

The background of the slide is a photograph of a modern building's interior. It features a wide, open-plan space with a prominent staircase on the left. Several people are seen walking through the space, some on the stairs and others on the ground floor. The image is overlaid with a semi-transparent green and blue gradient. A white circular graphic element is positioned on the left side, partially overlapping the image and the text area.

Software Engineering in der industriellen Praxis

Modul 10: Large-Scale Project Management
Christian Schmitz



Christian Schmitz
Geschäftsbereichsleiter

Ihr möchtet in **Kontakt** bleiben?
Sprecht mich gerne auf **XING** oder **LinkedIn** an, Stichwort: Vorlesung SEIP



Unsere Regeln für ein optimales Online-Meeting



Bitte schalte das Micro stumm, wenn du nicht sprichst



Mute your mic when not speaking



Bitte Kamera einschalten 😊



Please turn your camera 😊



Wenn möglich, Headset benutzen



Please use a headset if possible



Bei Fragen – bitte Hand heben über den Button



Use “raise hand” button for questions

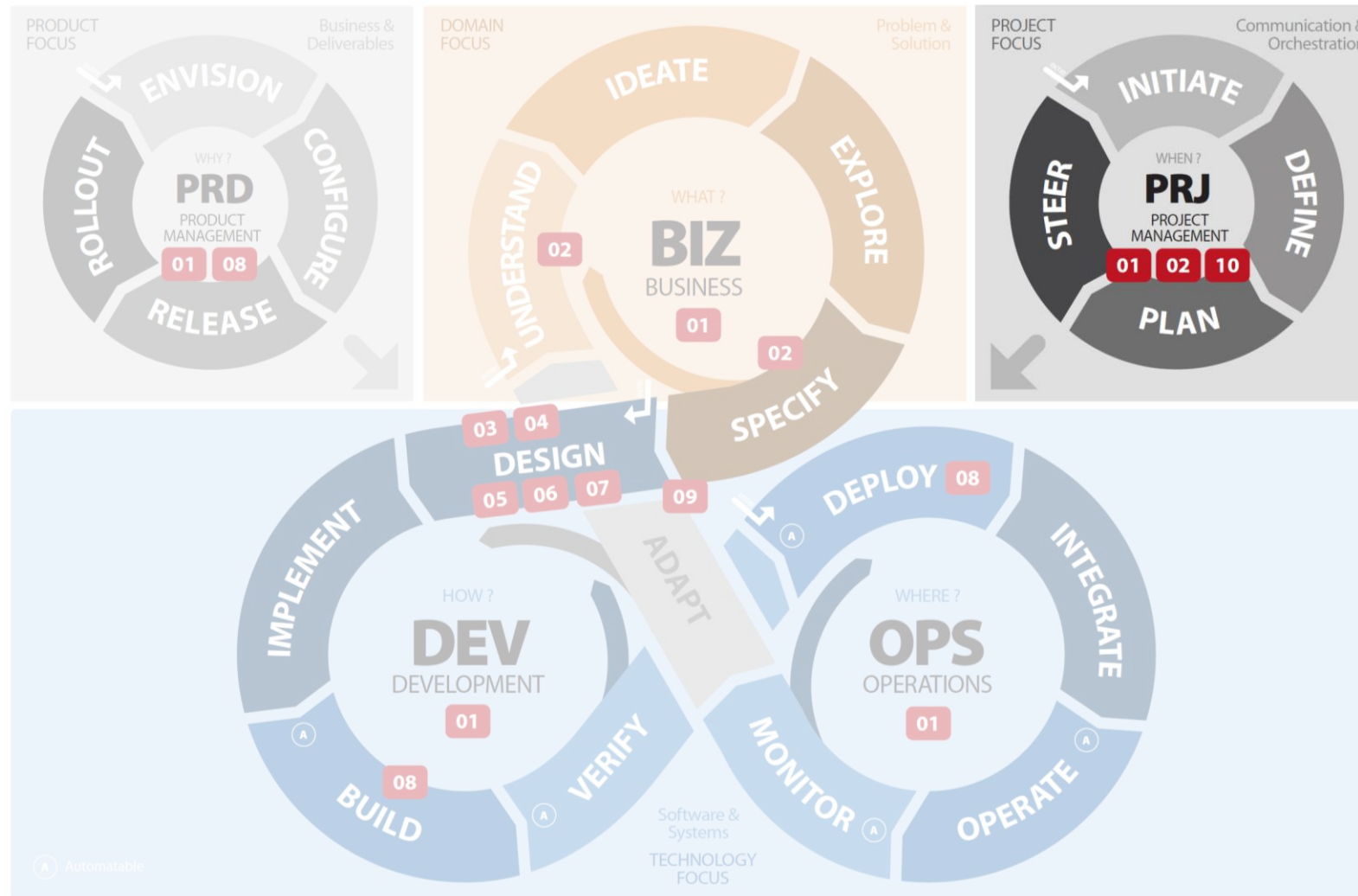


Oder alternativ im Chat kommentieren



Alternatively, comment in chat

Software Engineering Workflow & Vorlesung Software Engineering in der industriellen Praxis (SEIP)



A circular inset image showing a person's hands pointing at a calendar. Several colorful pushpins (red, yellow, blue, white) are pinned to the calendar grid. The calendar shows dates from 5 to 21. The background of the slide features large, overlapping grey circles.

Large-Scale Project Management Geplanter Ablauf

15:10 - 15:25	Enterprise Agile Frameworks
15:25 - 15:40	Wirtschaftlichkeit von IT Projekten
15:30 - 16:30	Aufwandsschätzung und Kalkulation von Großprojekten

The background image shows a modern office building with a large glass facade and a prominent staircase. Several people are walking on the stairs and on the ground level. The image is overlaid with a green and blue color gradient. A white circular graphic element is positioned on the left side, partially overlapping the image and the text area.

Large-Scale Project Management

Enterprise Agile Frameworks

Enterprise Agile Frameworks

SCRUM at a glance



Scrum Guide One Pager

- 1 **Transparenz**
- 2 **Überprüfung**
- 3 **Anpassung**



Scrum Team (ST)

- Zentrales Team (1 PO, 1 SM und n DEV)
- Managt sich selbst (Teamstärke ≤ 10)
- Ist interdisziplinär; alle notwendigen Kompetenzen sind intern vorhanden
- Verantwortet die Erstellung der Sprint Increments und somit die Erreichung der jeweiligen Sprint-Ziele; orientiert sich strikt am übergeordneten Produkt-Ziel

Product Owner (PO)

- Ist genau 1 Person, kein Gremium
- Ist verantwortlich für das Produkt-Ziel, die Wertmaximierung des Produktes und das Product Backlog
- Stellt sicher, dass das Product Backlog sichtbar, transparent, und dessen Inhalte priorisiert und für alle verständlich oder von allen verstanden
- Die gesamte Organisation muss die Entscheidung des POs respektieren

Developer:innen (DEV)

- Verantwortlich für die Planung und Abarbeitung des Sprint Backlogs
- Gemeinsam verantwortlich für die Erstellung der Increments und deren Qualität (DoD)
- Geben ein Commitment zur Erreichung der Sprint-Ziele ab
- Stimmen sich diesbezüglich täglich ab

Scrum Master:in (SM)

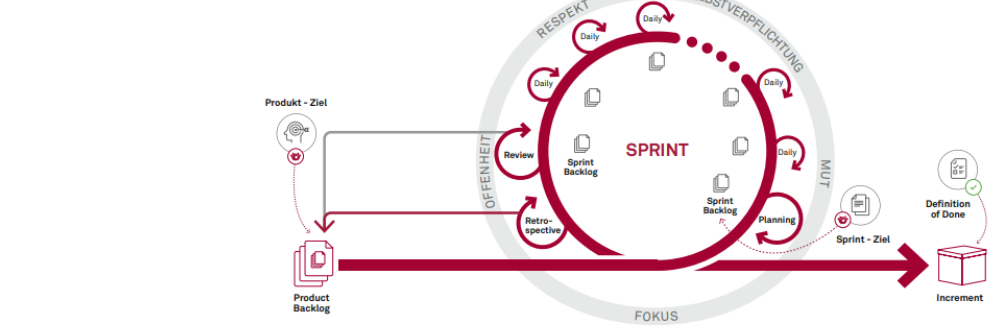
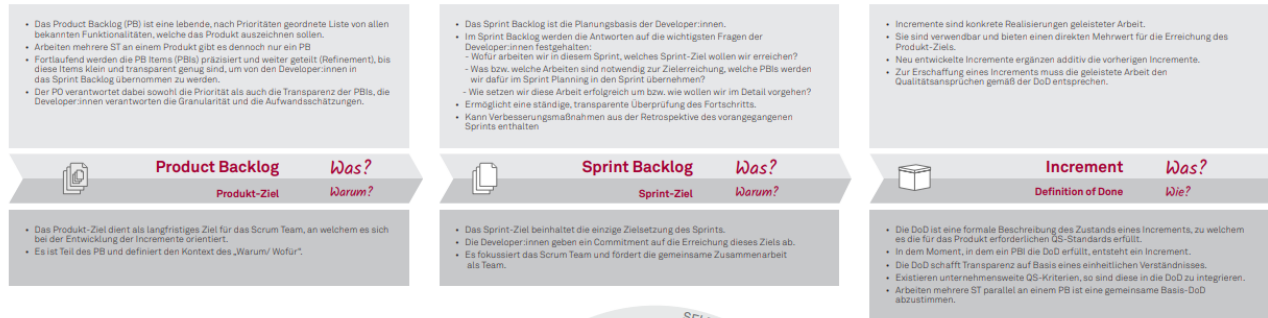
- Sorgt dafür, dass jeder (auch außerhalb des ST) die Theorie, Praktiken und Regeln von Scrum kennt, versteht und einhält
- Verantwortlich für die Arbeitsfähigkeit des ST und dessen Effektivität
- Ist ein wahrer Leader; moderiert, coacht und berät ST und Organisation
- Beseitigt Impediments und kommuniziert mit allen Stakeholdern, um den Produktwert zu maximieren
- Lebt und verbreitet die Scrum-Lehre
- Sorgt dafür, dass die Scrum Events stattfinden und Mehrwert stiften

ARTEFAKTE

COMMITMENTS

WICELWIRTSCHAFT

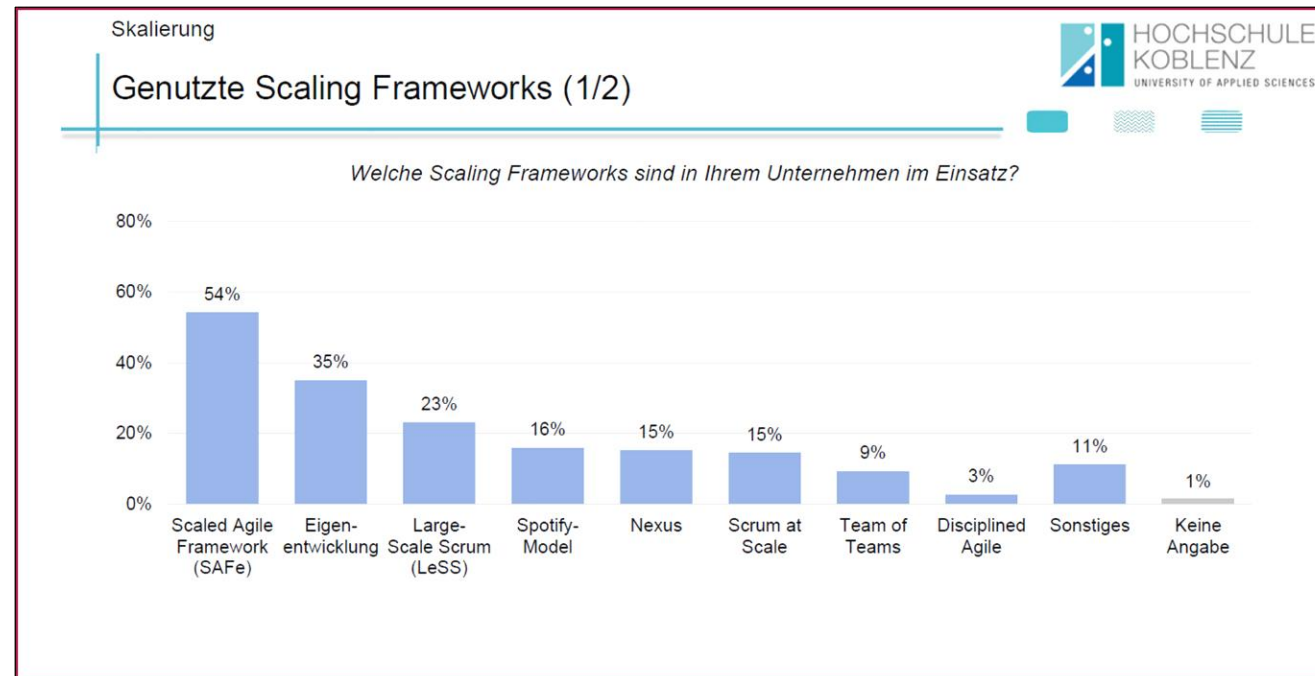
EVENTS



	Sprint	Sprint Planning	Daily Scrum	Sprint Review	Sprint Retrospektive
Grundlage	- Container-Event für alle anderen Events. - „Herzschlag von Scrum, wo Ideen in Wert umgewandelt werden“	- Initiierendes Event zur Arbeitsplanung.	- Tägliche Abstimmung zur Arbeitsplanung und deren Fortschrittsüberprüfung zur direkten Entscheidungsfindung. - Frei wählbare Gestaltung.	- Event zur Ergebnissüberprüfung des im Sprint entwickelten Increments inkl. Festlegen von Anpassungen.	- Event zum Inspizieren und Adaptieren des aktuellen Sprints.
Vorgehensweise	- Keine externe Änderungsmöglichkeit bzgl. Sprint-Ziel und -inhalten.	- PO stellt PBIs vor. - Developer:innen übernehmen Items in Sprint Backlog und zerlegen diese in kleine Arbeitspakete. - ST definiert Sprint-Ziel.		- Vorstellung des real entstandenen Increments - Offene Diskussion zu Funktionalität, Qualität und künftigen Anforderungen	- Überprüfung des Sprints in Bezug auf Individuen, Interaktionen, Prozesse und DoD.
Inhalt	- Schafft Kontinuität, Konstanz und Transparenz. - Komplexität wird „Stück-für-Stück“ heruntergebrochen. - Ermöglicht dem ST ungestörtes Arbeiten → Grundlage für Inspekt & Adapt	(1) Warum ist dieser Sprint wertvoll? (2) Was kann in diesem Sprint abgeschlossen werden? (3) Wie wird die ausgewählte Arbeit erledigt?	- Fokus auf die Erreichung des Sprint-Ziels, gemeinsame Abstimmung der Developer:innen.	- Arbeitstermin, kein Präsentationstermin.	- Offener Austausch zur Identifizierung jeglicher Hindernisse.
Ergebnisse	- Wertöpfelndes, verwendbares Increment. - Vorhersehbarkeit für den zukünftigen Fortschritt des ST. - Erreichung des Sprint-Ziels.	- Verständnis für und Commitment auf die im Sprint zu erledigende Arbeit durch das ST. → Finalisiertes, messbares Sprint-Ziel	- Verbesserte Kommunikation. - Frühzeitige Identifizierung und Beseitigung von Hindernissen. - Ggfs. angepasstes Sprint Backlog. - Eliminierung der Notwendigkeit für andere Meetings.	- Stakeholder sind informiert und involviert. - Ggfs. Anpassung des Product Backlogs durch den PO.	- Konkrete Maßnahmen zur Steigerung von Qualität und Effektivität.
Beteiligte	- Scrum Team - Keine weiteren proaktiven Projektbeteiligten (Stakeholder = Beobachter)	- Scrum Team - Externe Beteiligte auf Einladung	- Developer:innen - Wenn PO oder SM aktiv am Sprint Backlog mitarbeiten, nehmen sie als Developer in teil	- Scrum Team - Stakeholder:innen	- Ausschließlich das Scrum Team
Verantwortlichkeiten U = Umsetzungs-, E = Eigenverantwortlich	→ Maximierung des Produktwertes → Einhaltung der Scrum-Vorgaben → Erreichung des Sprint-Ziels	→ Erstellung des Sprint Backlogs → Definition des Sprint-Ziels	→ Justierung des Sprint Backlog → Kontrolle des tgl. Fortschrittes	→ Vorstellung des Increments → Ggfs. Anpassung Product Backlog	→ Qualitätsmaßnahmen generieren → Effektivitätsmaßnahmen generieren
Frequenz/Timebox	- Max. ein Monat, bleibt gleich über Entwicklungszeitraum. - Nach jedem Sprint beginnt sofort der nächste Sprint.	- Max. 6h für einen monatigen Sprint.	- 15 Minuten, jeden Tag zur selben Zeit am selben Ort.	- Max. 4h für einen einmonatigen Sprint. Vorletztes Event des Sprints, folgt unmittelbar auf Review.	- Max. 3h für einen einmonatigen Sprint. Letztes Event des Sprints, folgt unmittelbar auf Review.

