



# Nörgeln ist einfach.

Aber wie (genau) geht eigentlich  
Architekturbewertung?

**STEFAN ZÖRNER, EMBARC**

iSAQB Community Ruhrgebiet

Dienstag, 02.05.2023, Unperfekthaus, Essen



## Stefan Zörner

- Softwareentwickler + -architekt bei embarc in Hamburg
- Vorher oose, IBM, Mummert + Partner, Bayer AG, ...

### Schwerpunkte:

- Softwarearchitektur (Entwurf, Bewertung, Dokumentation)
- Cloud- und Java-Technologien



✉ [Stefan.Zoerner@embarc.de](mailto:Stefan.Zoerner@embarc.de)  
🐦 [@StefanZoerner](https://twitter.com/StefanZoerner)  
🌐 [linkedin.com/in/stefan-zoerner](https://www.linkedin.com/in/stefan-zoerner)  
🔗 [xing.to/szr](https://www.xing.to/szr)  
📧 [@StefanZoerner@mastodon.social](mailto:@StefanZoerner@mastodon.social)



## Mission Statement (für diesen Vortrag)



- Klären, was (genau) Architekturbewertung oder Architektur-Reviews sind.
- Diskutieren, welche unterschiedlichen Ansätze, Methoden und Werkzeuge es dazu gibt.
- Herausarbeiten, in welchen Situationen welche davon unter welcher Beteiligung Nutzen stiften. (wann, wie, wer?)



## Agenda



- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 Fazit und weitere Informationen



# Agenda



# 1

- 1 **Einstieg**
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 Fazit und weitere Informationen



## Typische Situationen ... (Findet Ihr Euch wieder?)



### Situation 1 („Neuanfang“)

Eine **Neuentwicklung** steht an und erste **Lösungsansätze** stehen im Raum.

#### Leitfrage:

Seid Ihr und Euer Team auf dem richtigen Weg?



## Typische Situationen ... (Findet Ihr Euch wieder?)



### Situation 2 („Wünsche“)

Unterschiedliche Stakeholder verfolgen **widersprüchliche Ziele** mit Eurer Software.

#### Leitfrage:

Wie konkretisiert und priorisiert Ihr deren Wünsche?



## Typische Situationen ... (Findet Ihr Euch wieder?)



### Situation 3 („Unruhe“)

Das **Management** hat das **Vertrauen** in Eure Lösung verloren.

#### Leitfrage:

Wie gewinnt Ihr es zurück und strahlt Sicherheit aus?



## Typische Situationen ... (Findet Ihr Euch wieder?)



### Situation 4 („Legacy“)

Größerer **Umbaumaßnahmen**  
in Eurer Software stehen an.

#### **Leitfrage:**

Wie wählt Ihr passende Lösungsansätze nachvollziehbar aus?



## Was ist (Software-)architektur?

Softwarearchitektur :=

$\Sigma$  wichtige Entscheidungen

wichtig :=

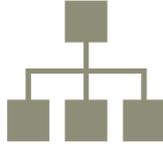
- fundamental (betrifft viele)
- im weiteren Verlauf nur schwer zu ändern
- entscheidend für den Erfolg des Softwaresystems



## Themen für Entscheidungen

### Zerlegung

Welcher Architekturstil?  
Wie zerfällt die Anwendung?  
Teilsysteme, Module,  
Komponentenbildung,  
Abhängigkeiten ...



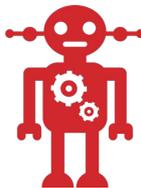
### Zielumgebung

Wo läuft die Software?  
Beim Endanwender, im  
eigenen Rechenzentrum,  
Cloud, Verteilung,  
Virtualisierung ...



### Technologie-Stack

Was setzen wir ein?  
Programmiersprache(n)  
Bibliotheken, Frameworks,  
Middleware,  
Querschnittsthemen ....



### Vorgehen

Wie arbeiten wir?  
Planen, Entwickeln, Testen,  
Bauen, Dokumentieren,  
Ausliefern, Nachjustieren,  
...



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

12

## „Verunfallte“ Softwarearchitektur?



„Every interesting software-intensive system has an architecture. While some of these architectures are intentional, most appear to be accidental.“

Grady Booch

aus  
„The Accidental Architecture“  
IEEE Software 2006

embarc.de

13

## Was sind Architektur-Reviews?



Wörtlich:  
Review == etwas (über)prüfen, besprechen, ...

Gegenstand („etwas“) in unserem Fall:  
Die Architektur(-entscheidungen) eines Softwaresystems

Typischer Begriff in der Fachwelt / -literatur auch:  
**Architekturbewertung** (englisch „Evaluation“)

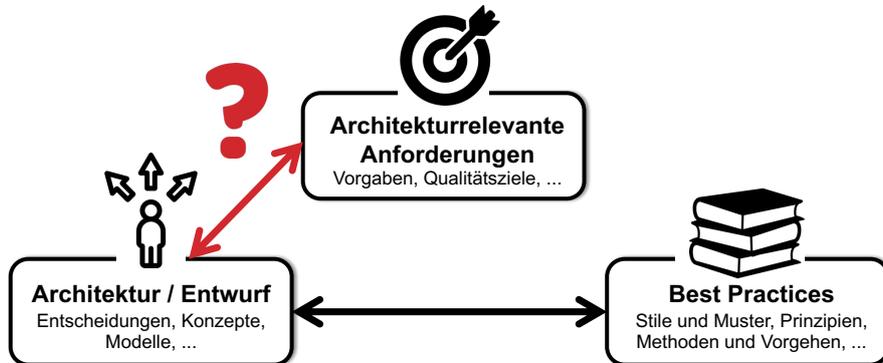
Kann durch Außenstehende erfolgen – muss aber nicht.



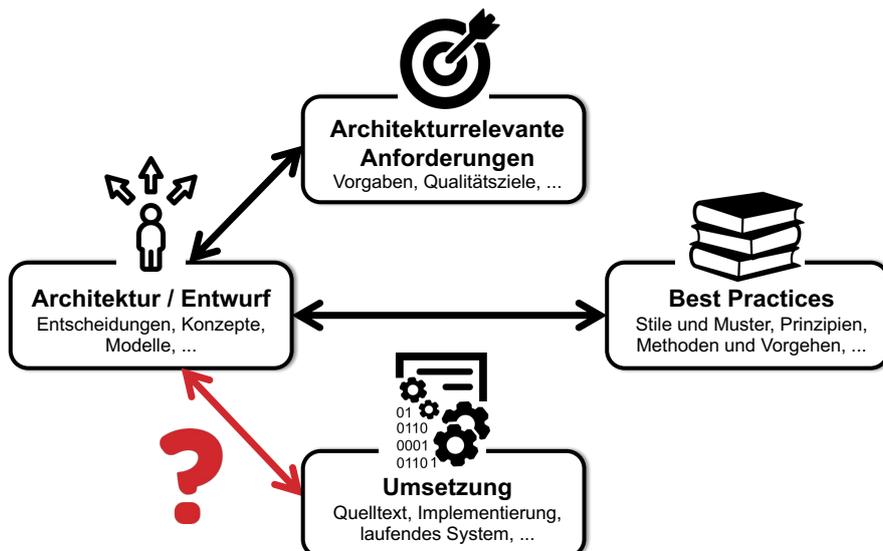
## Gegeneinanderhalten ...



## Gegeneinanderhalten ...



## Gegeneinanderhalten ...



## Kernelemente: Anlass, Gegenstand und Maßstab

Für eine Bewertung oder ein Review braucht es mindestens



### Einen Anlass

Warum bewerten wir?



### Einen Gegenstand

Was bewerten wir?



### Einen Maßstab

Wonach (wo gegen)  
bewerten wir?

### Typische Fragestellungen

- Abgrenzung des Gegenstandes: Was gehört dazu, was nicht?
- „Reife“ des Gegenstandes: Bewerten wir eine Idee oder eine Umsetzung?
- Bewerten wir gegen die ursprünglichen Ziele oder gegen aktuelle?



## Agenda

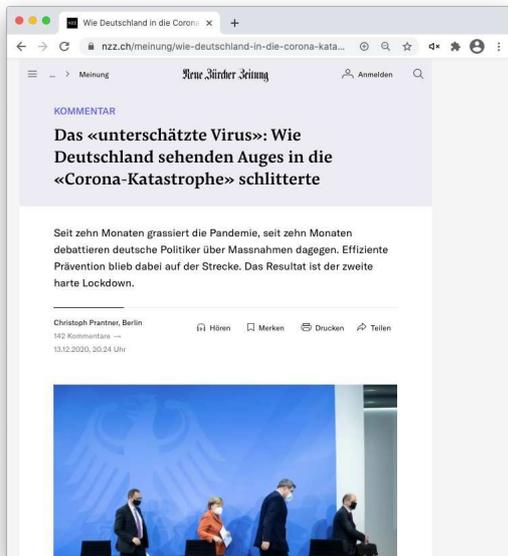


# 2

- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab**
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 Fazit und weitere Informationen



## Ein hartes Urteil ...



“Die deutsche Corona-App ist womöglich unter Gesichtspunkten des Datenschutzes Weltklasse, für eine effiziente Bekämpfung der Pandemie allerdings so gut wie unbrauchbar.”

Kommentar NZZ, 13.12.2020

# Neue Zürcher Zeitung

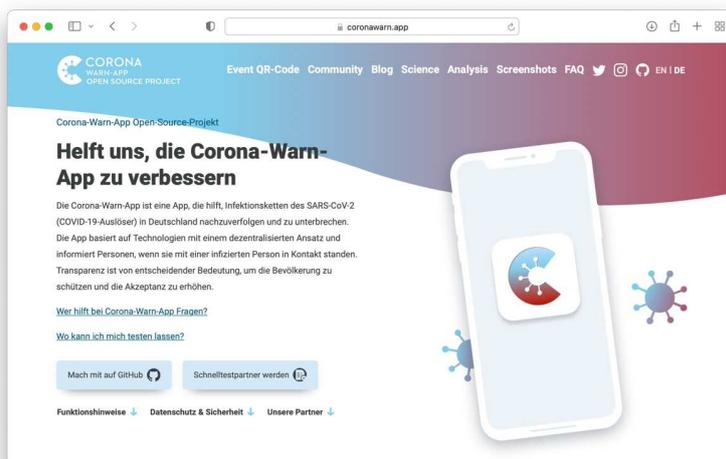


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

20

## Ein konkreter Gegenstand als Beispiel



### Die deutsche Corona-Warn-App

Thema:  
Contact Tracing App

Veröffentlicht:  
Juni 2020

Downloads (iOS + Android):  
41,6 Millionen

Bereitgestellte Testergebnisse:  
113,4 Millionen

(Stand Ende Januar 2022)



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

21

## Mission Statement

### Was ist die Corona-Warn-App?

Die Corona-Warn-App (kurz CWA) hilft Infektionsketten des SARS-CoV-2 (COVID-19-Auslöser) in Deutschland nachzuverfolgen und zu unterbrechen.

