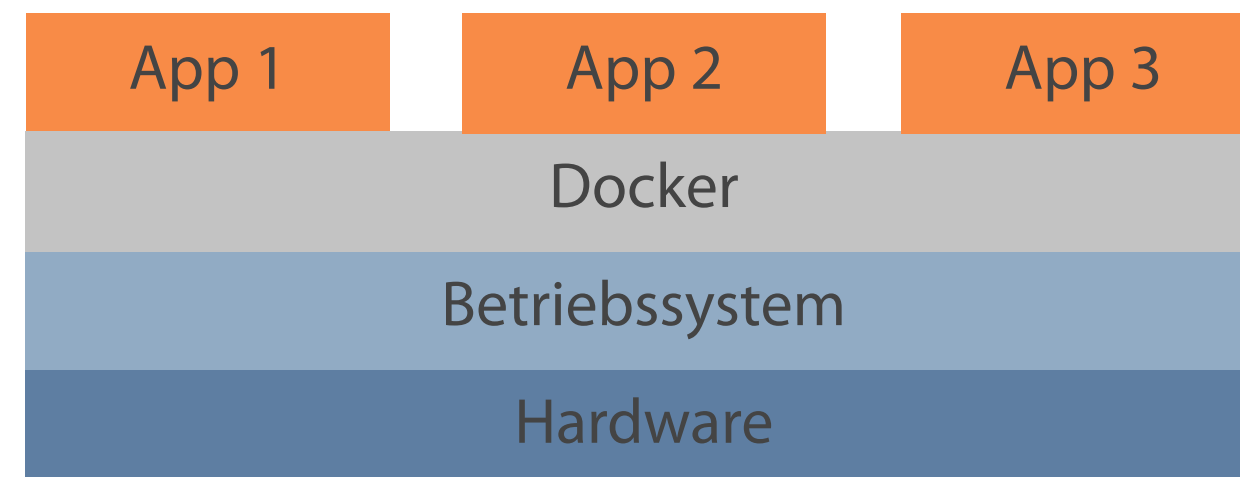
- Ein Container beschreibt eine schlanke Virtualisierung direkt auf einem Host-Betriebssystem
- Dabei wird auf basis einer Konfigurationsdatei ein Image mit beschriebenen Dependencies , Einstellungen und Programmversionen erstellt
- In diesem Image können dann Programm ausgeführt werden, ohne das Einstellungen des Host-Betriebssystem geändert werden

Vorteile

- Garantiert im Software Engineering ein gleiches Ergebnis bei allen Usern
- Ermöglicht das zeitgleiche Arbeiten an verschiedenen Projekten mit unterschiedlichen Konfigurationseinstellungen

Nachteile

- im Container steht üblicherweise kein graphisches Benutzerinterface zur Verfügung
- Da die Prozesse direkt im Host-Betriebssystem laufen, stellen Container keine Sicherheitsschicht ("Sandboxen") dar





Analyseverfahren für Anwendungslandschaften

Planungsphase

Komplexität von Anwendungslandschaften

Analyse der Komplexität

Wissenswertes

- Kaum Metriken
- Messung der Komplexität ganzer Anwendungslandschaften auf Grund von fehlenden Instrumenten nicht möglich
- Generell gilt: $CAL = f(AAS, AIF)$
- McCabe-Metrik: Berechnung der inneren Komplexität von Softwaresystemen
- Komplexität K eines Systems ergibt sich aus der Anzahl von Knoten und der Anzahl der Kanten
- Bisher keine Benchmarks für Anwendungslandschaften
- Ermittelte Kennzahl = Indikator für Fortschritt

Die Analyse der Komplexität ist momentan nicht operationalisierbar.

Kostenentwicklung bei Anwendungslandschaften

Kostentreiber

Kosten

Inanspruchnahme

Hardware

↓30x

↑

Netzwerkverbindungen

↓30x

↑

Lizenzen

→

→

Dienstleistungen

→

↑↑↑

Kostentreiber

- Komplexität
- Abhängigkeiten
- Integrationsaufwand
- Change Management (Menschen)
- Anpassungsaufwand

Messung von Komplexität

McCabe Cyclomatic Complexity

- Anzahl der möglichen Pfade durch einen Codeabschnitt

Halstead Metrics

- Größe des Vokabulars
- Anzahl von Operatoren und Operanden

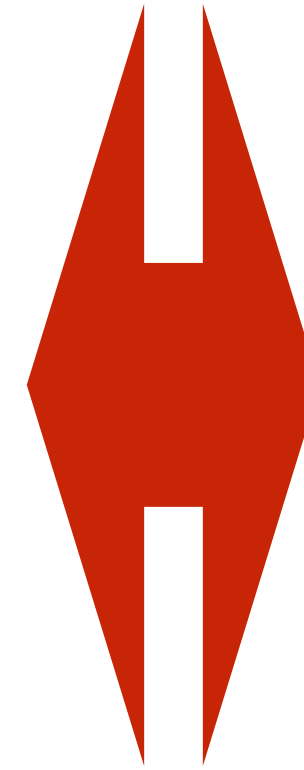
Hier wird die Berechnung der Komplexität von Datentabellen, Programmen usw. benötigt.

„The Application-centric mindset...“

Benutzungsoberfläche

Business-Logik

Datenmodell



Änderungen betreffen stets alle drei Ebenen, weil Business-Logik Validierung, Sicherheit, Identity Management, Interpretation und Geschäftslogik übernimmt

...führt zu unsinnig hohen Kosten bei der (Weiter-)Entwicklung von Anwendungssystemen

Komplexität der Anwendungslandschaft

■ Notwendige Komplexität **10%**

■ Unbeabsichtigte Komplexität **90%**

Berechnung

Zahl der Anwendungen * Schemata * Code
↓ ↓
Tabellen und Spalten pro Schema, also um eine betroffene Tabelle oder Spalte zu bearbeiten

Beispiel

1 * 100 Tabellen, 7500 Attribute * 10 Mio. Lines of Code = 1300 LOC/Schema

Wichtigste Aufgabe ist die Verringerung der unbeabsichtigten Komplexität!

Literatur

De, Brajesh 2017: Designing a RESTful API Interface

Hanschke, I. (2023) .Strategisches Management der IT-Landschaft – Ein praktischer Leitfaden für das Enterprise Architecture Management. Hanser.

Hochschule Bielefeld (2024). Einführung in Docker. https://www.hsbi.de/elearning/data/FH-Bielefeld/Im_data/Im_1359639/building/docker.html (abgerufen am 22.11.24)

Ionita, M. T.; Hammer, D. K.; Obbink, H. (2004): Scenario-Based Software Architecture Evaluation Methods: An Overview. Department of Mathematics and Computing Science, Technical University Eindhoven; Department Software Architectures, Philips Research, Netherlands, 2004

Kruchten, P.: Architectural Blueprints—The “4+1” View Model of Software Architecture, IEEE Software 12 (6) November 1995, pp. 42-50

McComb 2018: McComb, D: Software Wasteland. How the application-Centric Mindset is hobbling our Enterprises, Basking Ridge NJ 2018

Niemann, K. D. (2005): Von der Unternehmensarchitektur zur IT-Governance: Bausteine für ein wirksames IT-Management. Springer-Verlag Wiesbaden 2005.

Reussner, R.; Hasselbring, W. (Hrsg.) (2008): Handbuch der Software-Architektur. dpunkt 2008.

Hashemi-Pour, Cameron (2024). <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/virtualization> (abgerufen am 22.11.2024)