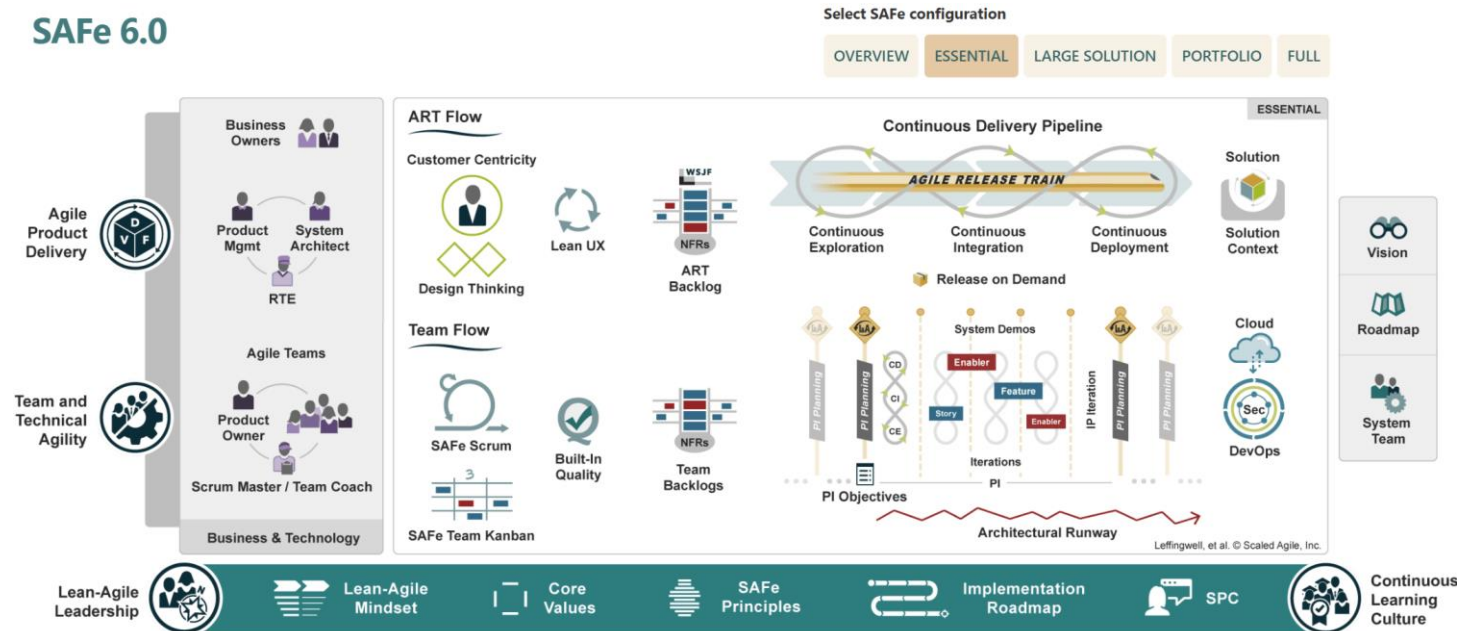
Overview of different enterprise agile frameworks

- SAFe and LeSS are the predominantly used enterprise agile frameworks
- Both frameworks are widely used
- Both frameworks have been implemented successfully or could be implemented incorrectly



SAFe at a glance (1/2)

SAFe 6.0



Summary

- Several roles (and maybe hierarchies)
- Big room Meetings with multiple teams
 - PI-Planning,
 - Inspect & Adapt (Review, Retro)
- Team Meetings (with one team only)
 - Refinement
 - Iteration Planning Review, Retro
- Same Cadence with 5 Iterations and with Exploration, Integration, Deployment in a Iteration and PI
- Overall Consistent Approach on more levels e.g. Design Thinking or Portfolio Management (see next image)

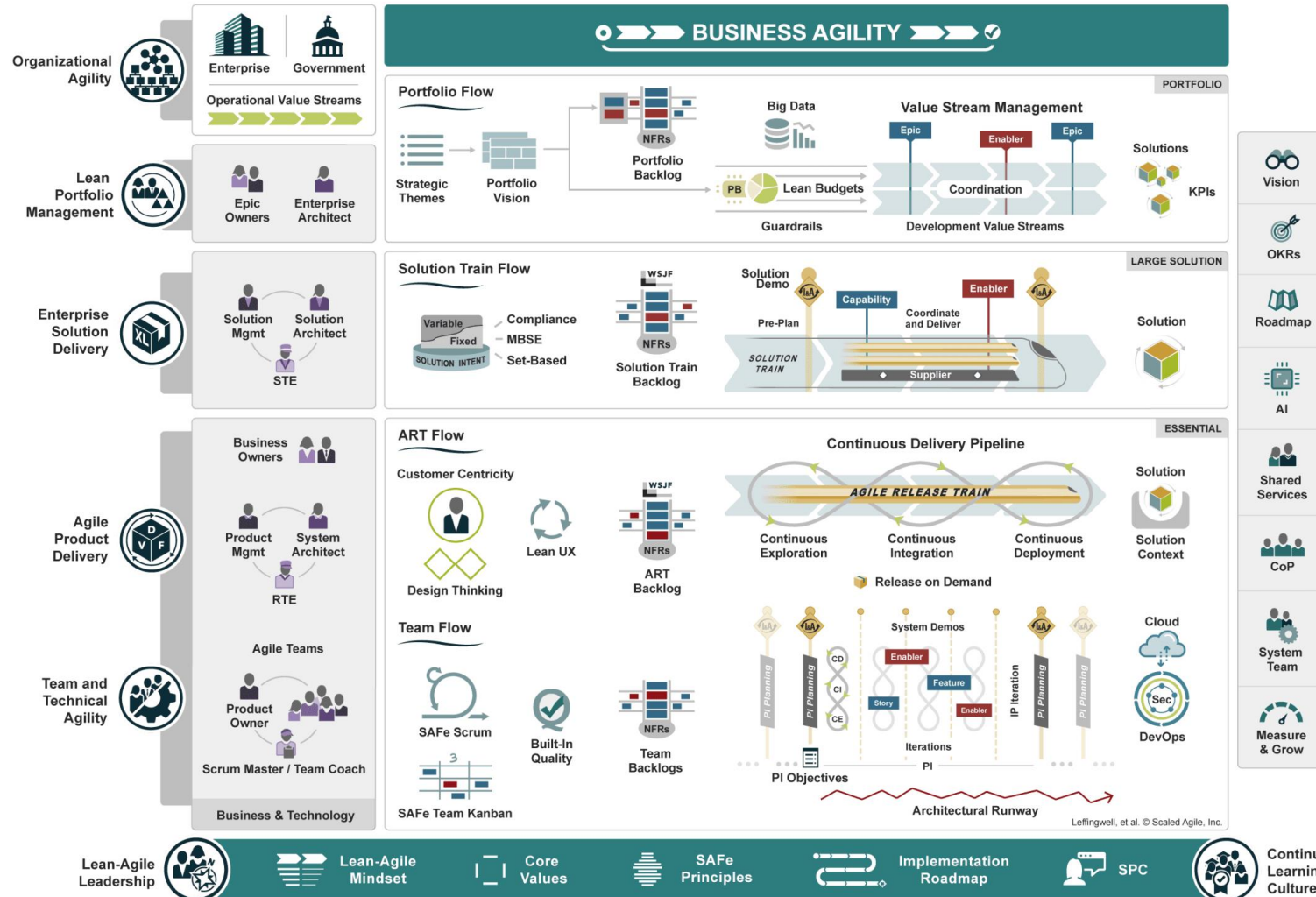


SAFe at a glance (2/2)

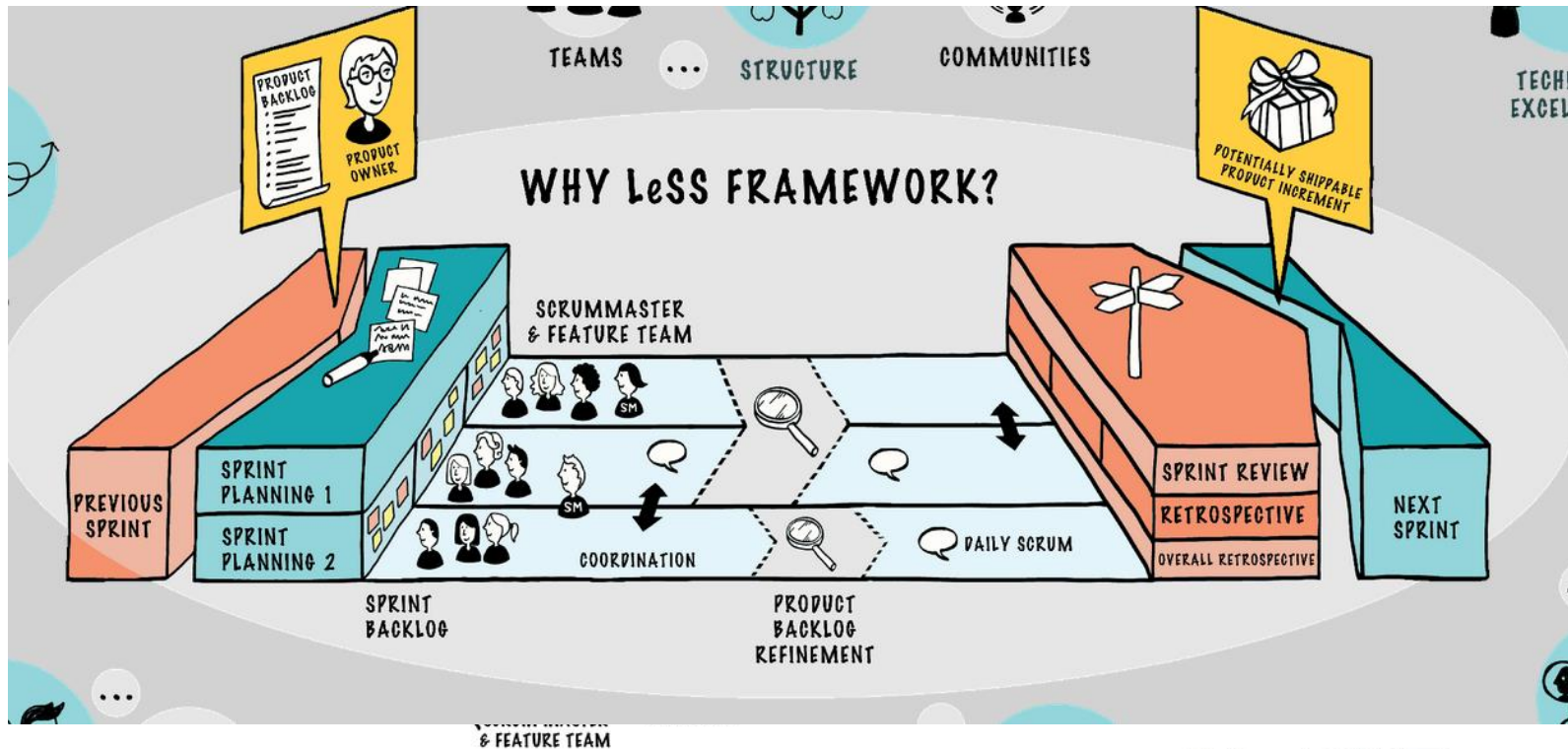
SAFe 6.0

Select SAFe configuration

- OVERVIEW
- ESSENTIAL
- LARGE SOLUTION
- PORTFOLIO
- FULL



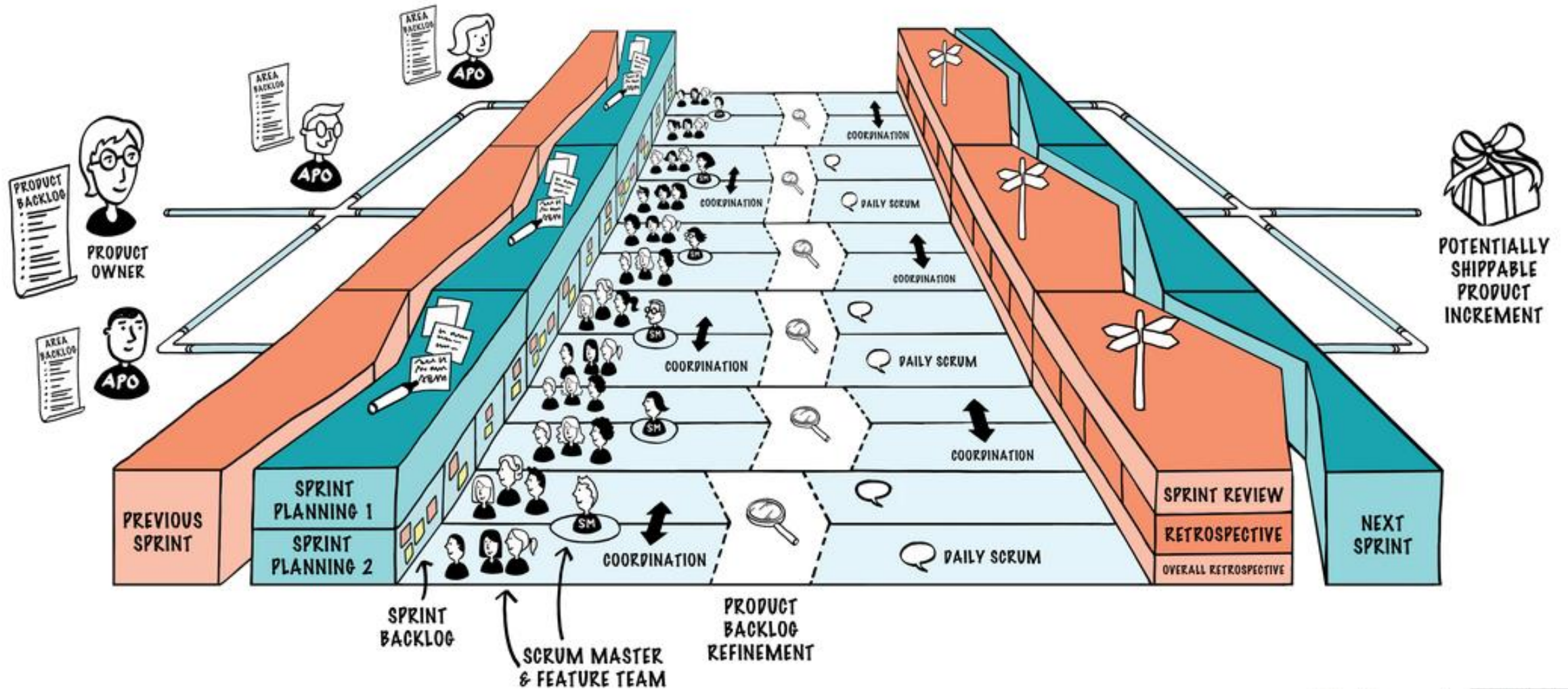
LeSS & LeSS Huge at a glance (1/2)