Die App basiert auf Technologien mit einem dezentralisierten Ansatz und informiert Personen, wenn sie mit einer infizierten Person in Kontakt standen.

Transparenz ist von entscheidender Bedeutung, um die Bevölkerung zu schützen und die Akzeptanz zu erhöhen.

nach [www.coronawarn.app/de/](http://www.coronawarn.app/de/)



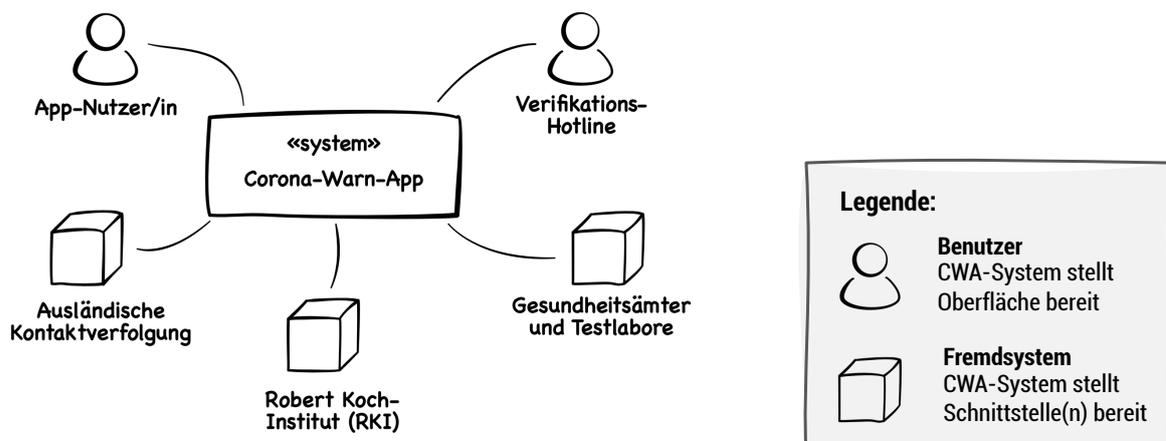
S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

22

## Fachliche Kontextabgrenzung

Das CWA-Gesamtsystem im Zusammenspiel mit den wichtigsten Benutzern und Fremdsystemen.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

23

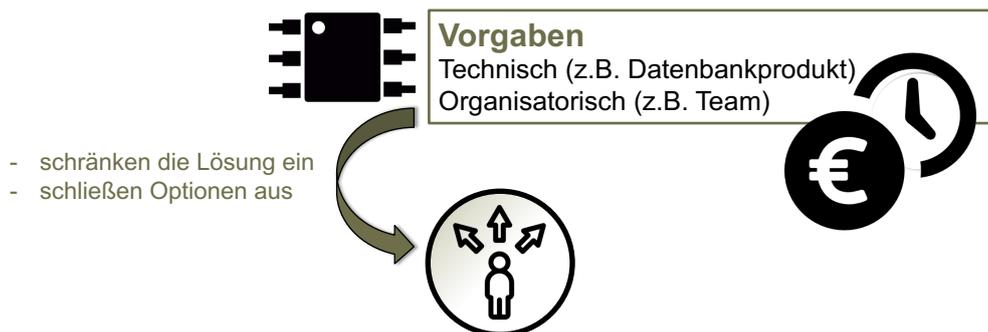
## Fachliche Kontextabgrenzung, Akteure

Kurze Erläuterungen zu den Benutzern und Fremdsystemen:

| Akteur                           | Beschreibung   |
|----------------------------------|--|
| App-Nutzer/in                    | Erhält Informationen über mögliche Begegnungen mit infizierten Personen und eigene Testergebnisse. Verifiziert eigene Testergebnisse und warnt so freiwillig andere.             |
| Verifikations-Hotline            | Unterstützt App-Nutzer/innen bei der Freischaltung positiver Testergebnisse ("teleTAN").   |
| Gesundheitsämter und Testlabore  | Liefern anonymisierte Testergebnisse an das System.  |
| Robert Koch-Institut (RKI)       | Stellt Inhalte ("Content") für die App zur Verfügung und bestimmt Parameter für die Messung der Kontakte ("Risiko-Ermittlung"). Empfängt Auswertungen, etwa aus der Datenspende. |
| Ausländische Kontaktverfolgungen | Austausch mit dezentralen Anwendungen anderer Länder zur grenzüberschreitenden Ermittlung von Kontakten.   |



## Einflüsse auf Entscheidungen



## Rahmenbedingungen CWA

Ausgewählte Maßgaben an Entwicklung und Betrieb sowie einige Informationen zum politischen Umfeld.

### Technische Vorgaben

- Entwicklung von nativen, mobilen Clients für Android- und iOS-Smartphones
- Verfolgen eines dezentralen Ansatzes für die Datenspeicherung
- Einsatz des Exposure Notification Framework von Google und Apple
- Betrieb der Backend-Komponenten in der Open Telekom Cloud



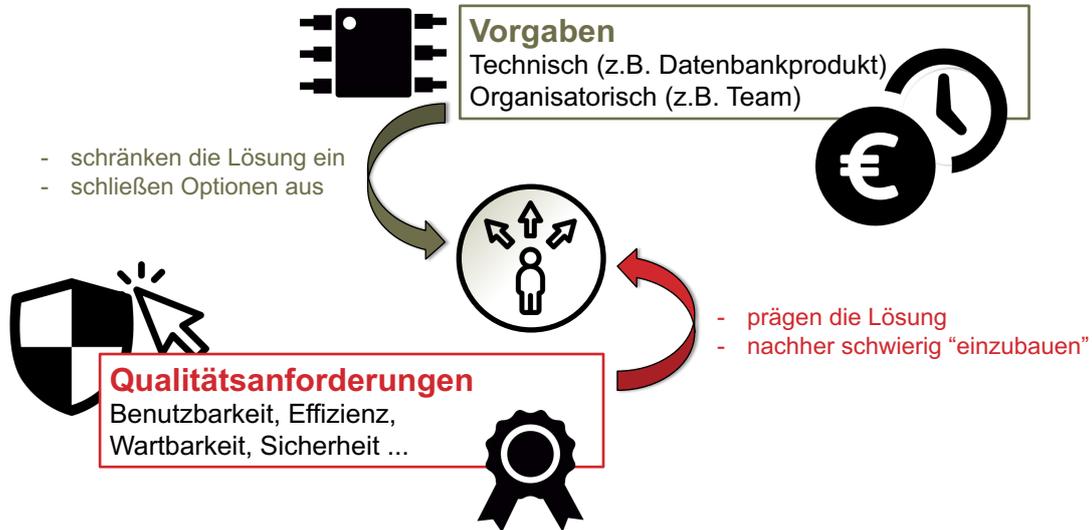
## Rahmenbedingungen CWA (Fortsetzung)

### Organisatorischer Rahmen und Umfeld

- Auftraggeber: Deutsche Bundesregierung
- Entwicklung und Betrieb durch ein Konsortium aus zwei Auftragnehmern (SAP und Deutsche Telekom)
- Start der Entwicklung 04/2020
- enger Zeitrahmen (Apps zum Download verfügbar ab 06/2020)
- hoher politischer Druck, viele Parteien involviert (Ministerien, Behörden, RKI ...)
- große Medienaufmerksamkeit
- gewisse Skepsis innerhalb der Bevölkerung



## Einflüsse auf Entscheidungen



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

28

## Qualitätsmerkmale

Begriffe  
nach  
ISO 25010



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

9

## Top-Qualitätsziele

Die vorrangigen Architekturziele der CWA in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit.

| Ziel  | Beschreibung  |
|---|---|
|  <b>Höchster Datenschutz</b>             | Der Schutz der personenbezogenen Daten hat oberste Priorität. <i>(Sicherheit)</i>   |
|  <b>Effektive Warnfunktionalität</b>     | Die App ist ein effektiver Baustein bei der Pandemie-Bekämpfung. <i>(Funktionale Eignung)</i>   |
|  <b>Attraktive Lösung für App-Nutzer</b> | Die App ist leicht zu installieren sowie intuitiv und effizient zu bedienen. <i>(Benutzbarkeit)</i>   |
|  <b>Hohe Zuverlässigkeit</b>             | Die Lösung geht mit Lastspitzen wegen hoher Nutzer- oder Infektionszahlen ebenso souverän um, wie mit Störungen und böswilligen Angriffen. <i>(Zuverlässigkeit)</i> |
|  <b>Gute Wartbarkeit</b>                 | Die Software lässt sich leicht anpassen, wenn z. B. Nutzer/-innen, Politik oder neue Forschungsergebnisse es erfordern. <i>(Wartbarkeit/Erweiterbarkeit)</i>        |

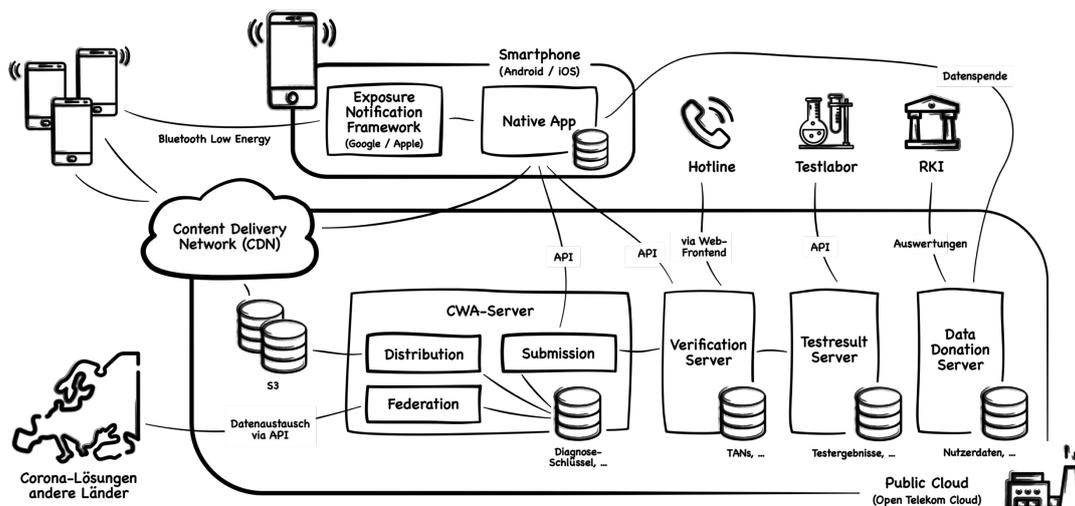


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

30

## Informelles Überblicksbild



Quelle der Abbildung: S. Zörner, F. Sippach: „So gehen Architektur-Reviews! Entlang der Corona-Warn-App“, OOP 2021