Summary

- LeSS talks not much about hierarchies or roles
- Big room meetings with multiple team
 - Planning 1
 - Refinement
 - Overall Retro
 - Review
- Team meetings (with one team only)
 - Planning
 - Refinement
 - Retro
- Focus on technical Software Development (not Portfolio)

LeSS & LeSS Huge at a glance (2/2)



Comparison chart of selected enterprise agile frameworks

Kosten / Aufwand						
Kategorie	Kriterien	LeSS	Nexus	Spotify	Scrum @ Scale	SAFe
Allgemeine Info	Von wem und wann?	Craig Larman, Bass Vodde, 2005	Ken Schwaber, 2015	Henrik Kniberg, Anders Ivarsson, 2012	Jeff Sutherland, 2018	Dean Leffingwell, 2011
	Dokumentation	LeSS.works	scrum.org (Nexus Guide)	labs.spotify.com	scrumalliance.org	scaledagileframework.com
	Basis (Scrum/ Kanban, ...)	Scrum	Scrum	offen für alle agilen Methoden	Scrum	offen für alle agilen Methoden
Referenz / Einsatz	Referenzkunden	Telekommunikation, BMW, UPS, > 30	keine bekannt	Spotify, ING, Deutsche Telekom, Rewe Digital, > 4	SAP, Intel, Comcast, Allianz	Hoch / viele >60
	Teamgröße	LeSS: bis ca. 8 Teams; LeSS Hufe: ab ca. 8 Teams	3 bis 9 Teams	Squad < 8, ab 4 Squads	Team SoS: 2-5 ; SoSoS 6-25 Mitarbeiter SoS <45; SoSoS <225	ab 7 Teams
Einsatz	Unterstützt standortübergreifendes Arbeiten	anwendbar Co-located	anwendbar	nicht anwendbar (Huddle Rooms)	anwendbar	anwendbar aber nicht empfohlen (Big Room Planning)
Bewertung	Verbindlichkeit/ Strukturierungsgrad	niedrig bis mittel	mittel	mittel bis hoch	hoch	hoch
	Abhängigkeiten zwischen den Teams	LeSS: möglich; LeSS Hufe: möglichst keine Abhängigkeiten	möglichst keine Abhängigkeiten (oder minimieren)	möglichst gering	offen => eigene Governance möglich	viele Abhängigkeiten möglich => wird gesteuert
	Artefakte	Inkrement, 1 Produkt Backlog, n Sprint Backlog, m Area Backlogs, 1 DoD	Nexus Sprint Backlog, Product Backlog, Increment	Squad, Backlog, Roadmaps	Scrum Backlog, SoS Impediment Backlog, Release Plan	Program Board, PI Objectives
	Events und Zeremonien	Overall Retro, großes und kleines Refinement, Planning 1 (which), Planning 2 (how), Daily (öfter mal woanders teilnehmen), Communities	Nexus Sprint Planning, Nexus Sprint Retro, Nexus Sprint Review, Nexus Daily Scrum	Scrum Kanban Meetings, Hackdays, Quartalsstudie, Chapter Meeting, Gilde Treffen	Scrum (Daily, ...); Scaled Daily Scrum, Exec. Meta Scrum, PO Team Release Planning	PI Planning, SoS, Syst. Demo; (epic, feature, story) Dependency Map Enabler
Einführung	Kosten / Lizenz / Schulung	agiles Mindset	gering	abhängig von aktuellem kulturellen Umfeld	Lizenz: durchschnittlich; Change: hoch; Training: niedrig	mittel bis hoch
	Was muss „ontop“ getan/ entschieden werden?	Mindset organisatorische Änderungen	Agiles Mindset	ggf. Agile / Spotify Mindset Schulung	Change Mgmt: Transformation, Setup; FW: Fehlende Vorgaben in SoS entwickeln	Implementation Roadmap durchlaufen: v.a. Schulung für alle, LACE Team bevollmächtigen
	Organisationskultur Ist-Bild => Wunschbild	—	—	Agiles Mindset, willing to fail, failure culture	Startup	eher geeignet für traditionelle Unternehmen, für alle offen
	Risiken und Hindernisse	—	—	kein Blick auf das Product Backlog als Ganzes durch zu viel Autonomie	Change Aufwand hoch, Freiheit => Chaos?	kann fehlinterpretiert werden und über bestehende Organisation übergestülpt werden ohne viel zu ändern
Besonderheiten	Besonderheiten	LeSS Test, Area Product Owner, Travelers	Integration Team	Autonomie Squads, Huddle- rooms, Fehler-Kultur, Gemeinschaft von Hierarchie, ständige Motivation, langfristige Ziele bei Squads	ganze Organisation, methodische Governance im SoS, nicht FW ; leichtgewichtig	Selfassessment (Essential SAFe, Lean Enterprise, Dev Ops Health,...), Implementation Map, geeignet für (Weiter-) Entwicklung von Programmen (mehrere Produkte)
	Rollen (extra)	—	Integration Team	Agile Coach	Chief Product Owner	Release Train Engineer, Pro- duct Manager, SPC, System Architect, Business Owner, System Team

Auf der Suche nach dem besten Agile Framework: SAFe, LeSS oder ...

Strukturierungsgrad / Verbindlichkeit

The background of the slide is a photograph of a modern office building's interior. It features a wide, open-plan space with a prominent staircase on the left. Several people are seen walking through the space, some on the stairs and others on the ground floor. The image is overlaid with a semi-transparent green and blue gradient. A white circular graphic element is positioned on the left side, partially overlapping the image and the text area.

Large-Scale Project Management

Wirtschaftlichkeit von IT Projekten

Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Wirtschaftlichkeit

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen
2. Wirtschaftlichkeit von IT-Projekten
3. Literatur

Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Wirtschaftlichkeit

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen
2. Wirtschaftlichkeit von IT-Projekten
3. Literatur

IT-Investitionen



- IT-Vorhaben und IT-Projekte stellen oftmals große Investitionen im Unternehmen dar.
- Einem häufig nicht transparenten Nutzen stehen hohe Kosten gegenüber.
- Begrenzte IT-Budgets erfordern eine objektive Priorisierung dieser Investitionen.

IT-Organisation



- Wirtschaftlichkeit ist Kernfrage jedes Unternehmens.
- Die IT-Organisation wird als Kostentreiber gesehen.
- Früher wurde IT im Gegensatz zu „klassischen“ Unternehmensfunktionen als „Black Box“ für Entscheidungsträger angesehen, seit es vermehrt digitale Geschäftsmodelle ist der Nutzen der IT klarer.



Zielsetzung



- Messbare, vollständige und nachhaltige Kriterien als Grundlage für unternehmerische Entscheidungen
- Laufende Kontrolle der Zielerreichung



**Wirtschaftlichkeit
durch IT**

=

**Nutzen durch IT
IT-Kosten**

Software Engineering in der industriellen Praxis

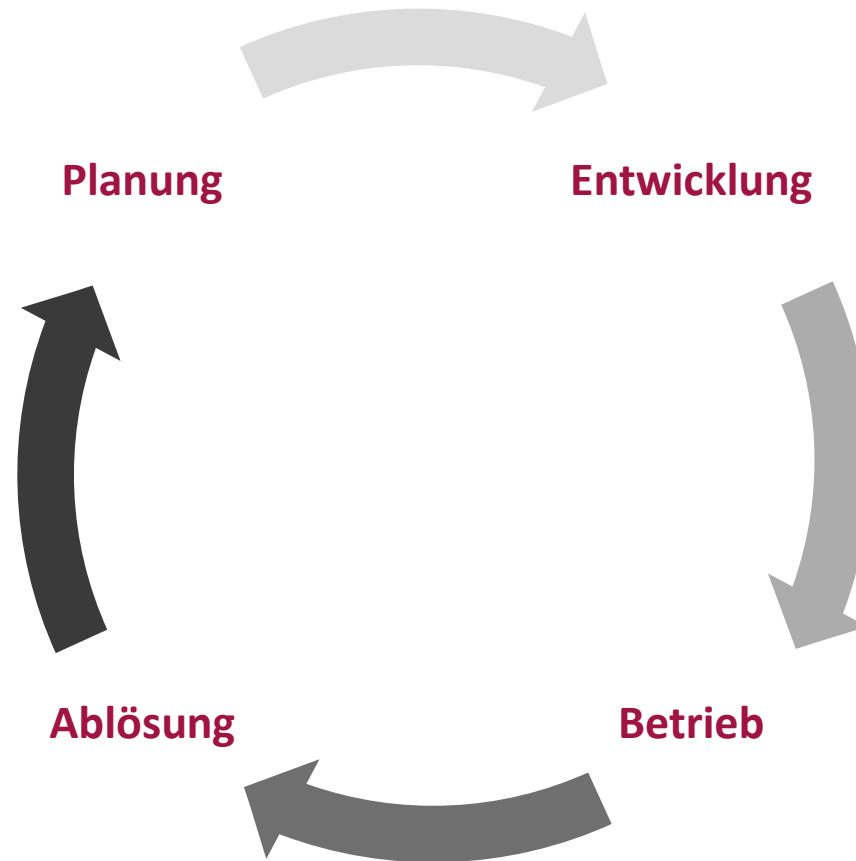
Projektmanagement: Wirtschaftlichkeit

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen

2. Wirtschaftlichkeit von IT-Projekten

3. Literatur

Die Phasen eines IT-Vorhabens



Vernachlässigte oder nicht berücksichtigte Kostentreiber

Planung

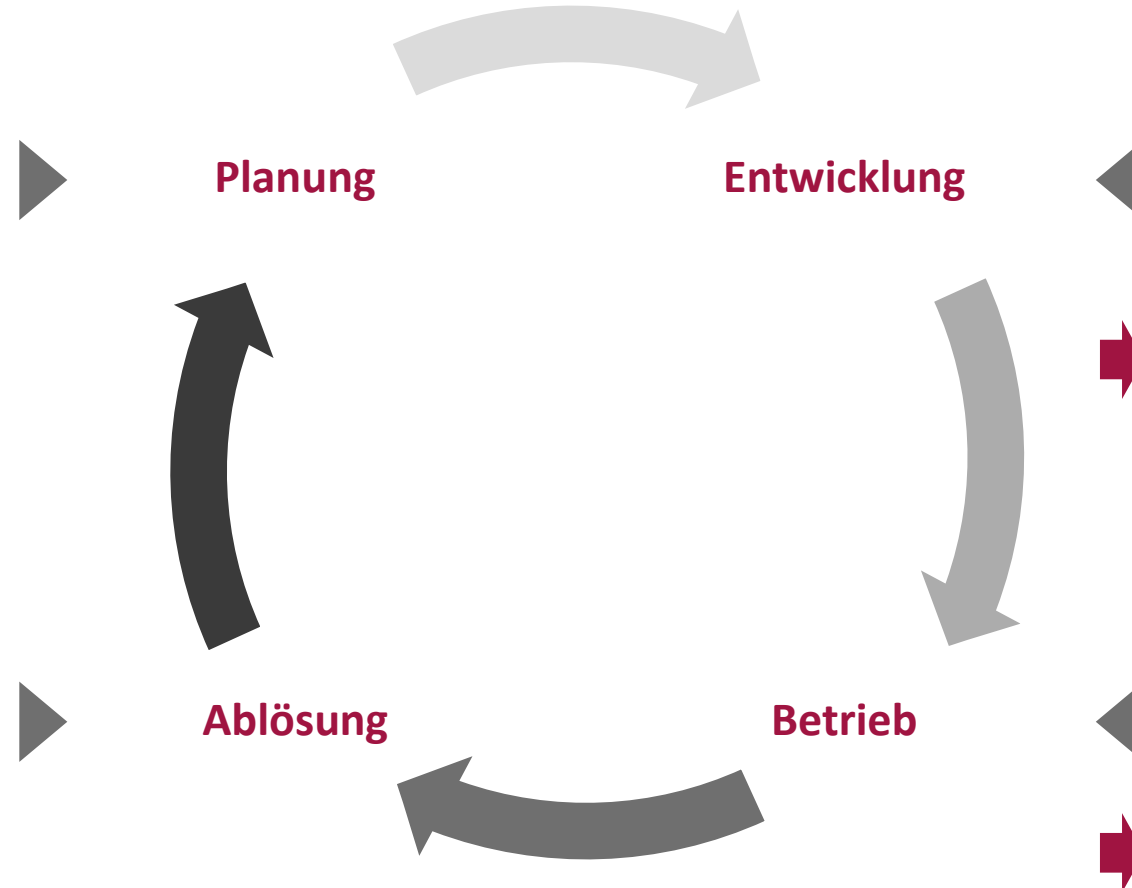
- Machbarkeitsstudie / Business Case
- Grobkonzept / Anforderungsanalyse
- Make or Buy Entscheidung
- Fachkonzept / DV-Konzept, Design

Häufig vernachlässigte Kostentreiber



Ablösung

- Entsorgung
- Datensicherung
- Datenmigration



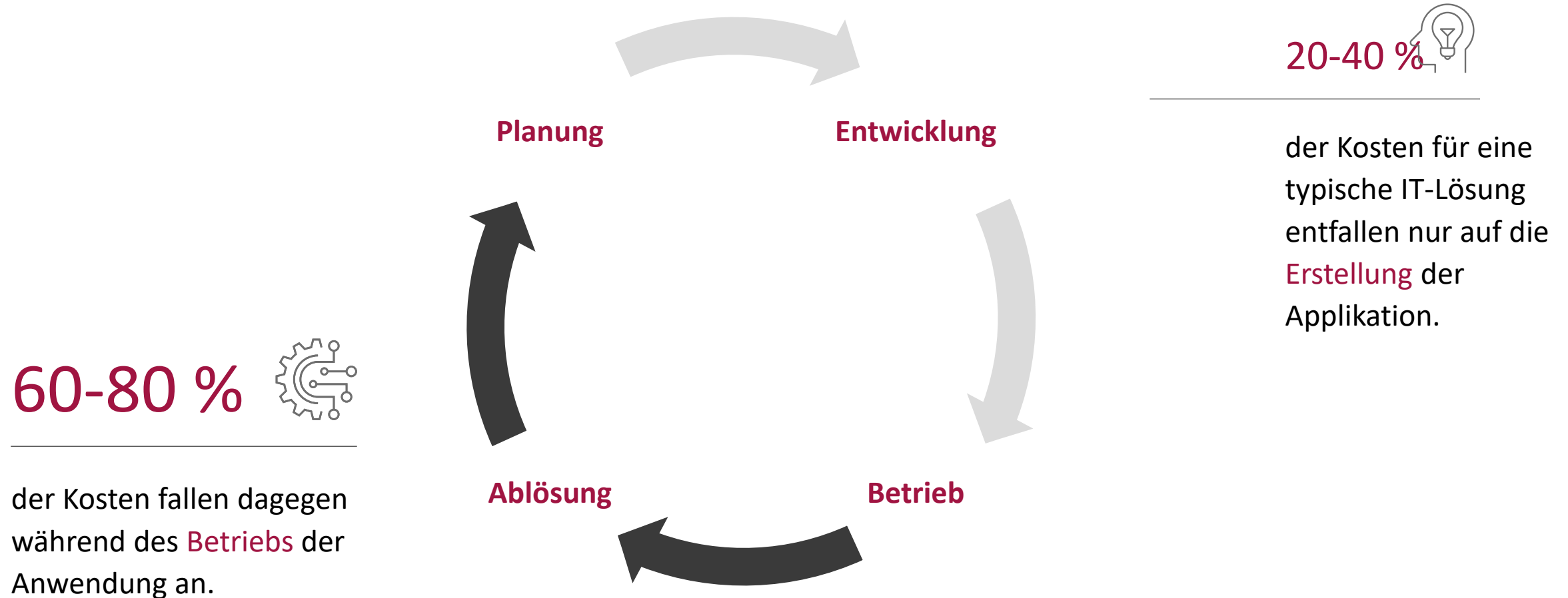
Entwicklung / Einführung

- Implementierung / Customizing
- Test / Integration
- Hardware, Software
- SLA-Erstellung
- Inbetriebnahme / Roll-out
- **Organisationsänderungen**

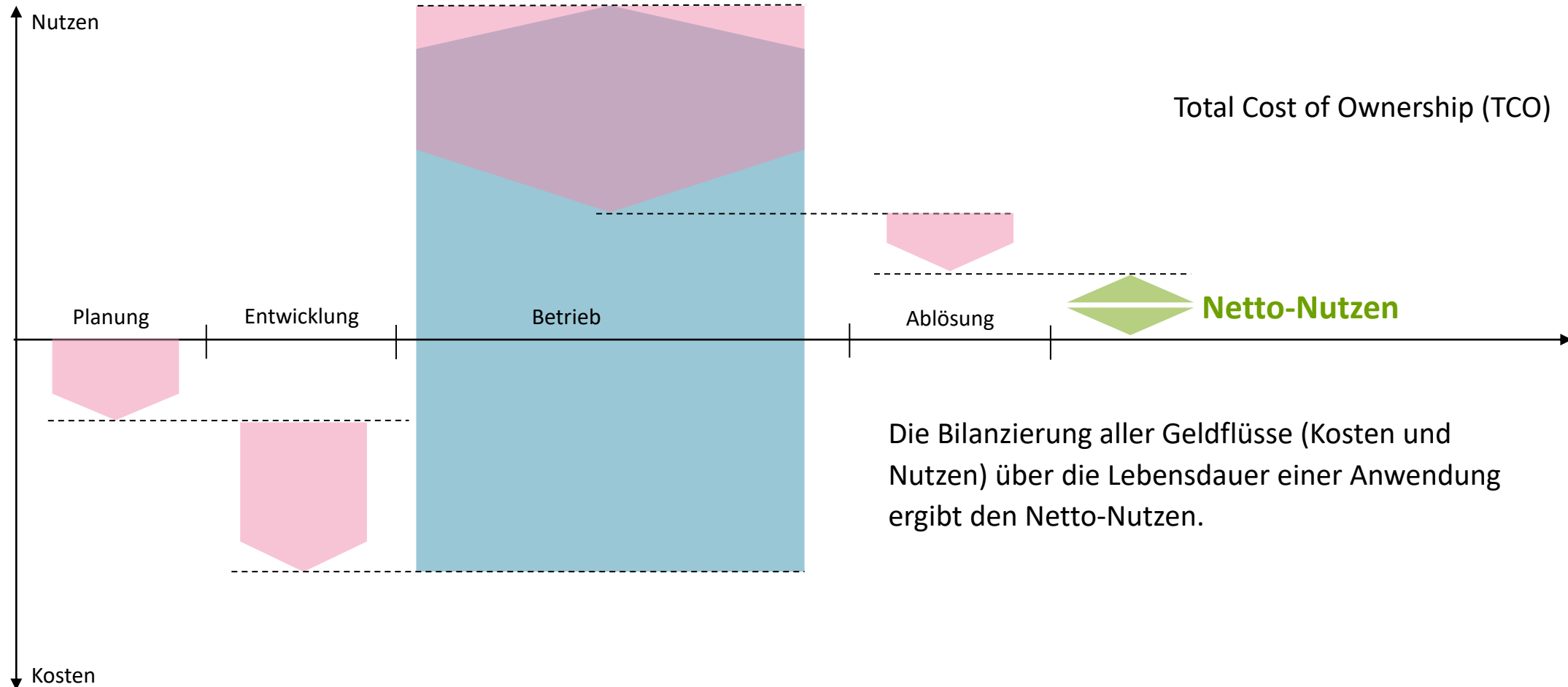
Betrieb

- Anpassungen
- Wartung und Pflege
- Betriebsmittel
- **Weiterentwicklung**
- **Releasewechsel**

Kostenverteilung für IT-Vorhaben



Kosten und Nutzen über den Software-Lebenszyklus



Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Wirtschaftlichkeit

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen

2. Wirtschaftlichkeit von IT-Projekten

3. **Literatur**



Literatur

- Bernotat J., Stein J., “10 Tipps & Tricks zum Business Case“, GPM-Magazin PMAktuell, 2/2007, S. 43-47
- Stein J, “Mit dem Business Case Wirtschaftlichkeit von Projekten nachweisen – der Business Case sichert den Erfolg von IT-Projekten“, GI/ACM-Regionalgruppe, Karlsruhe, 25.09.2007
- Brugger R., “Der IT Business Case“, Springer, 1. Aufl., 2005

The background of the slide is a photograph of a modern building's interior. It features a wide, open-plan space with a prominent staircase on the left. Several people are seen walking through the space, some on the stairs and others on the ground floor. The image is overlaid with a semi-transparent green and blue gradient. A white circular graphic element is positioned on the left side, partially overlapping the image and the text area.

Large-Scale Project Management

Aufwandsschätzung und Kalkulation von Großprojekten

Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Aufwandsschätzung

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen
2. Bottom-Up Schätzung (Expertenschätzung)
3. Top-Down Schätzung (Use Case Points)
4. Literatur

Software Engineering in der industriellen Praxis

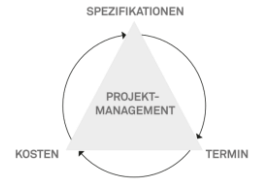
Projektmanagement: Aufwandsschätzung

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen
2. Bottom-Up Schätzung (Expertenschätzung)
3. Top-Down Schätzung (Use Case Points)
4. Literatur

Wenn Projekte „Groß“ werden!

Was ist der Unterschied zwischen einem Projekt und einem Großprojekt?

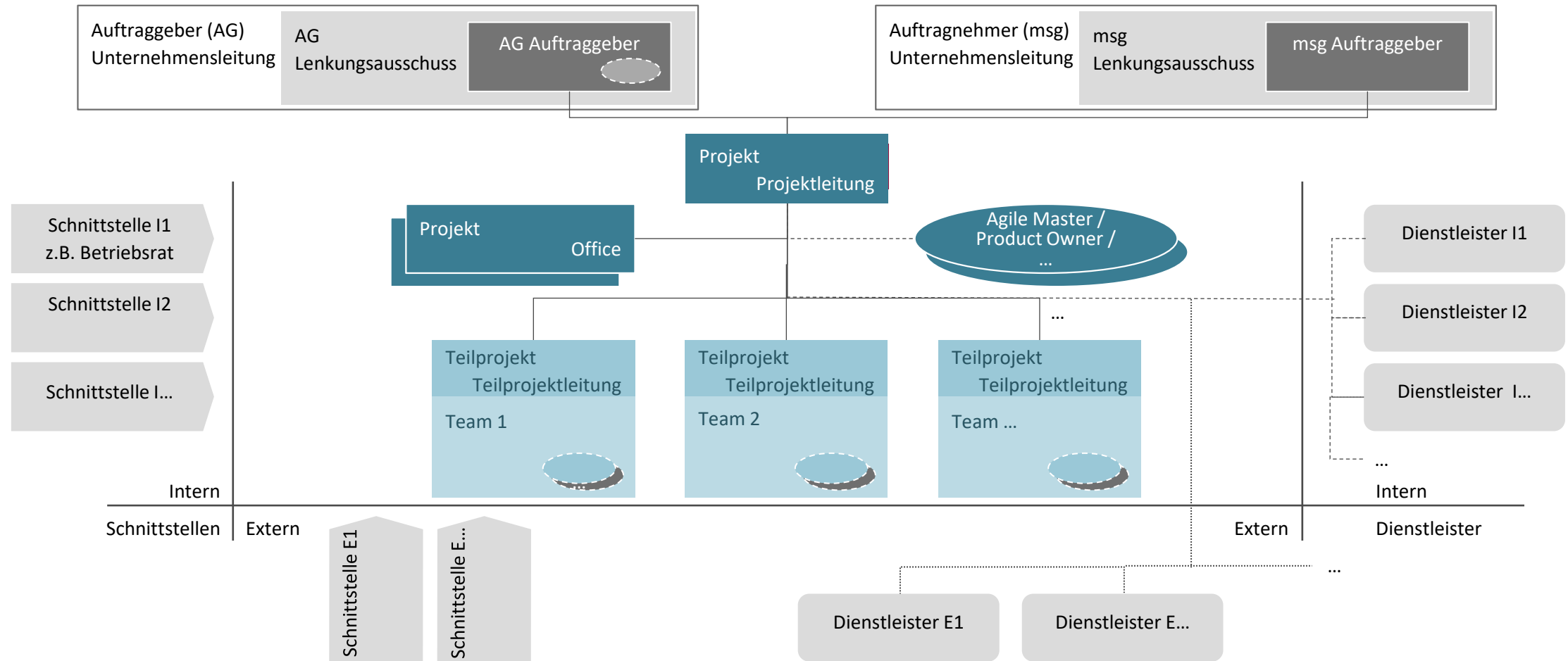
- Projekt und Großprojekte haben die gleiche Definition
 - Ein Projekt ist ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B. Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen, projektspezifische Organisation.“¹
- Projekte und Großprojekte unterscheiden sich „nur“ in der Ausprägung von einigen Kriterien, in der Regel der hohen Quantität der Ziele und/oder Lieferergebnisse (Spezifikation) und der Umfang in Zeit und Kosten.



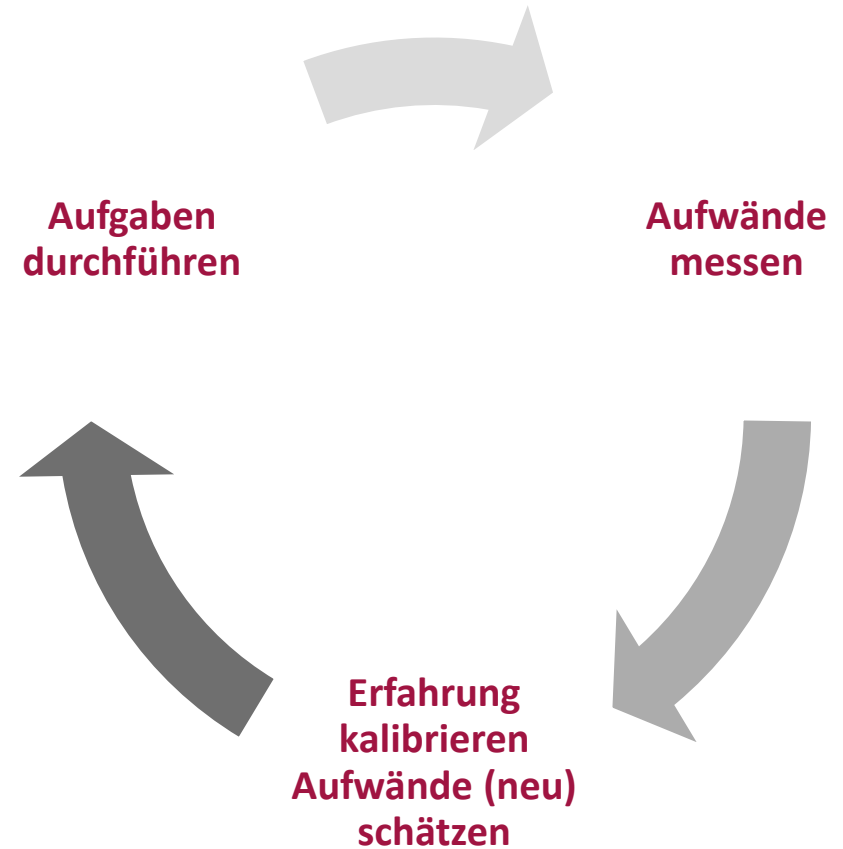
Projekt (IPMA Checkliste)	Großprojekt
Einmalig und neuartig	„Einmaliger“, es gibt weniger vergleichbare Projekte
Zeitlich begrenzt	Lange Laufzeit (> 2 Jahre)
Interdisziplinäre Zusammenarbeit	Und sehr viele Disziplinen
Festgelegte Ergebnisverantwortung	Projektleitung, ggf. Co-Projektleitung
Komplexität	Sehr hohe Komplexität
Zielvorgabe	Zielvorgaben umfangreich, instabil
Begrenzte Ressourcen	Hohe Quantität an Ressourcen

1. Definitionen: © GPM (E-Book) | PM3 | DIN 69901-5 (DIN, 2009c)

Interne und externe Schnittstellen und Dienstleister müssen genauso betrachtet werden, wie doppelte Auftraggeber und weitere (agile) Rollen!