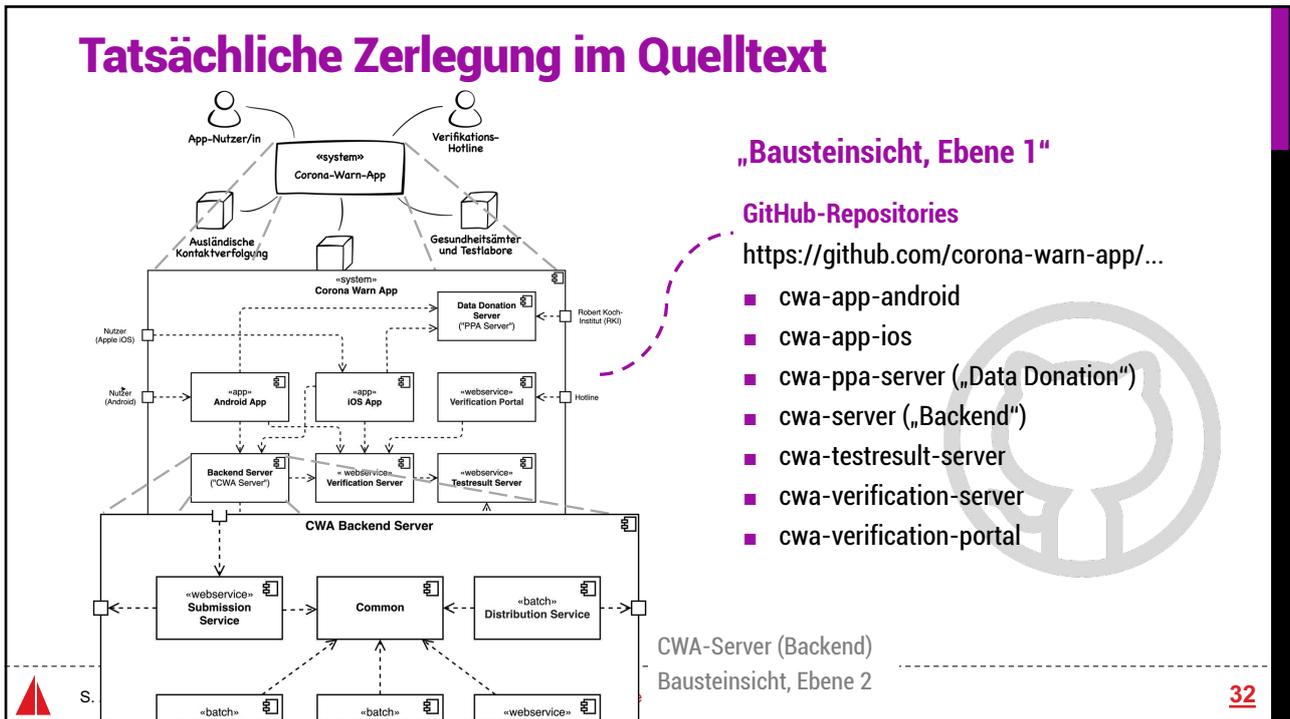


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

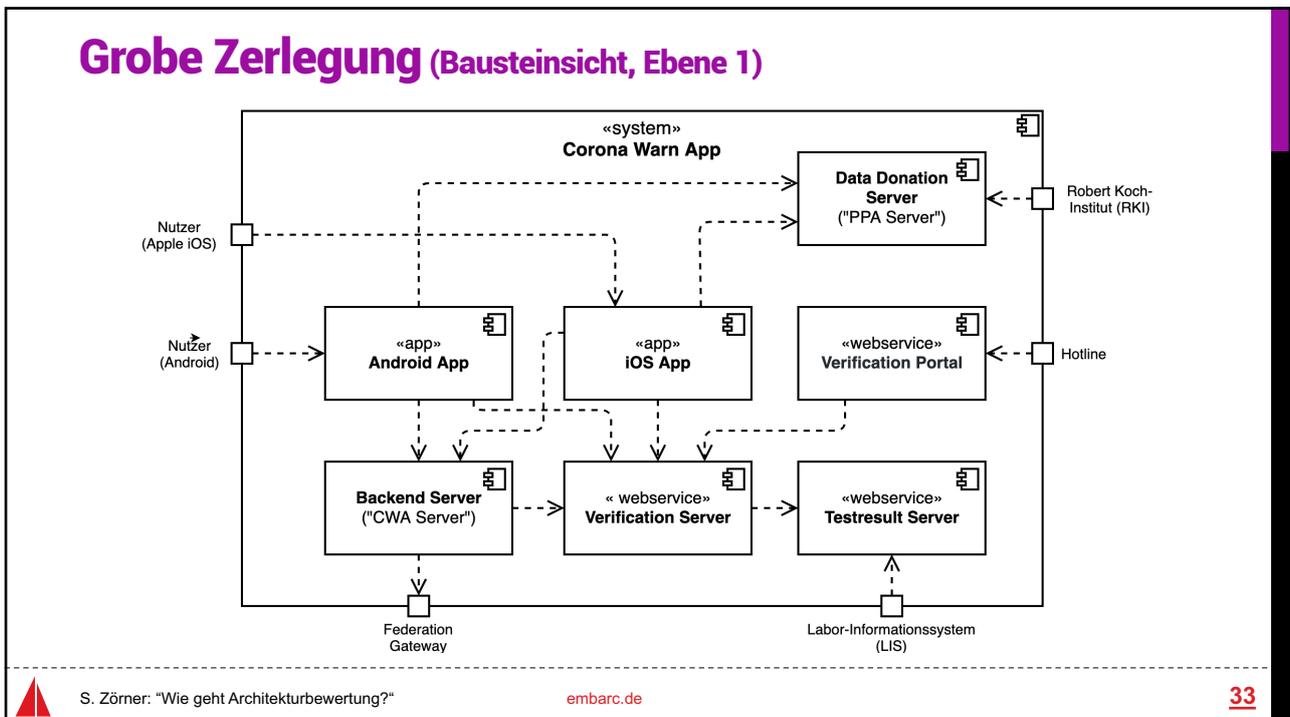
embarc.de

31

## Tatsächliche Zerlegung im Quelltext



## Grobe Zerlegung (Bausteinsicht, Ebene 1)



## Grobe Zerlegung, Bausteine auf Ebene 1

| Baustein                                | Wesentliche Aufgabe   |
|---|---|
| iOS App                                 | Native App für iPhones. Nutzt das GAEN-System von Google und Apple zur Kontaktermittlung. Ermittelt das Infektionsrisiko anhand von Diagnoseschlüsseln.                               |
| Android App                             | Native Android App, analog zur iOS App.   |
| Backend Server (aka „CWA Server“)       | Nimmt die Diagnoseschlüssel positiv getesteter Nutzer entgegen und teilt sie mit anderen Nutzern über ein CDN. Interagiert mit den Kontaktverfolgungen anderer Länder („Federation“). |
| Testresult Server                       | Empfängt und speichert die Testergebnisse von angeschlossenen Laboren.  |
| Verification Server                     | Sichert ab, dass ein Nutzer zugestimmt hat, seinen positiven Test zu melden, und dass das Labor tatsächlich positiv getestet hat.   |
| Verification Portal                     | Ermöglicht die Erzeugung von teleTANs im Verification Server über ein einfaches Browser-Frontend.   |
| Data Donation Server (aka „PPA Server“) | Nimmt Nutzerdaten bei aktivierter Datenspende entgegen und speichert sie, ohne Rückschlüsse auf individuelle Personen zuzulassen. (PPA = Privacy Preserving Analytics)                |



## Ausschnitt Technologie-Stack (1/3)

Die CWA-Lösung verwendet diverse Programmiersprachen, Bibliotheken, Frameworks und Middleware.



### Client (Native Apps)

- iOS App programmiert in **Swift**
- Android App programmiert in **Kotlin**
- Persistenz mit **SQLite**
- Verteilung über **Google Play** (Android) und **App Store** (Apple iOS)



Swift



Kotlin



SQLite



## Ausschnitt Technologie-Stack (2/3)



### Server (Backend)

- Services programmiert in **Java** mit **Spring Boot**, Spring Cloud, Spring Data ...
- weitere Open Source Bibliotheken (u.a. Lombok, Guava, Liquibase, **Micrometer** ...)
- Kommunikation mit REST/**OpenAPI** und protobuf
- Persistenz mit **PostgreSQL**



## Ausschnitt Technologie-Stack (3/3)



### Infrastruktur

- Build mit **Maven**, **Gradle** und fastlane
- **Docker**, Docker Compose (zu Testzwecken), in Produktion auf **Kubernetes**
- S3 und Content Delivery Network (CDN)
- Betrieb in Public Cloud (**Open Telekom Cloud**)

maven



## CWA – Konkrete Entscheidungen

### Zerlegung

Client/Server mit Apps und Backend-Server als verteilte Menge einzeln deploybarer Services, fachlich zerlegt (Test-ergebnisse, Verifikation ...)



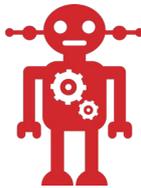
### Zielumgebung

Clients: Smartphones der Endnutzer, Backend: Kubernetes in der Telekom-Cloud ...



### Technologie-Stack

Native Apps in Swift und Kotlin auf iOS und Android.  
Backend in Java mit Spring Boot, Postgres, ...