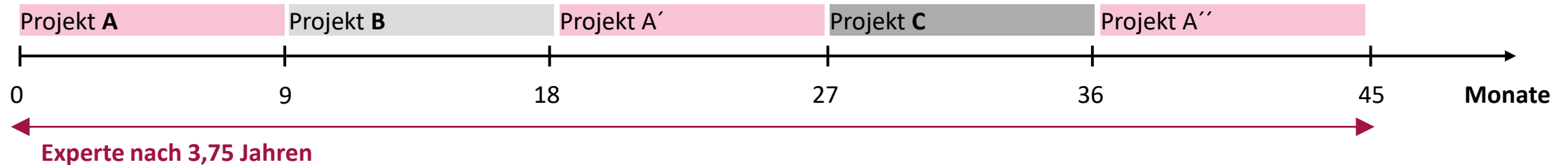


Aufwandsschätzungen beruhen immer auf praktischer Erfahrung und Intuition

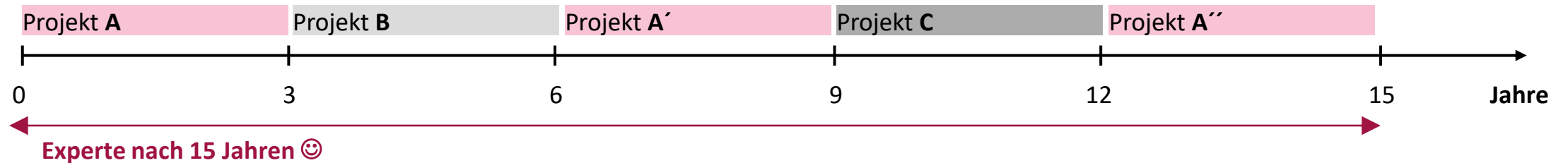


Die Grenzen der Intuition sind in Großprojekten erreicht

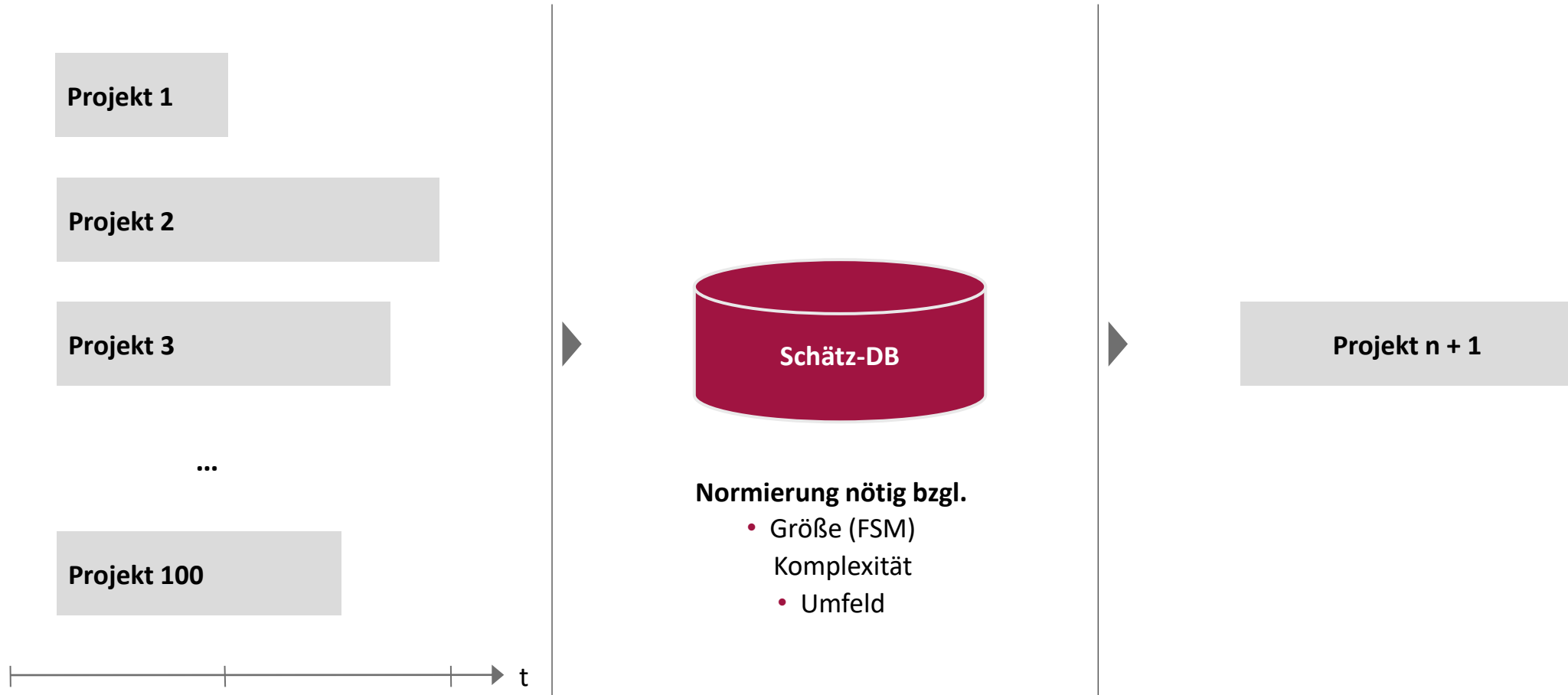
- Expertenschätzungen beruhen auf Erfahrungen von Experten:
Jedes Element der Stückliste wird individuell vom Experten taxiert
- Experte: Mindestens 3 x eine vergleichbare Aufgabe/Projekt selber durchgeführt
- Annahme: **ein typisches (kleines) Projekt** dauert 9 Monate:



- Annahme: ein **Großprojekt** bzw. **Programm** dauert 3 Jahre:

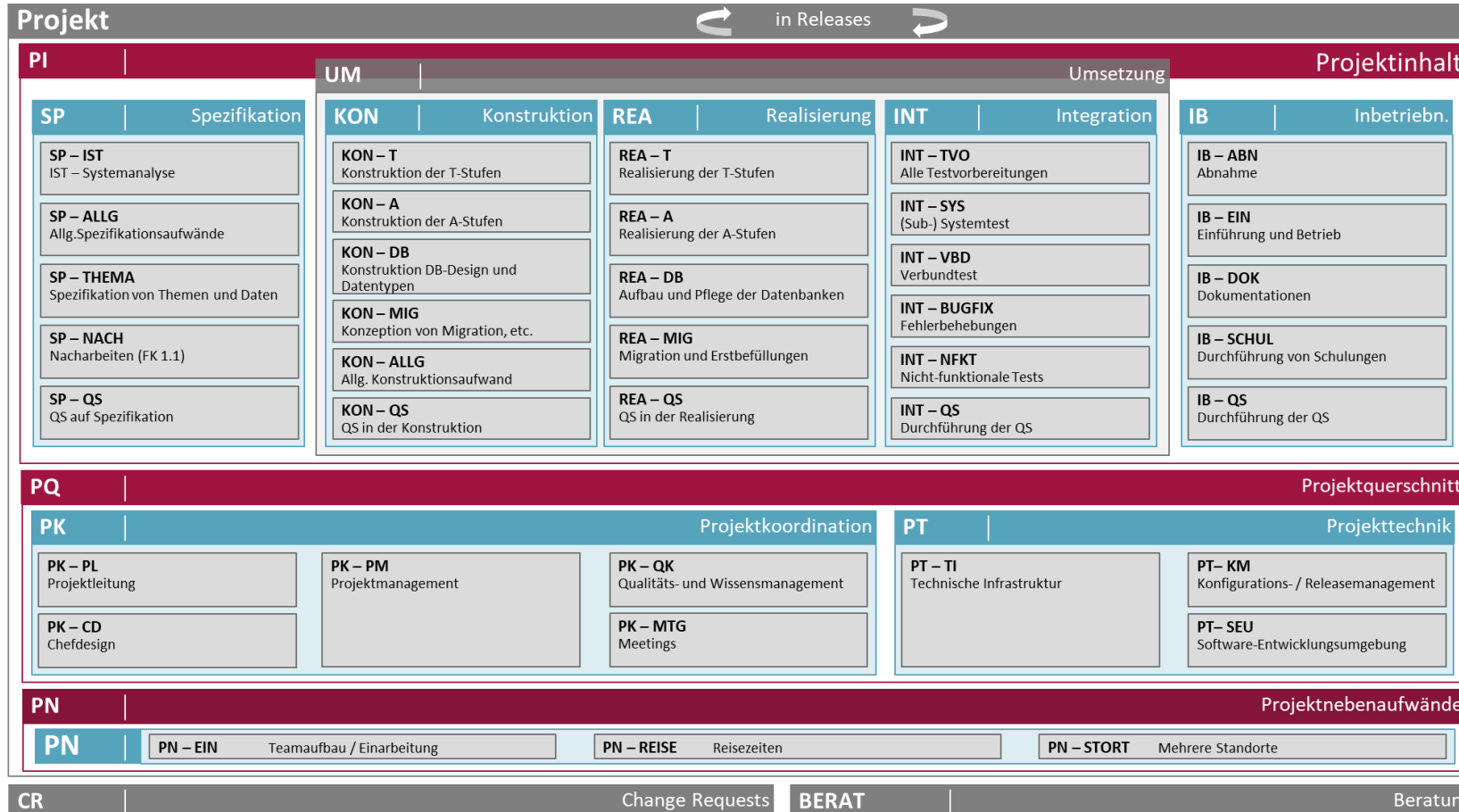


Schätzdatenbanken mit FSM (Funktional Size Measurement) überwinden die Grenzen der Intuition bei Großprojekten



Das Aufwandsmodell¹ strukturiert Projektaktivitäten nach Aufgabenkategorien

→ Alle Tätigkeiten in einem Projekt lassen sich eindeutig zuordnen!



E0 | Ebene 0
Dient der Erhebung von Kennzahlen und Auswertungen

E1 | Ebene 1
Strukturiert die Aufgabenkategorien aus Ebene 2 nach Themengebieten

E2 | Ebene 2
Definiert die Aufgabenkategorien eines Projektes. Alle Tätigkeiten eines Projektes fallen in eine dieser Aufgabenkategorien.

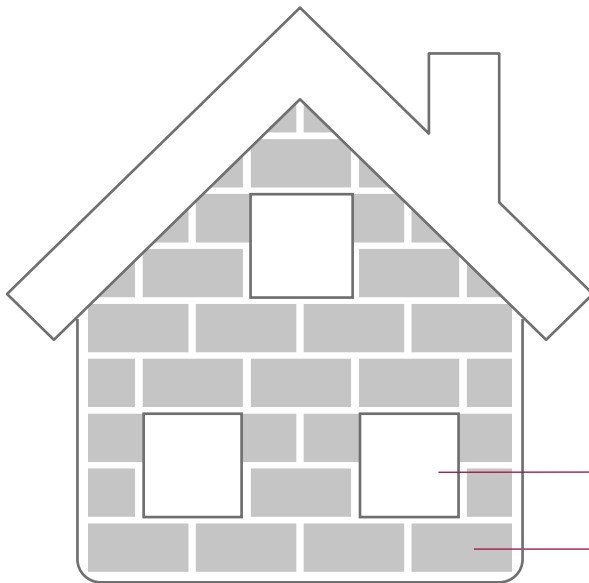
UM | Umsetzung
Dient der Gruppierung der zur Umsetzung gehörenden Themengebiete

1. Quelle: Dissertation „Use Case Points 3.0“ von Dr. Stephan Frohnhoff, Universität Paderborn, 2009

Wir unterscheiden Bottom-Up und Top-Down Schätzverfahren



Bottom-Up



€

Σ

Fenster

Ziegel

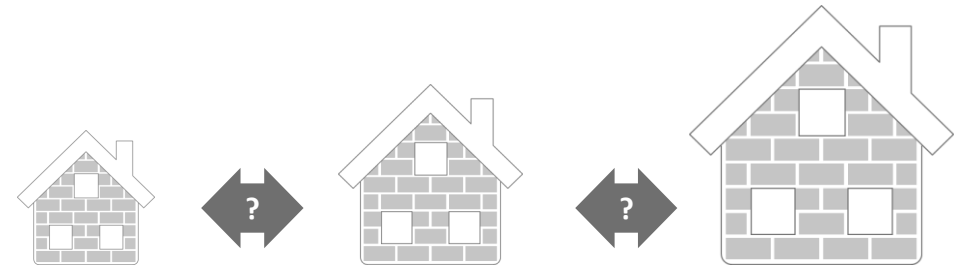
Spezi-
fikation

1

Um-
setzung

2

Top-Down



$f(x)$



€

Schätzstrategien



Top-Down

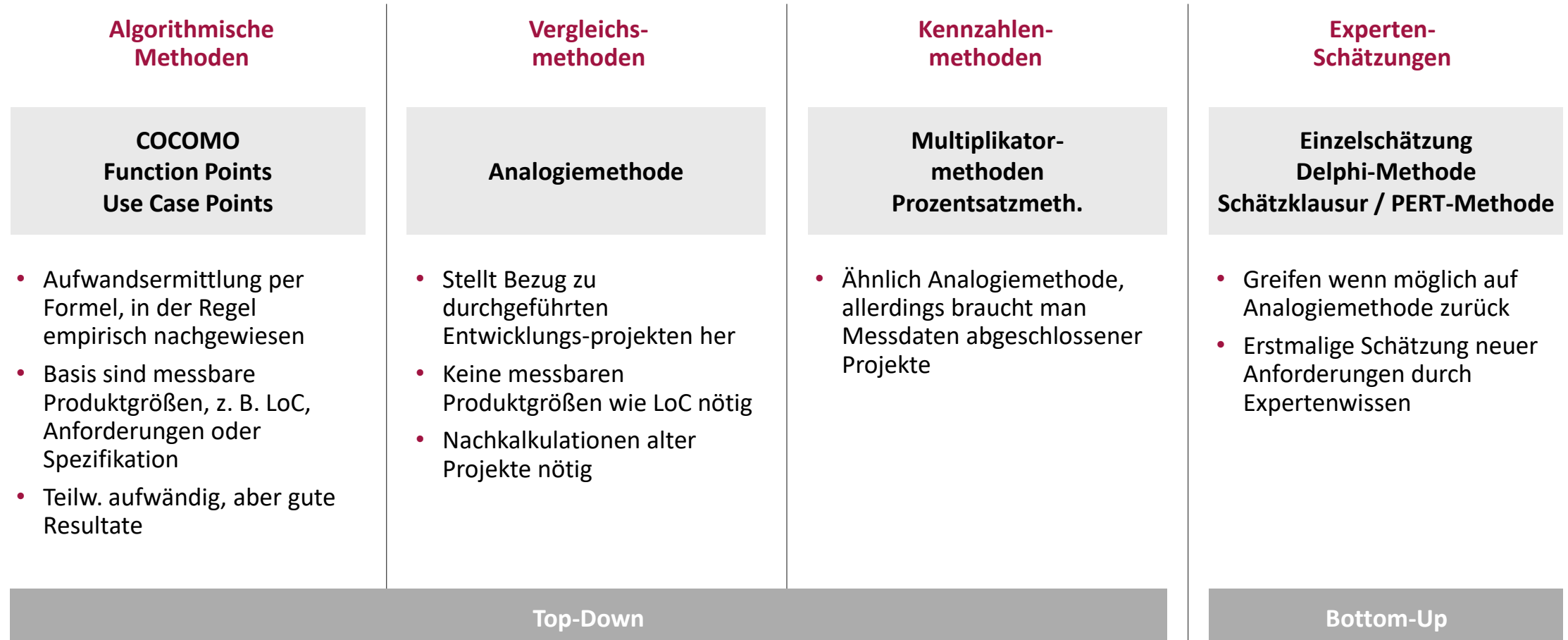
- Gesamthafte Schätzung des Projektaufwandes mit Hilfe von **mathematischen Algorithmen** auf Basis der funktionalen Anforderungen. Verwendet msg in der Regel nur zur Plausibilisierung.
-



Bottom-Up

- Aufwände jedes Aufwandspostens werden getrennt ermittelt und zum Gesamtprojektaufwand **summiert**.
- Im typischen msg Projekt gehen wir Bottom-Up vor.

Schätzverfahren im Überblick



Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Aufwandsschätzung

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen

2. Bottom-Up Schätzung (Expertenschätzung)

3. Top-Down Schätzung (Use Case Points)

4. Literatur

Experten-Schätzungen stellen ein weit verbreitetes Verfahren für alle Arten von Entwicklungsprojekten dar

- Systematische Bottom-Up Schätzung von Experten, basierend auf ihrem Erfahrungsschatz
- Schätzposten werden als Aufwandsposten projektspezifisch abgeleitet
- Für „inhomogene“ oder stark kundenspezifische Projekte häufig der einzig gangbare Weg
- Verschiedene Varianten der Experten-Schätzung unterscheiden Systematik und Umfang der Einbindung von Experten:
 - Einzelschätzung: Ein einziger Experte legt die Schätzwerte für einen bestimmten Aufwandsposten fest
 - Delphi-Methode: Mehrere Experten führen ihre Schätzung anonym und getrennt voneinander durch
 - Schätzklausur: Mehrere Experten schätzen im Rahmen eines gemeinsamen Schätzworkshops



Experten-Schätzung – Vertiefende Informationen: Gegenüberstellung der Varianten



Einzelschätzung

- Ein einziger Experte legt die Schätzwerte für einen bestimmten Aufwandsposten fest.
- Genauigkeit hängt wesentlich von der Erfahrung dieses Experten ab.
- Hohe Verantwortung für eine Person
- Einseitige Beurteilung von Aufwänden und Unsicherheiten

Pragmatisch aber
leicht ungenau

Delphi-Methode

- Mehrere Experten führen ihre Schätzung anonym und ohne Abstimmung untereinander durch.
- Zusammenführung der Schätzung durch den PL
ggf. in Iterationen bei (großen) Abweichungen.
- Korrektur-Möglichkeiten der Schätzzahl ohne Gesichtsverlust
- Keine Gruppenzwänge

Verlässlich aber sehr zeitaufwändig

Schätzklausur / Planning Poker

- Mehrere Experten schätzen „online“ im Rahmen eines gemeinsamen Workshops.
- Sofortige Zusammenführung von Aufwänden und Plausibilisierung
- Inhaltliche Diskussionen bei großen Abweichungen
- Gruppe einigt sich auf Aufwand pro Schätzposten
- Risiken werden bewusst
- Gleichmäßiger Informationsstand im Team

Besser als Mittelwerte aber ebenfalls
zeitaufwändig

Die Aufwandsschätzung besteht aus mehreren Schritten



Alles, was Aufwand macht, ...

Aufwandsposten (Schätzposten)

- Alle aufwandstragenden Tätigkeiten im Projekt
- Die Liste aller Aufwandsposten gibt die Stückliste
- Nicht jeder Aufwandsposten muss 1:1 ein Arbeitsergebnis sein
- Aufwandsposten müssen nicht mit den späteren Planungseinheiten übereinstimmen

Arbeitsergebnis Deliverable Ergebnis

- z. B. Fachkonzept, Dialog, Systemdokumentation

Sonstige Tätigkeiten

- z. B. Review durchführen, Projektleitung, Meeting, Kickoff-Veranstaltung

Wir schätzen Aufwände in Personentagen (PT) zu 8 h

- Ein Aufwand von 1 Personentag (PT) muss in 8 Stunden (!) erbracht werden können – nicht in einem 10-Stunden-Tag (oder 24h-Tag 😊).
- Wir schätzen Rüstzeiten nicht extra, d.h. in jeder Aufwandszahl sind also auch Zeiten für Kaffeetrinken, kleinere Pausen, Mails lesen, Schreibtisch aufräumen etc. enthalten

Planungs- und Schätzungssicht

1 PT	8 Ph	
1 PW	40 Ph	1 PW = 5 PT
1 PM	160 Ph	1 PM = 20 PT

1 PJ	1600 Ph	1 PJ = 10 PM
------	---------	--------------

Für jeden Schätzposten wird Aufwand und Schätzunsicherheit ermittelt

$$\text{Gesamtaufwand} := \text{Schätzung} + \text{Aufwandsrisiko}$$

Schätzung

Vorgehen zur Ermittlung des Aufwands und des Schätzrisikos unter Zuhilfenahme eines Schätzverfahrens.

Grundlage sind in jedem Fall feststehende Anforderungen oder mindestens als Prämissen dokumentierte Annahmen über Projektinhalt und Rahmenbedingungen.

Das Ergebnis der Schätzung ist der vollständige Aufwand des Projekts in PT (im Gegensatz zur Kalkulation: €).

Aufwandsrisiko

X% der Schätzunsicherheit.

Die Schätzunsicherheiten wird nicht bei jedem Aufwandsposten zuschlagen, die Festlegung hängt von der Einschätzung des Angebotsverantwortlichen ab.

Was bedeutet „Festpreis“?

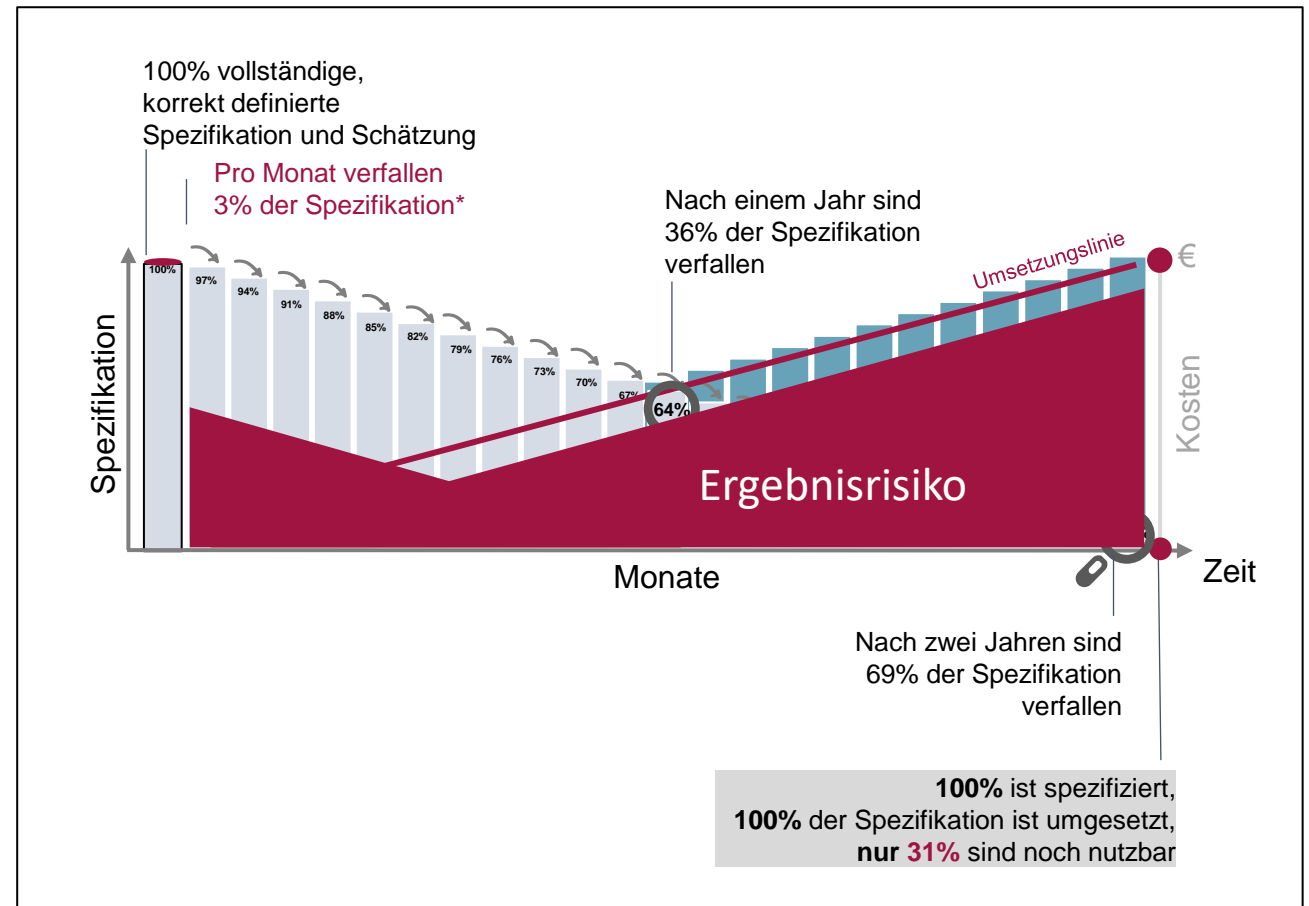
Definition Festpreis:

Lieferung ...

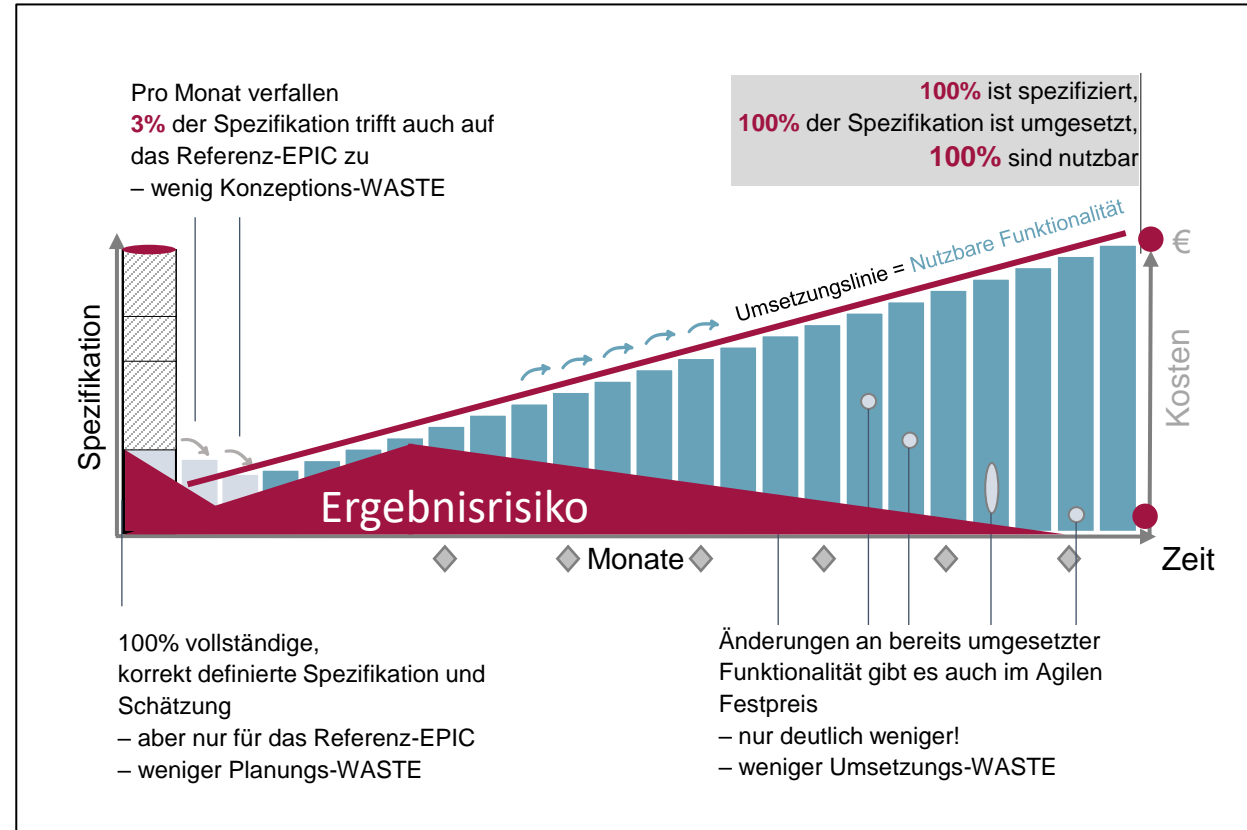
- ✓ eines definierten **Ergebnisses**
- ✓ zu einem bestimmten **Zeitpunkt** &
- ✓ für einen festgelegten **Preis**

Probleme des Festpreises (Vorgehensmodell nach Wasserfall)

- Dynamische Veränderungen erwirken einen „Spezifikationsverfall“ des definierten Ereignisses
z.B. Änderungen ...
 - des Marktes
 - der Technik
 - des Produktes
 - des Umfelds
 - der Stakeholder / Ansprechpartner
 - der Unternehmensprioritäten
 - ...
- Kunde & Dienstleister arbeiten nicht mittelbar zusammen
- Bürokratischer Aufwand für Vertragsänderungen aufgrund der oben genannten Änderungen



Wie funktioniert ein „Agiles Festpreisprojekt“?



Praxisbeispiel: Strukturierung einer Stückliste

BEISPIEL
AUS
DER PRAXIS

Vorgangstyp	Vorgangsschlüssel	Vorgangs ID	Teilprojekt	Team	Zusammenfassung	Status	Erstellt	Benutzerdefinierte Felder (Budget in €)	Benutzerdefinierte Felder (Budget Status)	Benutzerdefinierte Felder (Kategorie)	Benutzerdefinierte Felder (Start Pt)
Requirement	REQ-17	34605	Meldewesen	Leistungsleistungen	ALMM - Meldungsstellung für ALMM	Offen	20.08.2018 14:41	267,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-18	34606	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Abgrenzungen	Offen	20.08.2018 14:41	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-19	34607	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Architekturberatung od	Offen	20.08.2018 14:41	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-20	34608	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Bestandsabgleich Eigenr	Offen	20.08.2018 14:41	80,00 budgeted	Unverzichtbar		2020-2
Requirement	REQ-21	34609	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - einheitliche Schnittstelle	Offen	20.08.2018 14:41	170,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-22	34610	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Ergebnisse aus BAIS-M	Offen	20.08.2018 14:41	60,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-3
Requirement	REQ-23	34611	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Ergebnisse aus Formis v	Offen	20.08.2018 14:41	30,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-3
Requirement	REQ-24	34612	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Erweiterungen bei Quer	Offen	20.08.2018 14:41	80,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-25	34613	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Instanzparameter	Offen	20.08.2018 14:41	30,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-27	34615	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - MasterData Objektmod	Offen	20.08.2018 14:41	281,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-28	34616	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Rückchnittstelle von C	Offen	20.08.2018 14:41	130,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-29	34617	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Test der Zusammenfassung	Offen	20.08.2018 14:41	130,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-30	34618	Controlling	CoR-Anbindung	Anbindung CoR-Systeme - Intake / MDS / zentrale	Offen	20.08.2018 14:41	52,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-32	34620	Datenbasis	Basisdaten	Architektur-Refactoring - Abhängigkeitsreduktion	Offen	20.08.2018 14:41	15,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-34	34622	Datenbasis	Basisdaten	Architektur-Refactoring - Einhaltung der Vorgaben	Offen	20.08.2018 14:41	25,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-35	34623	sonstiges	Reporting-Framework	Architektur-Refactoring - Export-Schnittstelle Betr	Offen	20.08.2018 14:41	130,00 budgeted	Unverzichtbar		2020-2
Requirement	REQ-37	34625	sonstiges	AnaCredit 1.0	Architektur-Refactoring - Refactoring P-Mel 1.0	Offen	20.08.2018 14:41	246,50 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-38	34626	Datenbasis	Basisdaten	Architektur-Refactoring - Refactoring XP-DM	Offen	20.08.2018 14:41	50,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-39	34627	sonstiges	Methoden	Architektur-Refactoring - Refactoring XP-Met	Offen	20.08.2018 14:41	32,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-40	34628	sonstiges	Framework	Architektur-Refactoring - Refactoring XP-PF	Offen	20.08.2018 14:41	7,50 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-41	34629	sonstiges	UI-Framework	Architektur-Refactoring - UI Framework Refactori	Offen	20.08.2018 14:41	15,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-43	34631	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - AE-Reports und AE-Protokol	Offen	20.08.2018 14:41	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-44	34632	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - Belaste Vermögensgegenst	Offen	20.08.2018 14:41	100,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-45	34633	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - Datenmodell	Offen	20.08.2018 14:41	25,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-46	34634	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - Einbindung BAIS-RK	Offen	20.08.2018 14:41	250,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-47	34635	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - Intake, MDS, zentrale DPf, S	Offen	20.08.2018 14:41	63,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-48	34636	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - Schwellwertberechnung	Offen	20.08.2018 14:41	55,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-49	34637	Meldewesen	Formularmanagement	Asset Encumbrance - Umsetzung Formularmanag	Offen	20.08.2018 14:41	55,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-50	34638	Meldewesen	FinRep/AE	Asset Encumbrance - XBR-Daten für AE	Offen	20.08.2018 14:41	75,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-52	34640	Meldewesen	COREP	Aufsichtrechtliche Stresstests - Umsetzung der A	Offen	20.08.2018 14:41	582,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-4
Requirement	REQ-53	34641	Meldewesen	Statistische Meldungen	Auslandsstatus - Meldungsstellung für Auslands	Offen	20.08.2018 14:41	64,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-54	34642	Meldewesen	Sonstige Meldungen	AWV - Meldungsstellung für AWV	Offen	20.08.2018 14:41	280,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-55	34643	Datenbasis	Basisdaten	Basisdaten / zentrale Datenpflege - Herstellung de	Offen	20.08.2018 14:41	25,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-56	34644	Datenbasis	Basisdaten	Basisdaten / zentrale Datenpflege - Korrektur mit	Offen	20.08.2018 14:41	18,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-57	34645	übergreifend	Methoden	Bearbeitbarkeit von Methodenergebnissen	Offen	20.08.2018 14:41	70,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-58	34646	Meldewesen	COREP	Benchmark Portfolio - Meldungsstellung für Ben	Offen	20.08.2018 14:41	552,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-4
Requirement	REQ-59	34647	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Anzeige aller Berechtig	Offen	20.08.2018 14:41	10,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-60	34648	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Benutzerinstellungen	Offen	20.08.2018 14:41	150,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-61	34649	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Einföhrung von Stands	Offen	20.08.2018 14:41	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-62	34650	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Erweiterung der Filter	Offen	20.08.2018 14:41	30,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-63	34651	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Gültigkeitsdauer bei d	Offen	20.08.2018 14:41	15,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-64	34652	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Historie von Benutzer/	Offen	20.08.2018 14:42	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-65	34653	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Mehrere und komple	Offen	20.08.2018 14:42	60,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-1
Requirement	REQ-66	34654	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Standardisier	Offen	20.08.2018 14:42	150,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-4
Requirement	REQ-67	34655	übergreifend	Querschnittliche Fachanwendung	Benutzer / Rollen / Rechte - Unterstützung beim A	Offen	20.08.2018 14:42	70,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-70	34658	Meldewesen	Statistische Meldungen	BISTA - Meldungsstellung für BISTA	Offen	20.08.2018 14:42	135,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-71	34659	übergreifend	Solution Product Owner	BI-Strategie	Offen	20.08.2018 14:42	200,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-72	34660	Technik	System	Continuous Integration / Continuous Delivery (CI/	Offen	20.08.2018 14:42	33,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-73	34661	Technik	System	Continuous Integration / Continuous Delivery (CI/	Offen	20.08.2018 14:42	20,00 budgeted	Unverzichtbar		2018-4
Requirement	REQ-74	34662	Meldewesen	COREP	CRB - Meldungsstellung für CRB	Offen	20.08.2018 14:42	157,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2
Requirement	REQ-75	34663	Meldewesen	COREP	CRB CA (Eisenmittel) - Meldungsstellung für CRB	Offen	20.08.2018 14:42	133,00 budgeted	Unverzichtbar		2019-2