### Vorgehen

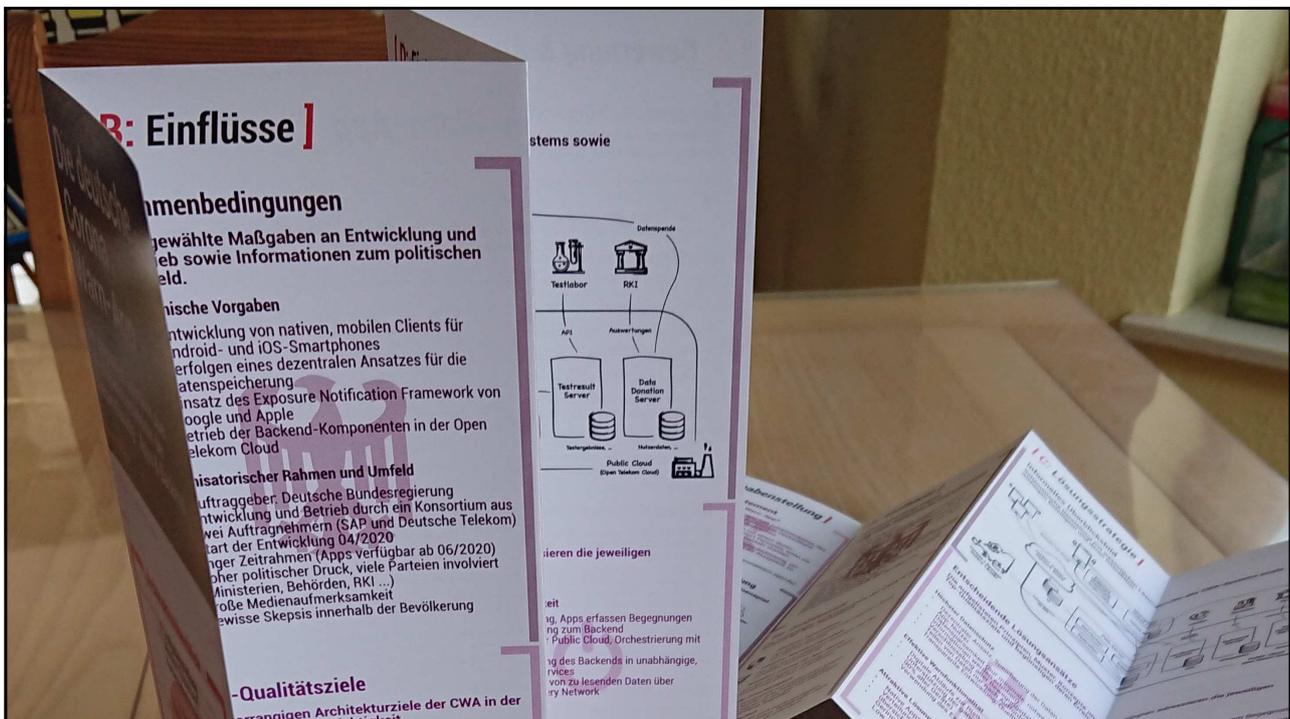
Entwicklung als Open Source, Quelltexte in GitHub, Dokumentation in Markdown, automatisierte Tests ...



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

38



# Agenda



## 3

- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze**
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 Fazit und weitere Informationen

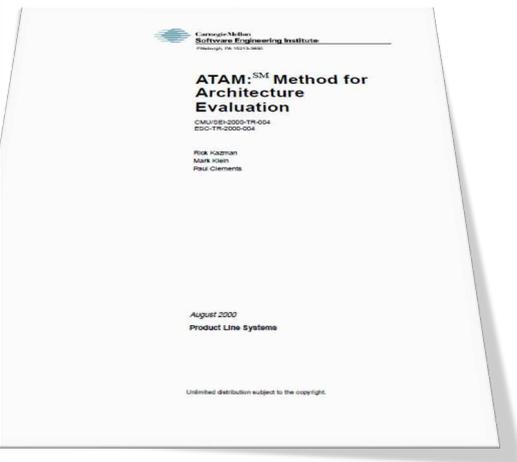


## Qualitative Bewertungsmethoden ...

... setzen auf **Fokussierung**, die **Durchsprache** von Lösungsansätzen und die **Erfahrung** und Argumente der Beteiligten.



## Eine (!) konkrete Methode



### ATAM

Architecture tradeoff analysis method

- verbreitetste Methode zur Bewertung von Softwarearchitektur
- früh anwendbar
- qualitative Bewertung, szenarienbasiert



## Typischer Ablauf eines Reviews

Ein typisches Architektur-Review mit qualitativer Bewertung gliedert sich im Ablauf grob so ...

- A. Vorbereitung, Kick-off
- B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)
- C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

Zielsetzung des Reviews festlegen, Erwartungen klären  
Bewertungsgegenstand abgrenzen  
Bewertungsmaßstab benennen  
Architekturüberblick verdichten

### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

Zielsetzung des Reviews festlegen, Erwartungen klären  
**Bewertungsgegenstand abgrenzen**  
Bewertungsmaßstab benennen  
Architekturüberblick verdichten

### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Beispiel CWA

### Mission Statement

#### Was ist die Corona-Warn-App?

Die Corona-Warn-App (kurz CWA) hilft Infektionsketten des SARS-CoV-2 (COVID-19-Auslöser) in Deutschland nachzuverfolgen und zu unterbrechen.

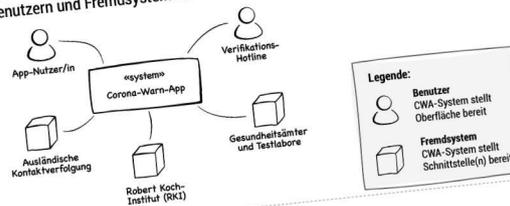
Die App basiert auf Technologien mit einem dezentralisierten Ansatz und informiert Personen, wenn sie mit einer infizierten Person in Kontakt standen.

Transparenz ist von entscheidender Bedeutung, um die Bevölkerung zu schützen und die Akzeptanz zu erhöhen.

nach [www.coronawarn.app/de/](http://www.coronawarn.app/de/)

### Fachliche Kontextabgrenzung

Das CWA-Gesamtsystem im Zusammenspiel mit den wichtigsten Benutzern und Fremdsystemen.



## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

Zielsetzung des Reviews festlegen, Erwartungen klären

Bewertungsgegenstand abgrenzen

**Bewertungsmaßstab benennen**

Architekturüberblick verdichten

### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Beispiel CWA

### Rahmenbedingungen CWA

Ausgewählte Maßgaben an Entwicklung und Betrieb sowie einige Informationen zum politischen Umfeld.

#### Technische Vorgaben

- Entwicklung von nativen, mobil Smartphones
- Verfolgen eines dezentralen Ansatzes
- Einsatz des Exposure Notification Framework
- Betrieb der Backend-Komponenten in der Cloud

### Rahmenbedingungen CWA (Fortsetzung)

#### Organisatorischer Rahmen und Umfeld

- Auftraggeber: Deutsche Bundesregierung
- Entwicklung und Betrieb durch ein Konsortium aus zwei Auftragnehmern (SAP und Deutsche Telekom)
- Start der Entwicklung 04/2020
- enger Zeitrahmen (Apps zum Download)
- hoher politischer Druck, viele Parteien in der Regierung, viele Behörden, RKI ...)
- große Medienaufmerksamkeit
- gewisse Skepsis innerhalb der Bevölkerung

### Top-Qualitätsziele

Die vorrangigen Architekturziele der CWA in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit.

| Ziel                             | Beschreibung   |
|----------------------------------|--|
| Höchster Datenschutz             | Der Schutz der personenbezogenen Daten hat oberste Priorität. (Sicherheit)   |
| Effektive Warnfunktionalität     | Die App ist ein effektiver Baustein bei der Pandemie-Bekämpfung. (Funktionale Eignung)   |
| Attraktive Lösung für App-Nutzer | Die App ist leicht zu installieren sowie intuitiv und effizient zu bedienen. (Benutzbarkeit)   |
| Hohe Zuverlässigkeit             | Die Lösung geht mit Lastspitzen wegen hoher Nutzer- oder Infektionszahlen ebenso souverän um, wie mit Störungen und böswilligen Angriffen. (Zuverlässigkeit) |
| Gute Wartbarkeit                 | Die Software lässt sich leicht anpassen, wenn z. B. Nutzer/-innen, Politik oder neue Forschungsergebnisse es erfordern. (Wartbarkeit/Erweiterbarkeit)        |



## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

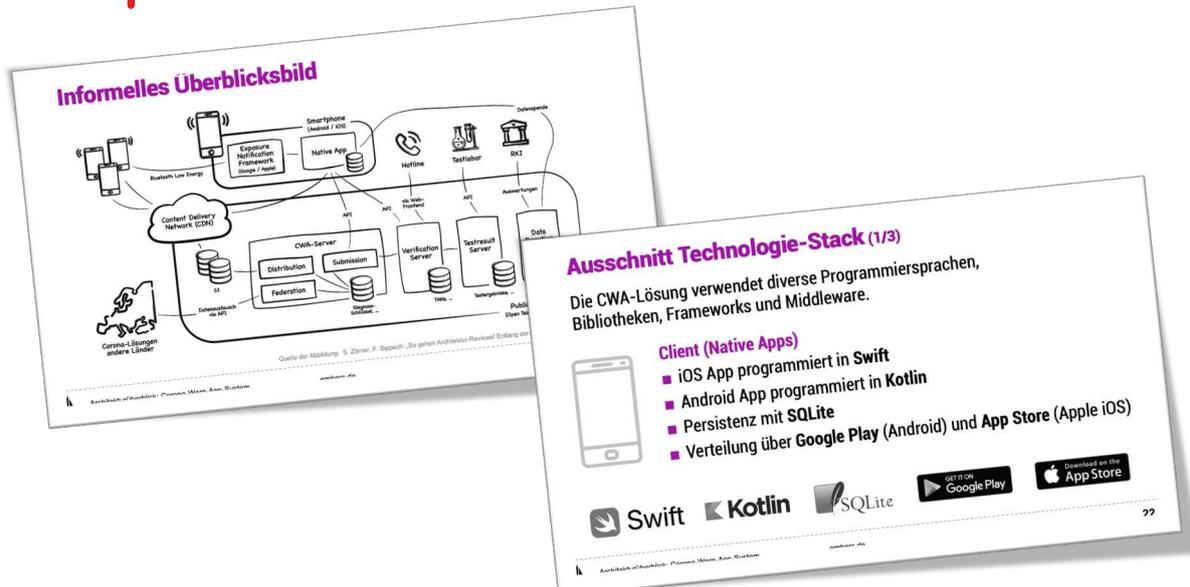
Zielsetzung des Reviews festlegen, Erwartungen klären  
Bewertungsgegenstand abgrenzen  
Bewertungsmaßstab benennen  
**Architekturüberblick verdichten**

### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Beispiel CWA



## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

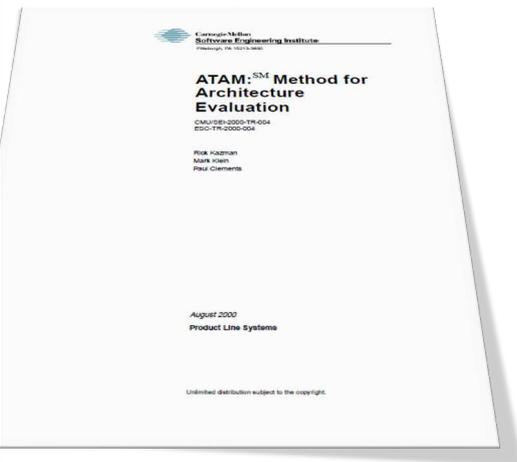
### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

Szenarien erheben und priorisieren  
 Lösungsansätze anhand der Szenarien analysieren  
 Stärken, Risiken und Kompromisse der Architektur festhalten

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren



## Qualitative Architekturbewertung



### ATAM

Architecture tradeoff analysis method

- verbreitetste Methode zur Bewertung von Softwarearchitektur
- früh anwendbar
- qualitative Bewertung, szenarienbasiert



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

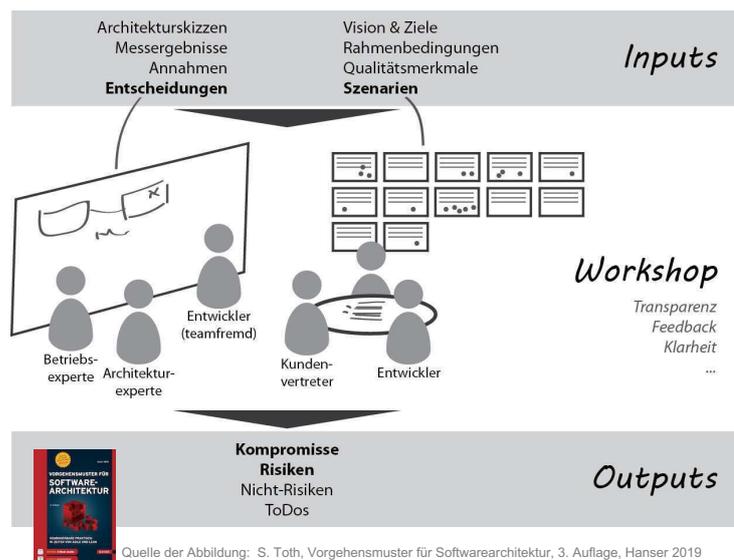
embarc.de

52

## Szenarienbasierte Bewertung

### Ablauf

- (1) Szenarien generieren
- (2) Szenarien priorisieren
- (3) Szenarien durchsprechen (der Reihe, nach Priorität)



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

53

## Was ist ein Szenario?



### Ein Qualitätsszenario (auch: Bewertungsszenario) ...

- ... ist ein kurzer Text (1-3 Sätze).
- ... beschreibt **beispielhaft** die Verwendung des Systems, und zwar so dass ein **Qualitätsmerkmal** die Hauptrolle spielt.

### Wie konkret?



- Man muss sinnvoll drüber reden können.
- Man muss es (theoretisch) überprüfen können.
- (Kein Abnahmekriterium, kein Testfall!)



## Beispielszenarien Corona-Warn-App

Eine App-Nutzerin pflegt ein positives Test-Ergebnis ein. Vorherige Kontakte werden umgehend informiert.

Ein technisch wenig versierter Benutzer möchte die App nutzen. Nach 5 Minuten verwendet er die Lösung auf seinem Mobil-Gerät.

Ein Neues Feature (z.B. Inzidenz-Landkarte) ist in einem Sprint implementiert und in die Apps integriert.



## Szenarienbasierte Bewertung

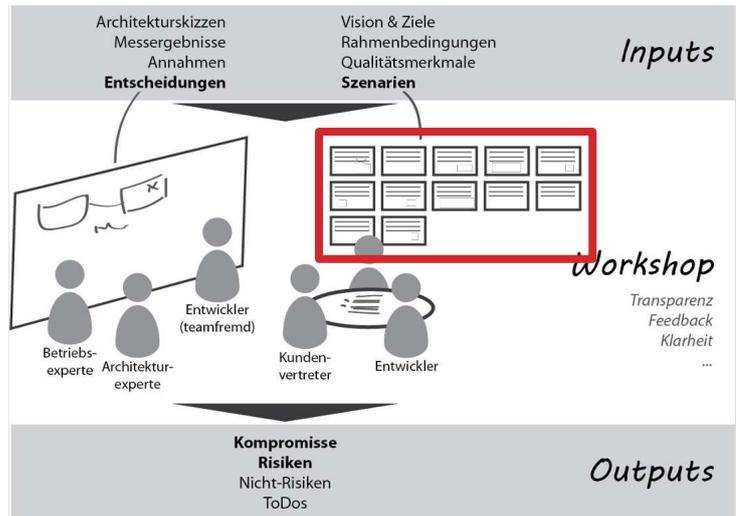
### Ablauf

#### (1) Szenarien generieren

- Mögliche Techniken:
- Brainstorming
  - Ableiten aus Dokumenten
  - Interviews mit Stakeholdern

#### (2) Szenarien priorisieren

#### (3) Szenarien durchsprechen (der Reihe, nach Priorität)



Quelle der Abbildung: S. Toth, Vorgehensmuster für Softwarearchitektur, 3. Auflage, Hanser 2019



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

56

## Brainstorming – analog oder digital

### In Präsenz: Post-its



### Remote: Digitale Whiteboards (miro, Mural, ...)

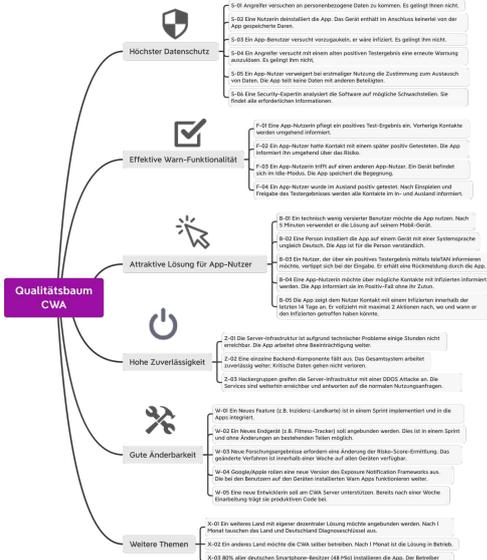


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

57

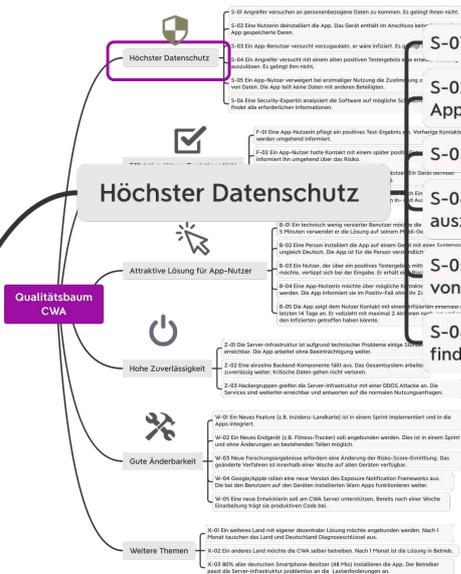
## Beispiel CWA: Qualitätsbaum mit Szenarien



Qualitätsbaum (englisch Utility Tree)  
Strukturiert durch Qualitätsmerkmale (-ziele) als Knoten  
Szenarien als Blätter des Baumes



## Beispiel CWA: Qualitätsbaum mit Szenarien



S-01 Angreifer versuchen an personenbezogene Daten zu kommen. Es gelingt Ihnen nicht.

S-02 Eine Nutzerin deinstalliert die App. Das Gerät enthält im Anschluss keinerlei von der App gespeicherte Daten.

S-03 Ein App-Benutzer versucht vorzugaukeln, er wäre infiziert. Es gelingt ihm nicht.

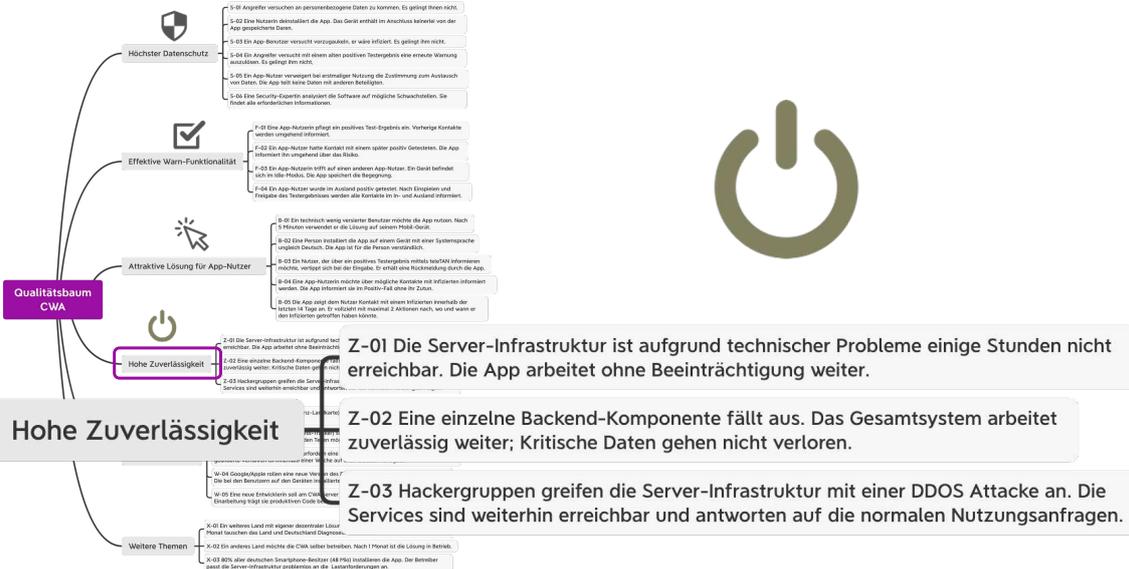
S-04 Ein Angreifer versucht mit einem alten positiven Testergebnis eine erneute Warnung auszulösen. Es gelingt ihm nicht.