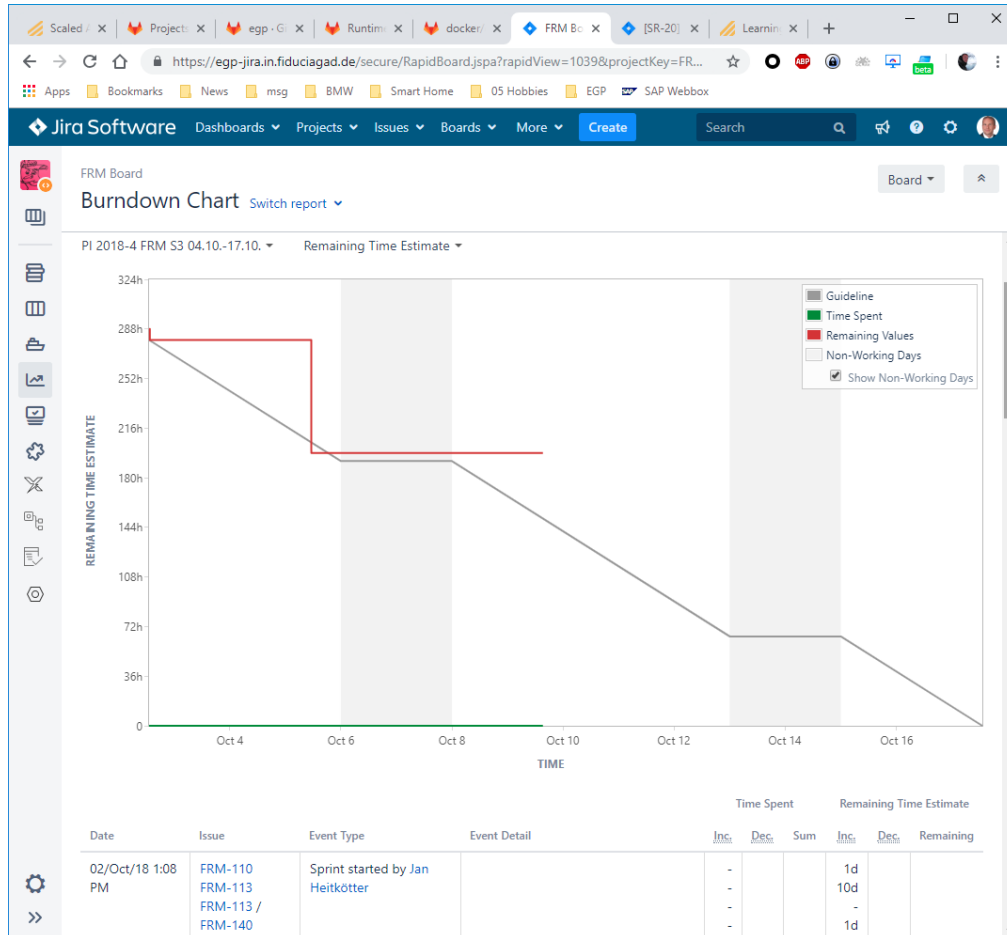
Strukturierung nach den Requirements des Kunden

Abstrakte, projektspezifische Strukturierung des Projektinhalts nach Komponenten & Themen

Projektspezifische Detaillierung in einzelne Aufwandsposten (Schätzposten)

Aufwandsschätzung in Bearbeitertagen (PT)

Praxisbeispiel: Projektcontrolling der einzelnen Backlog-Positionen / Program Increments / Sprints



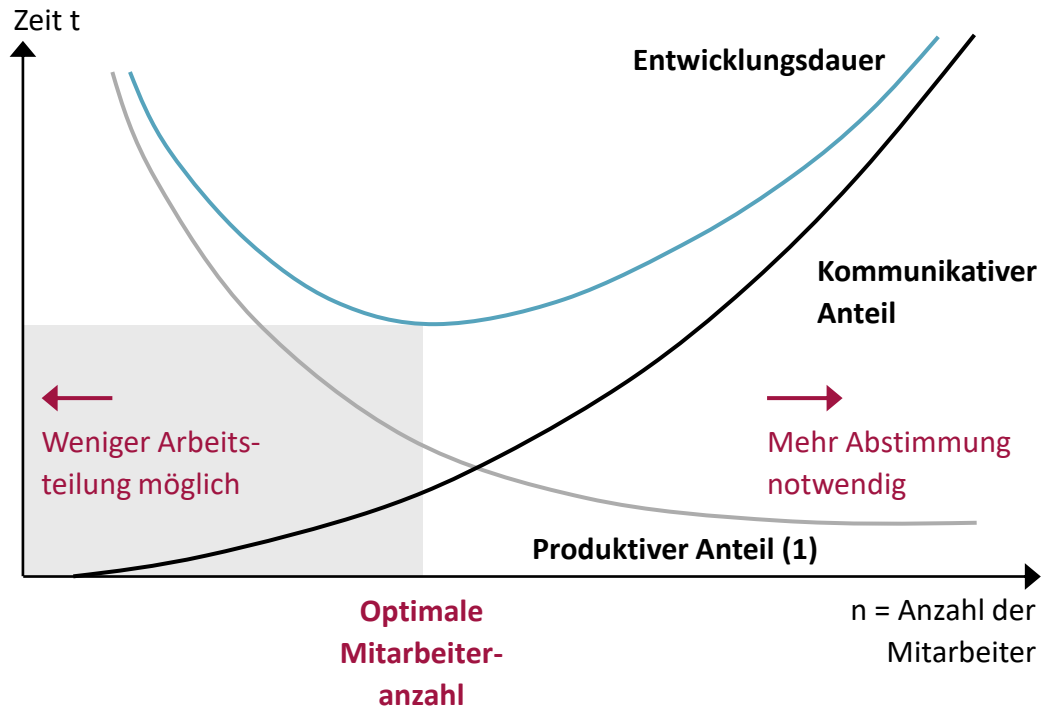
- Im Rahmen der Umstellung auf ein agiles Vorgehen wurde die zentrale Steuerung maßgeblich gestärkt („ART-Team“).
- Fortschritts- und Budgetcontrolling findet auf Sprint- und PI-Ebene sowie global statt. Eine Reihe von automatisierten Auswertungen liegen dazu schon vor oder sind in Entstehung. Gemessene KPIs umfassen u.a.:
 - Team-Performance
 - Einhaltung des Sprint-Scopes und des geplanten Aufwands
 - Budgetverbrauch, Burn-Down-Charts, regelmäßige Restaufwandschätzungen

Die Kennzahlen des Aufwandsmodells dienen der Plausibilisierung einer Schätzung

Kennzahlenplausibilisierung					
Kennzahlen	Schätzung	Erfahrungswerte aus Aufw.-Modell (~1σ-Bereich)		Median	Kommentar
		von	bis		
SP / PI	0%	8%	28%	19%	Detailspezifikation fertig bzw Rest nach Aufwand bis v1.0
KON / UM	13%	9%	25%	17%	
REA / UM	53%	35%	65%	52%	
INT / UM	34%	17%	40%	32%	
INT-BUGFIX / UM	8%	5%	19%	13%	
PK / PI	45%	15%	40%	28%	
PK-PL / PI	16%	6%	18%	12%	PL & Entwicklungsleitung, daher mehr als normal
PK-PM / PI	3%	2%	6%	4%	
PK-CD / PI	12%	4%	12%	8%	
PT / PI	17%	3%	10%	6%	DevOps sind mit eingeplant (zusätzliche Resource)
PN-EIN / PI	1%	2%	7%	4%	
QS / PI	0%	3%	8%	5%	wurde nicht separat geschätzt, sollte aber abgedeckt sein

- Unter einer Kennzahl verstehen wir jeden Quotienten aus zwei Aufgabenkategorien des Aufwandsmodells. Damit steht hinter jeder Kennzahl eine klare inhaltliche Bedeutung, was die Voraussetzung für einen unternehmensweiten Gebrauch von Kennzahlen darstellt.
- Mit der Kennzahlenplausi kann plausilisiert werden,
 - in der Schätzung alle Aufwandskategorien umfassend abgedeckt wurden.
 - die Verteilung des Aufwandes entsprechend der Erfahrung aus bisherigen Projekten sinnvoll erscheint.
- Die Erfahrungswerte zur prozentualen Verteilung dienen dabei nur als Richtwerte, da jedes Projekt individuell ist. Größere Abweichungen sollten aber zumindest hinterfragt und begründet werden.

Als erster Anhaltspunkt für Teamgröße und Projektlaufzeit dient Brooks Faustformel



Optimale Teamgröße $\sim \sqrt{\text{Aufwand in PM}}$

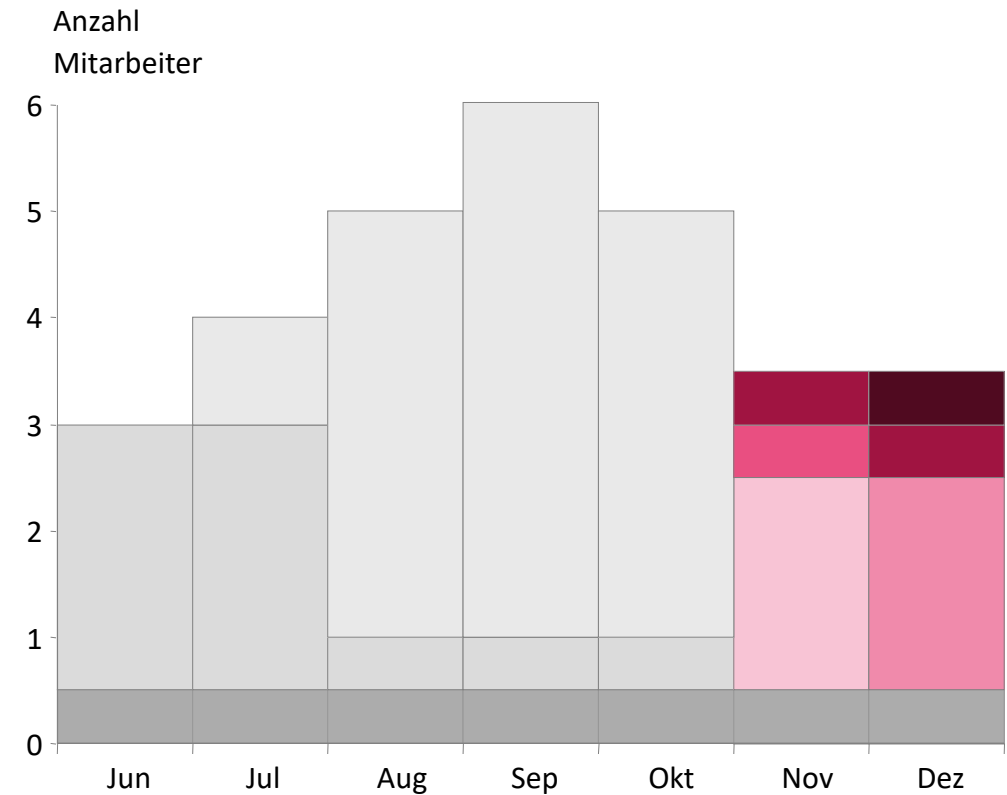
„Der Mann-Monat als Maßstab für den Umfang des Arbeitsaufwandes ist ein gefährlicher und irreführender Mythos. Der Begriff will uns glauben machen, Bearbeiter und Monate seien austauschbare Faktoren“