S-05 Ein App-Nutzer verweigert bei erstmaliger Nutzung die Zustimmung zum Austausch von Daten. Die App teilt keine Daten mit anderen Beteiligten.

S-06 Eine Security-Expertin analysiert die Software auf mögliche Schwachstellen. Sie findet alle erforderlichen Informationen.



## Beispiel CWA: Qualitätsbaum mit Szenarien



## Szenarienbasierte Bewertung

### Ablauf

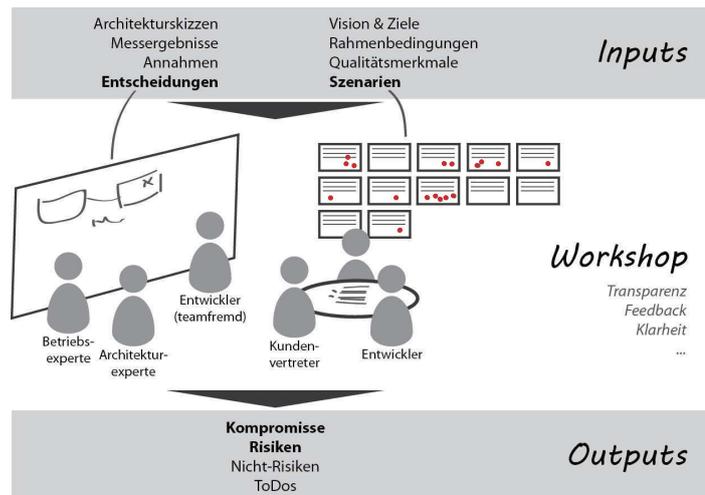
(1) Szenarien generieren

(2) Szenarien priorisieren

Techniken

- Punkte kleben (Wahlmechanismus)
- Einfacher Konsens
- Bewertung nach Kriterien (fachliche Wichtigkeit, technische Schwierigkeit)

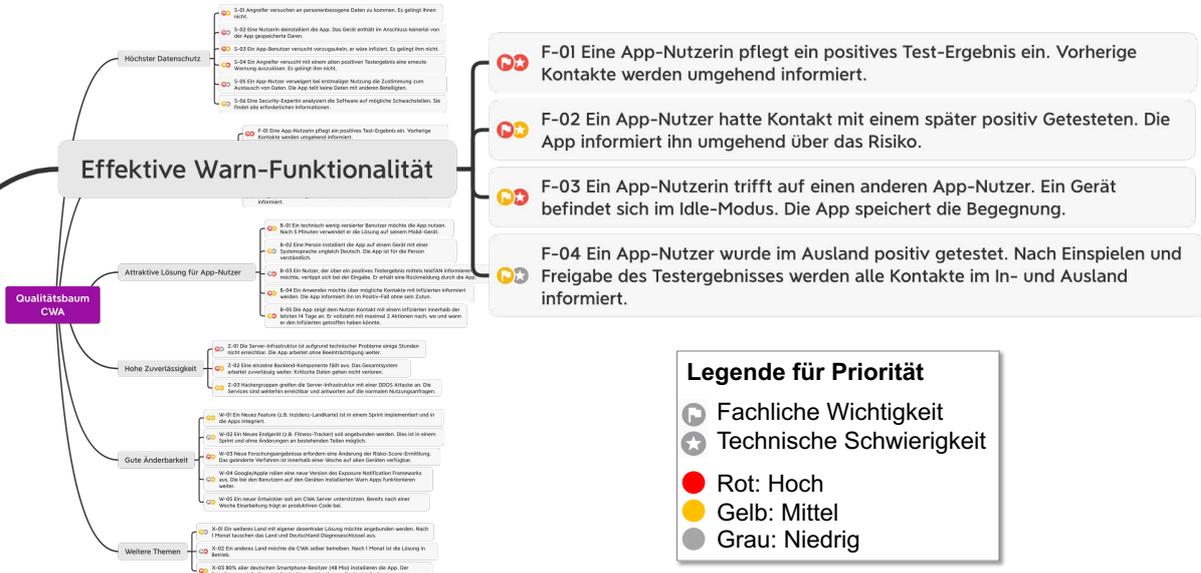
(3) Szenarien durchsprechen (der Reihe, nach Priorität)



Quelle der Abbildung: S. Toth, Vorgehensmuster für Softwarearchitektur, 3. Auflage, Hanser 2019



## Beispiel: Unser CWA-Qualitätsbaum, priorisiert



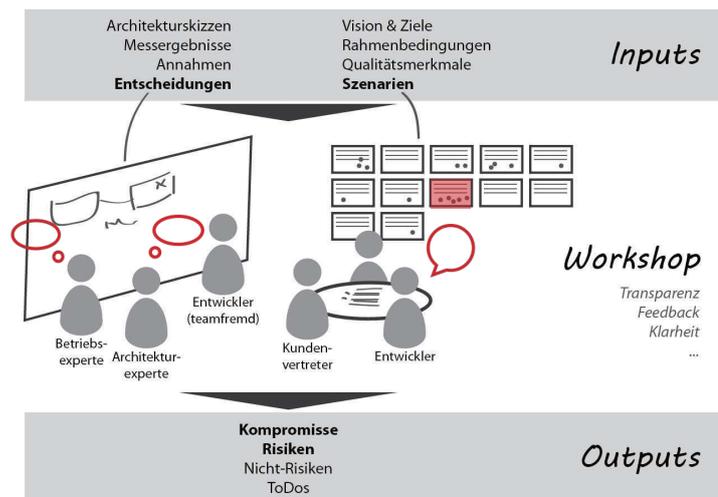
## Szenarienbasierte Bewertung

### Ablauf

- (1) Szenarien generieren
- (2) Szenarien priorisieren
- (3) Szenarien durchsprechen (der Reihe, nach Priorität)**

Je Szenario, timeboxed:

- Szenario schärfen
- Architekturansätze vorstellen
- Analysieren
- Ergebnisse Sichern, TODOs ableiten



Quelle der Abbildung: S. Toth, Vorgehensmuster für Softwarearchitektur, 3. Auflage, Hanser 2019



## Ausgewählte Kompromisse (1/2)

Der Entwurf der CWA geht bewusst Trade-offs ein und balanciert Qualitätsziele aus.

### Explizite Freigabe positiver Testergebnisse durch Nutzer/in erforderlich

- + erhöht Vertrauen in die Lösung
- reduziert effektive Warnfunktionalität



### Verteilte Anwendung auf dem Backend

- + gut für Datenschutz (Trennung der Daten)
- + verfügbar(er) im Falle von Teilausfällen
- schwieriger zu entwickeln und zu betreiben



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

64

## Ausgewählte Kompromisse (2/2)

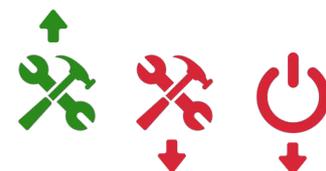
### Ausliefern der Diagnoseschlüssel über CDN im Batch, Aktualisierung durch Apps in Intervallen

- + spart Ressourcen, vor allen an den Endgeräten
- + robust, erhöht Zuverlässigkeit
- Zeitverzögerung bei Risikoermittlung



### Vergleichsweise hohe Kopplung der Microservices (tw. synchrone Kommunikation, tw. geteilte Daten)

- + einfacher umzusetzen, schneller am Markt
- erschwert unabhängige Entwicklung
- reduziert oder behindert Zuverlässigkeit



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

65

## Typischer Ablauf eines Reviews

### A. Vorbereitung, Kick-off

Zielsetzung des Reviews festlegen, Erwartungen klären  
Bewertungsgegenstand abgrenzen  
Bewertungsmaßstab benennen  
Architekturüberblick verdichten

### B. Analyse (Szenarien-basierte Bewertung)

Szenarien erheben und priorisieren  
Lösungsansätze anhand der Szenarien analysieren  
Stärken, Risiken und Kompromisse der Architektur festhalten

### C. Ergebnisse zusammenführen und kommunizieren

Risikothemen clustern  
Generelle Aussage zum Review-Ziel treffen  
Kommunikation z.B. in Form einer Ergebnispräsentation



## Review-Ergebnisse kommunizieren

Entscheidend für Form und Inhalte ist die Zielgruppe.

### Übliche Formen

- Ergebnispräsentation
- Ergebnisbericht



Kritische Frage in jedem Fall:  
Adressiert Ihr Leute, die nicht  
im Review beteiligt waren?

### Typische Struktur // Inhalte

Zielsetzung des Reviews  
Generelles Vorgehen  
Architekturüberblick  
Beschreibung der Analyse  
Wesentliche Erkenntnisse  
- Stärken + Hindernisse  
- Kompromisse  
- Risiken  
Kernaussagen zum Review-Ziel  
Empfehlungen und Nächste Schritte  
Fazit und Ausblick



## Qualitative Methoden



### Stärken

- binden Stakeholder optimal ein und fördern so den Austausch
- früh anwendbar
- passen auf alle Qualitätsmerkmale



### Schwächen

- Workshops nicht trivial in der Durchführung (Planung, Moderation ...)
- qualitative Durchsprache ist kein Messen („Restrisiko“ bleibt)



## Agenda



- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 **Quantitative Bewertungsansätze**
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 Fazit und weitere Informationen

**4**



## Quantitative Bewertungsansätze

... setzen auf vermeintlich belastbarere Fakten.

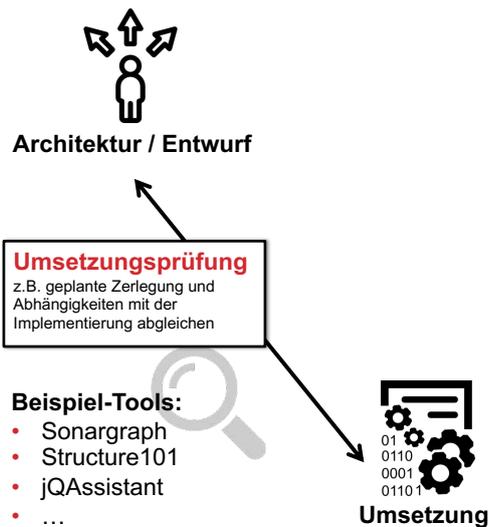
Sie „vermessen“ die Lösung:



- Quelltext der Software
- die **Struktur** der Elemente, deren **Beziehungen** untereinander
- **Leistungswerte** des laufenden Systems

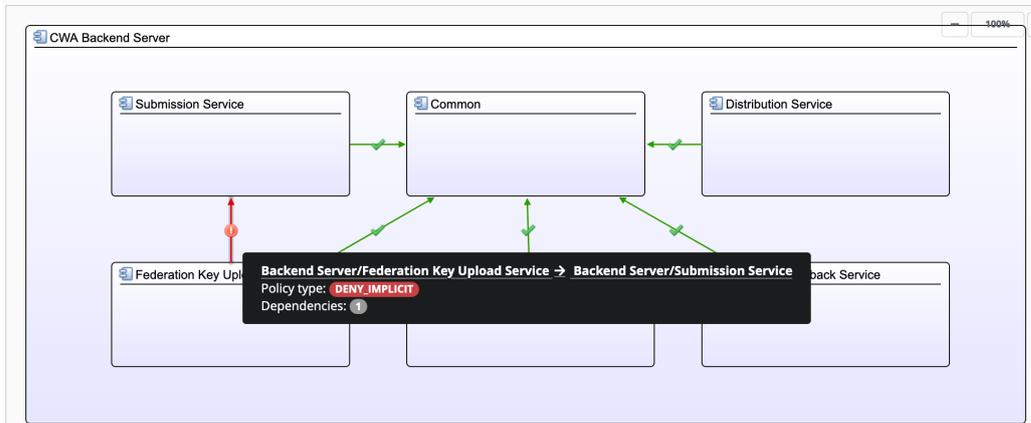


## Quantitative Ansätze (1)





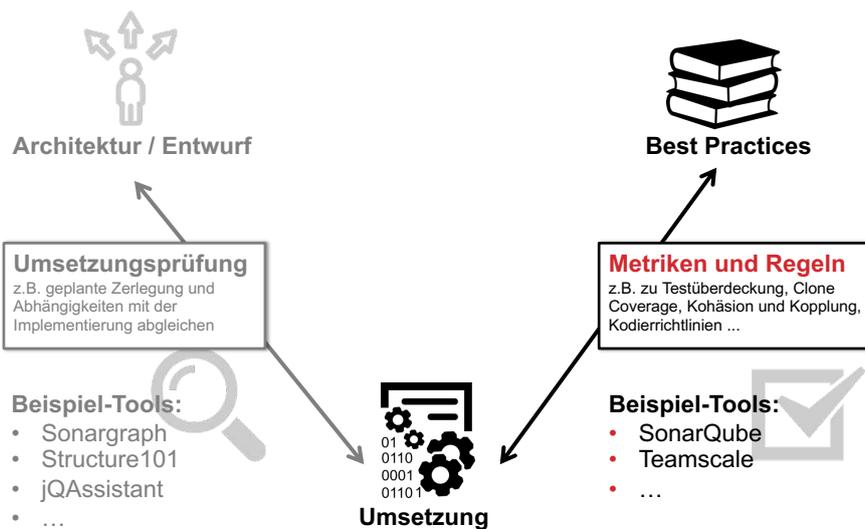
## So sähe ein Verstoß aus ...



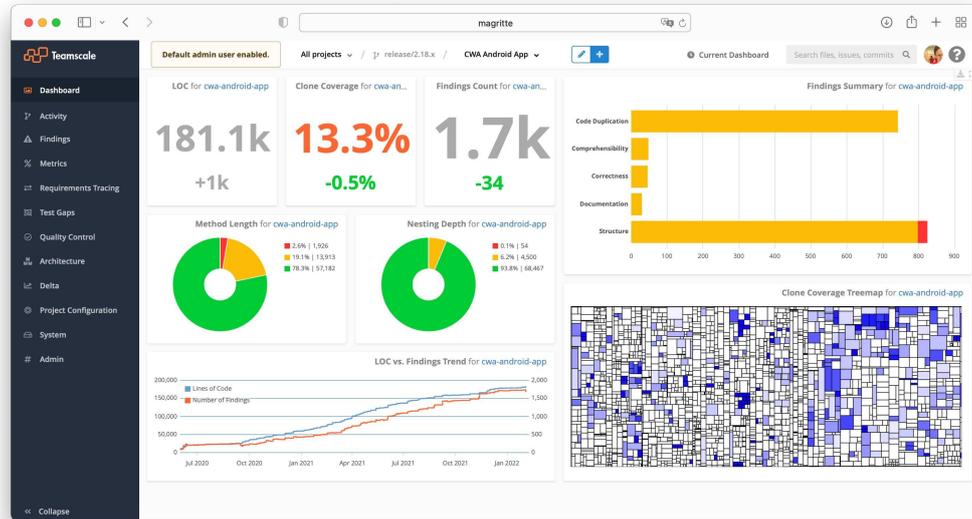
Hinweis: Die Abhängigkeit zwischen Upload und Submission Service hatten wir von Hand im Quelltext eingebaut zu Demonstrationszwecken.



## Quantitative Ansätze



## Die CWA in Teamscale

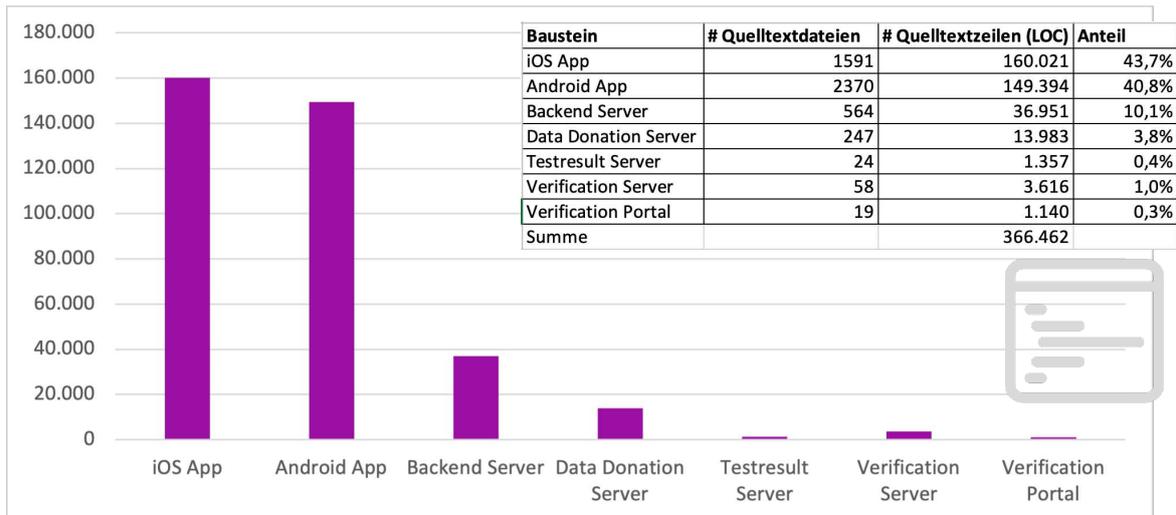


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

76

## CWA: Umfang je Baustein auf Ebene 1



Ermittelt mit Teamscale am 31.01.2022, nur Quelltext (Kotlin, Swift, Java), inklusive Tests

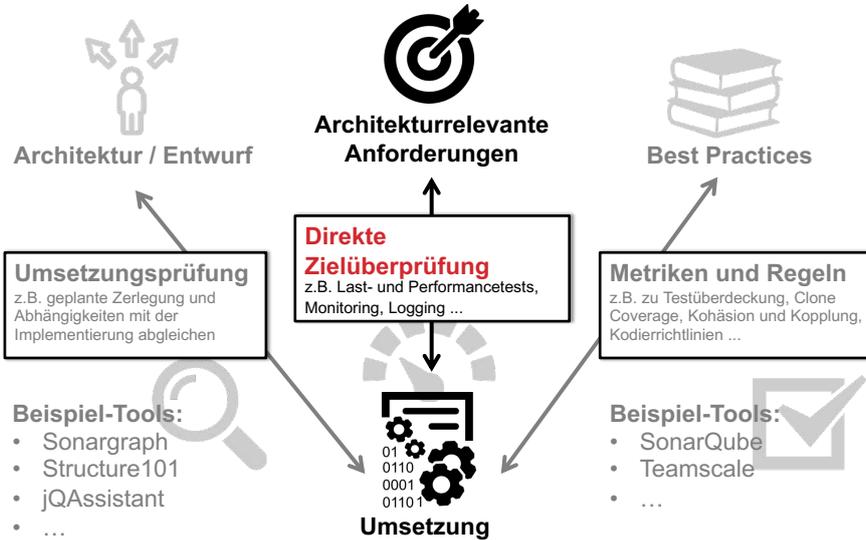


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

77

## Quantitative Ansätze



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

78

## Angenommene Mengengerüste im Sommer 2020

The screenshot shows a news article on Golem.de. The headline is "Telekom rechnete mit 10.000 Neuinfirmierten pro Tag" (Telecom counted on 10,000 new infections per day). The sub-headline reads "Frag den Staat hat die Verträge zur Corona-App mit Telekom und SAP veröffentlicht. Die erwartete Nutzerzahl wurde bislang nicht erreicht." (The state has published the contracts for the Corona app with Telekom and SAP. The expected number of users has not yet been reached). The article is dated 20. August 2020, 16:04 Uhr, by Friedhelm Greis. A small image shows the Corona-Warn-App interface with the text "CORONA WARN-APP RISIKO-ERMITTLUNG AKTIV" and "Niedriges Risiko".

"Bei der Konzeption der Corona-Warn-App ist die Deutsche Telekom von bis zu **25 Millionen Nutzern** ausgegangen. ... Jedes Smartphone könnte dabei im Mittel einen **monatlichen Traffic von 264 MByte** für die App erzeugen. Das verursacht in der Spitze eine Last von **48 Gigabit pro Sekunde** für die Content Delivery Networks (CDN)."