Fred Brooks in „Vom Mythos des Mann-Monats“



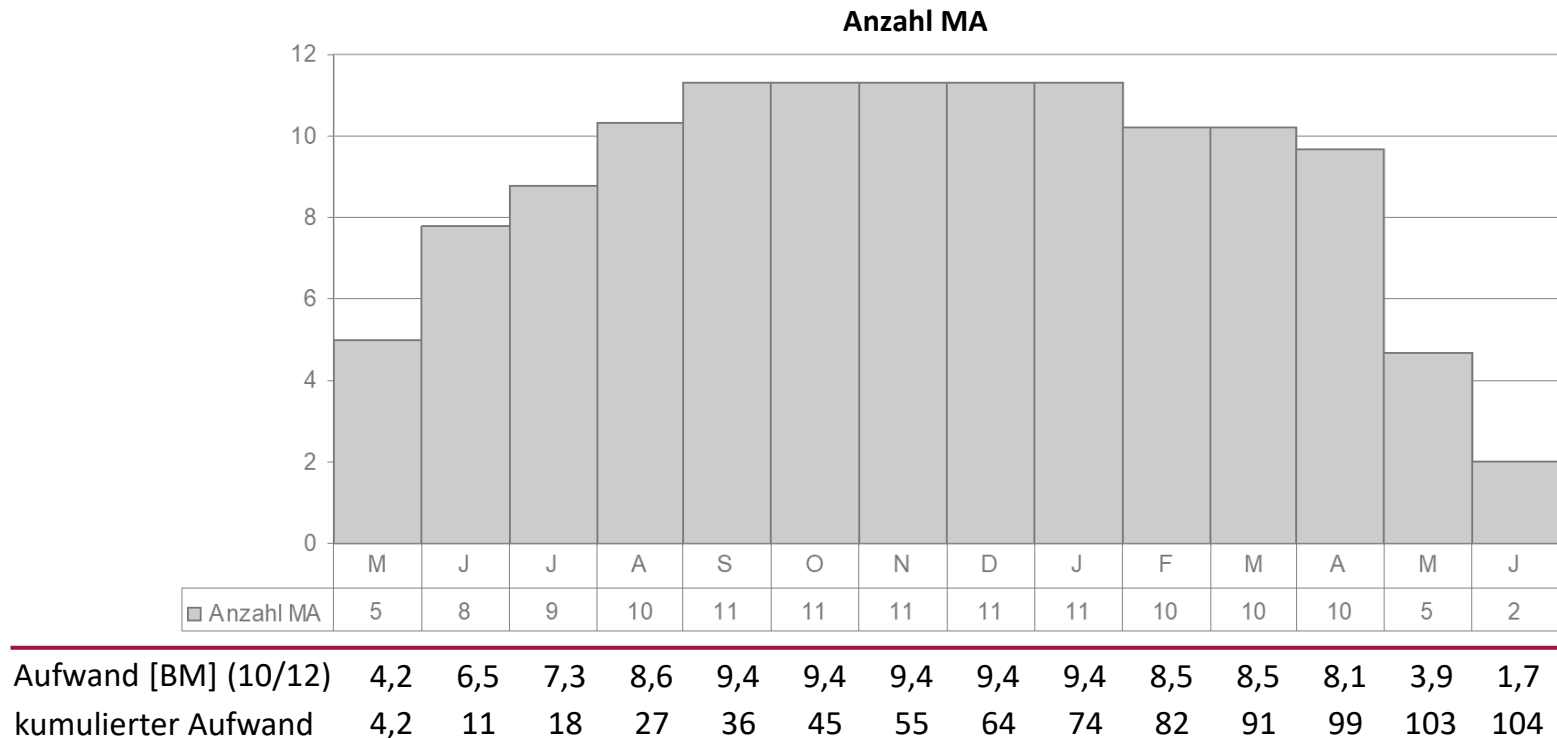
Die Aufwandsschätzung wird durch ein Mitarbeitergebirge plausibilisiert

- Den Projektablauf mit geschätzter Dauer und Teamgröße skizzieren
- Fläche ausrechnen, hier: 30 Zeitmonate (ZtM)
- 1 ZtM = 0,8 BM wegen Feiertagen, Fortbildung, Krankheit, Meetings, etc.
- Hier ergibt die Umrechnung von ZtM auf PM: $30 * 0,8 = 24$ PM
- Passt das zur Aufwandsschätzung?



Aus dem Mitarbeitergebirge und dem Gesamtaufwand kann die Projektdauer ermittelt werden

In diesem Beispiel wurde der Gesamtaufwand von 104 PM auf 14 Monate verteilt: Maximum 11 Mitarbeiter, im Schnitt 8,9 Mitarbeiter bzw. 7,4 PM, Teamaufbau und maximale Teamgröße sind vernünftig.



In die Budgetierung des Projekts fließen – neben dem Aufwand – weitere Parameter ein

Parameter	Methode	Erfahrungswert
Alle Parameter	Kalkulatorische Vorgaben	Konkret oder % von Bruttoaufwand
Stundensatz	Festlegung durch Management; nach Qualifikation oder Mischstundensatz	
Bruttoaufwand * Stundensatz	Durchschnittliche Stunden / Tag festlegen Überstunden kalkulieren	8 - 9 h / Tag
Reisekosten	Anzahl Reisen * durchschn. Kosten	bis zu 14 %
Festpreis Risikozuschlag		10 - 25 %
Gewährleistung		3 - 10 %
sonstige Kosten	Anschaffungskosten für Hardware, Software per Einkaufsliste	Nur „Durchreichen“ oder mit Zuschlag

Zusammenfassung der Grundsätze

Konkret	<ul style="list-style-type: none">• Möglichst viele Aufwandsposten werden konkret geschätzt; möglichst wenige durch prozentuale Aufschläge bestimmt.
Schätzunsicherheit	<ul style="list-style-type: none">• Zu jedem geschätzten Aufwandsposten wird die Schätzunsicherheit festgehalten. Für jeden Schätzposten wird dann aber nur eine Aufwandszahl festgehalten, welche die Grundlage für die spätere Projektplanung und die Kalkulation bildet.
Aufwandsblatt	<ul style="list-style-type: none">• Das Ergebnis der Schätzung wird im so genannten Aufwandsblatt dokumentiert.
Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none">• Über das Aufwandsblatt wird die Vollständigkeit und Plausibilisierung der Zahlen zueinander sichergestellt.
Prämissen	<ul style="list-style-type: none">• Häufig stößt man an Grenzen (weil etwas nicht sauber spezifiziert ist, weil etwas unklar ist, weil etwas vergessen wurde). In diesem Fall formuliert man Prämissen für die Schätzung, die Grundlage des Angebots werden.

Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Aufwandsschätzung

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen

2. Bottom-Up Schätzung (Expertenschätzung)

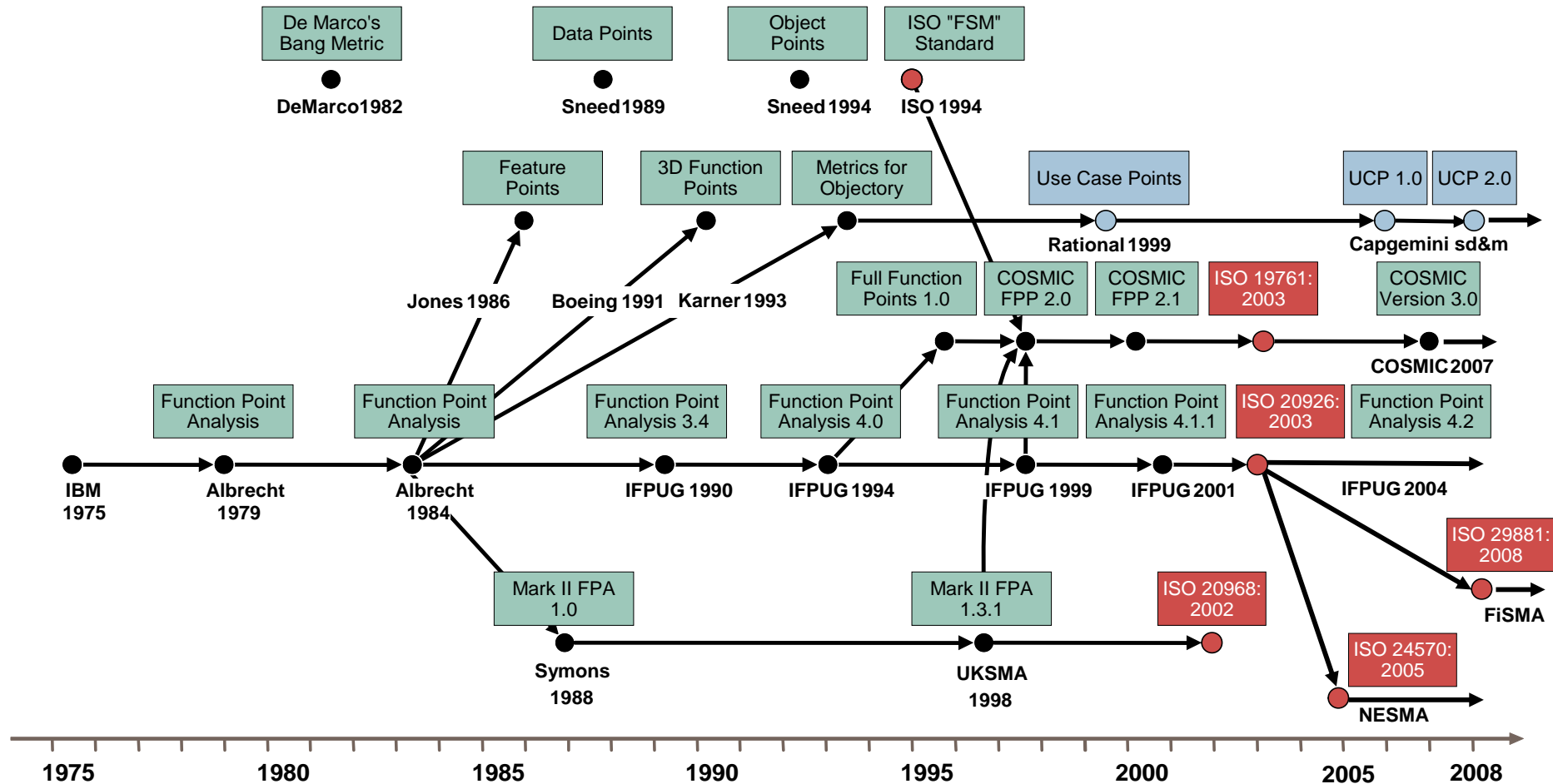
3. Top-Down Schätzung (Use Case Points)

4. Literatur

Motivation zum Einsatz von Use Case Points

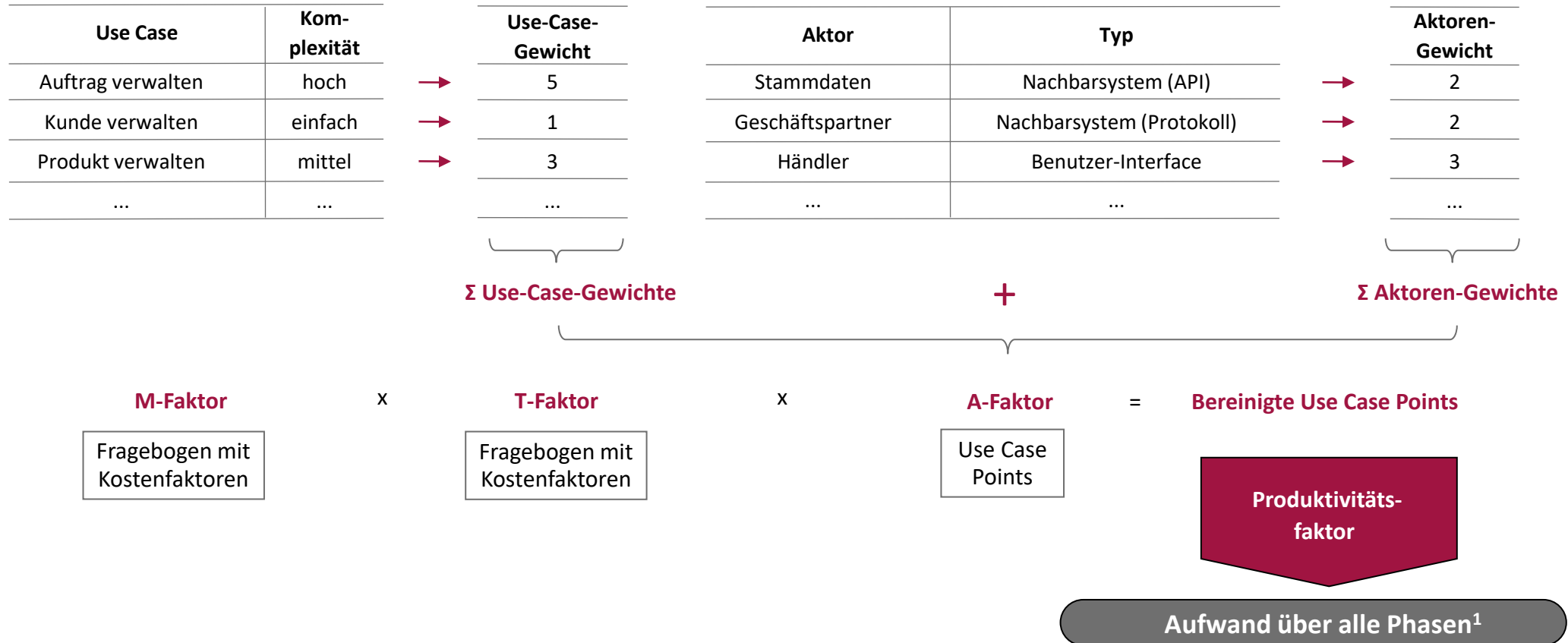
- **Top-Down Schätzmethode** zur schnellen Schätzung von Projekten
- Gesamthafte Schätzung des Projektaufwandes mit Hilfe von **mathematischen Algorithmen**
- Schätzung basiert auf **funktionale Anforderungen** (Use Cases)
- Einsatz in der Regel nur zur **Plausibilisierung der Expertenschätzung**
- Ermöglicht aber auch **schnelle (grobe) Budgetabschätzungen**
- Je mehr Schätzungen in einem Umfeld gemacht werden, je genauer kann Methode werden

Entwicklung der funktionalen Größenmessung



Quelle: Lotter, M.; Dumke, R.: Points Metrics - Comparison and Analysis. in: Dumke et al (Eds.): Current Trends in Software Measurement – Proceedings of the 11th IWSM, Montréal, Shaker Verlag. Aachen. pg: 228-267. 2001; ergänzt durch S. Frohnhoff, sd&m AG

Die Use Case Points (UCP) Methode setzt direkt auf einer Use Case basierten Spezifikation auf und ist sehr einfach anzuwenden



ABC Individuelle Analyse

→ Berechnung nach Standard-Metrik (einfach, mittel, komplex)

🏠 Berechnung nach firmeneigener Metrik

1) gemäß Mapping auf Aufwandsmodell

Die UCP-Methode setzt eine fachliche Größenbestimmung voraus

Geeignet

- Individualentwicklung
- Neuentwicklung
- Neuentwicklung fachlicher Geschäfts-prozesse in betrieblichen Anwendungen
- Stammdaten-Pflegesysteme

Nicht geeignet

- Produktanpassungen
- Wartung, d.h. geringfügige Anpassung bestehender Systeme
- Technikstufen, Steuerungssysteme



**Methode ist ungeeignet,
wenn Umfang von System-Anpassungen nur schlecht durch Use Cases erfasst wird,
z. B. bei technischen Stufen, in denen sich die Fachlichkeit (A-Faktor) nur wenig ändert**

Software Engineering in der industriellen Praxis

Projektmanagement: Aufwandsschätzung

1. Grundlagen und Begriffsdefinitionen

2. Bottom-Up Schätzung (Expertenschätzung)

3. Top-Down Schätzung (Use Case Points)

4. Literatur



Literatur

- https://www.msg.group/images/msggroup/services/techrefresh/Dissertation_Use_Case_Points_3.0_Frohnhoff_msg.pdf → Suche nach „UCP“
- Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Software-Entwicklung. Spektrum Akademischer Verlag, 2. Auflage, 2000.
- Siedersleben, J.: “Softwaretechnik - Praxiswissen für Software-Ingenieure” 2. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Hanser Verlag, 2003.
- Frohnhoff, S.; Jung, V.; Engels, G.: “Use Case Points in der industriellen Praxis” In “Applied Software Measurement - Proceedings of the International Workshop on Software Metrics and DASMA Software Metrik Kongress”, Abran, A. et al. Eds. Shaker Verlag, 2006, pp. 511-526
- Cockburn, A.: “Writing Effective Use Cases”, Addison-Wesley, 2001.
- Smith, J.: „The Estimation of Effort Based on Use Cases“, Rational Software, Cupertino, CA.TP-171, October 1999.
<http://whitepapers.zdnet.co.uk/0,39025945,60071904p-39000629q,00.htm>

Kontakt



Christian Schmitz
+49 (170) 9241329
christian.schmitz@msg.group

msg systems ag
Robert-Bürkle-Straße 1
85737 Ismaning

+49 89 96101-0
+49 89 96101-1113

info@msg.group

value – inspired by people