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

79

## Corona-Warn-App

### Metriken zur „direkten“ Zielüberprüfung (Beispiele)

- Downloadzahlen und Anzahl Rezensionen in den App-Stores
- Anrufe bei der telefonischen Hotline (z.B. täglich)
- Eingespielte Testergebnisse
- Geteilte positive Testergebnisse (inkl. Anteil an allen positiven Tests)
- ...

#### ÜBER DIE APP AN DIE NUTZERINNEN UND NUTZER ÜBERMITTELTE TESTERGEBNISSE (POSITIV + NEGATIV)



42.679.199

Mehr als 42,6 Mio. Ergebnisse von PCR und Antigen-Schnelltests wurden mittlerweile bereits digital übermittelt.

Seit dem 24. Mai 2021 werden auch die Ergebnisse von Antigen-Schnelltests erfasst. Die übermittelten Ergebnisse fließen seit der Version vom 1. Juni 2021 in diese Darstellung mit ein.

#### Warnende Personen über die Corona-Warn-App

Gestern  
**49.232**

7-Tage-Mittelwert  
**37.149**

Gesamt  
**1.789.120**



Screenshot aus der App, 02.02.2022

Aus den offiziellen Zahlen des RKI, Stand 01.10.2021

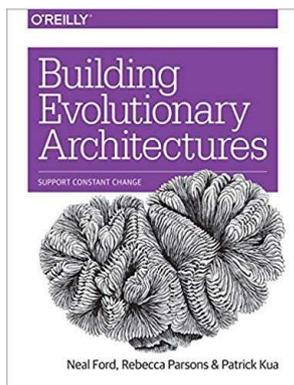


S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

80

## Ausblick: Fitness Function



„Eine (Architektur-) **Fitness-Funktion** bietet eine objektive Integritätsbewertung bestimmter Architekturmerkmale.“\*

N. Ford, R. Parsons, P. Kua, Patrick:  
Building Evolutionary Architectures.  
Support Constant Change  
O'Reilly 2017

\* Engl.: "An architectural fitness function provides an objective integrity assessment of some architectural characteristic(s)."



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

81

## Quantitative Methoden



### Stärken

- Messungen sind leicht automatisierbar und wiederholbar
- Wenig Bauchgefühl, Zahlen sind gute Argumente



### Schwächen

- Vergleichsweise spät einsetzbar
- Messungen können nicht alle Qualitätsmerkmale gut erfassen
- Gefahr der Missdeutung und Fehlleitung



## Agenda



**5**

- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 **Wie, wann, wer?**
- 6 Fazit und weitere Informationen



## Wann helfen Bewertungen (/ Reviews)?

Eine **Neuentwicklung** steht an und erste **Lösungsansätze** stehen im Raum.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

84

## Neuentwicklung



### Anlass

Eine **Neuentwicklung** steht an und erste **Lösungsansätze** stehen im Raum.

### Leitfrage

Seid Ihr und Euer Team auf dem richtigen Weg?

### Möglicher Bewertungsansatz

Team-interner Workshop. Schlanke Szenarien-basierte Durchsprache der **Architekturvision**, um Fokus für Konzeption/Entwicklung zu setzen („Discovery Review“).



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

85

## Architekturvision (nach Stefan Toth)

### Was mindestens zu Beginn?



Architekturvision

**Fokus** für den Projekterfolg kritische Architekturaspekte  
für die Entwicklung unumstößlich wichtiger Rahmen

**Typische Inhalte**

- ▶ **Systemkontext** (Abgrenzung)
- ▶ **Rahmenbedingungen**
- ▶ **Qualitätsanforderungen** (priorisiert)
- Szenarien**
- Risiken**

- ▶ **Technologien** (inkl. Plattform, Programmiersprache)
- ▶ **Architekturstil** (bestimmende Muster)
- ▶ **Architekturprinzipien**
- Grobe Gliederung** (Systemteile auf oberster Ebene)
- Domänenmodell** (Begrifflichkeiten der Fachlichkeit)

(▶ ... besonders wichtig)

Was?

Wie?

Quelle: Stefan Toth: Vorgehensmuster für Softwarearchitektur



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

86

## Wann helfen Bewertungen (/ Reviews)?

Eine **Neuentwicklung** steht an  
und erste **Lösungsansätze**  
stehen im Raum.



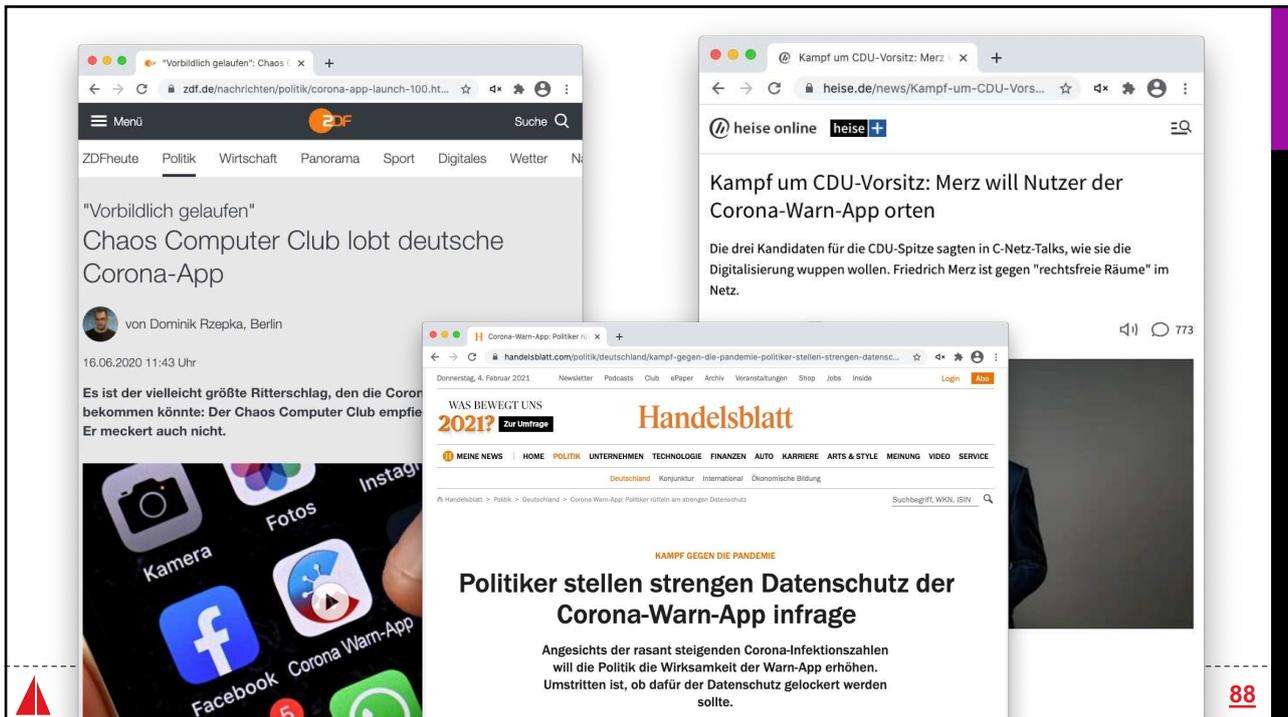
Unterschiedliche Stakeholder  
verfolgen **widersprüchliche**  
**Ziele** mit Eurer Software.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

87



## Widersprüchliche Ziele

### Anlass

Unterschiedliche Stakeholder verfolgen **widersprüchliche Ziele** mit Eurer Software.

### Leitfrage

Wie konkretisiert und priorisiert Ihr deren Wünsche?

### Möglicher Bewertungsansatz

Workshop gemeinsam mit maßgeblichen Stakeholdern, um **Klarheit** bezüglich Ziele zu schaffen (ggf. Quality Attribute Workshop).



## Wann helfen Bewertungen (/ Reviews)?

Eine **Neuentwicklung** steht an und erste **Lösungsansätze** stehen im Raum.

Das **Management** hat das **Vertrauen** in Eure Lösung verloren.



Unterschiedliche Stakeholder verfolgen **widersprüchliche Ziele** mit Eurer Software.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

90

## Vertrauen verloren

### Anlass

Das **Management** hat das **Vertrauen** in Eure Lösung verloren.

### Leitfrage

Wie gewinnt Ihr es zurück und strahlt Sicherheit aus?

### Möglicher Bewertungsansatz

Qualitative Bewertung mit **projektfremder Unterstützung** und Management-Beteiligung, um **Stärken** und Kompromisse sichtbar zu machen.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

91

## Ausschnitt Architektur-Spicker (ATAM)

### ATAM - Architecture Tradeoff Analysis Method

Die ATAM ist eine theoretische Basis an der sich viele Architektur-Reviews orientieren wenn es um die Angemessenheit der Architektur geht (AA). Die Architekturbewertungsmethode wurde am Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie-Mellon Universität entwickelt und im Jahr 2000 erstmals veröffentlicht. In zwei Kernphasen-Workshops wird die Architektur detailliert und analysiert. Wegen ihres Umfangs wird die Methode für kleinere Reviews meist nur ausschnittsweise angewendet (siehe Skalierung).

#### Ablauf

#### Phase 1

1. ATAM präsentieren
2. Geschäftstreiber präsentieren
3. Architektur präsentieren
4. Architekturansätze identifizieren
5. Utility Tree erstellen
6. Architektur analysieren

#### Pause

(Tage bis Wochen,  
je nach Erkenntnissen  
von Phase 1)

#### Phase 2

7. Szenarien brainstormen
8. Architektur analysieren
9. Ergebnisse präsentieren

*breitere Stakeholder-Beteiligung  
als in Phase 1, auch Benutzer, Betrieb,  
Auftraggeber, Wartungsvertreter, ...*

#### Fokus:

Vom Architektur-Review-Ablauf (s. o.) werden in den ATAM-Kernphasen vor allem ,  und  unterstützt.

#### Skalierung:

mittel (2 Workshoptage exkl. Vorbereitung) bis voll (10-20 Analyse-Tage)



## Wann helfen Bewertungen (/ Reviews)?

Eine **Neuentwicklung** steht an  
und erste **Lösungsansätze**  
stehen im Raum.



Das **Management** hat  
das **Vertrauen** in Eure  
Lösung verloren.



Unterschiedliche Stakeholder  
verfolgen **widersprüchliche**  
**Ziele** mit Eurer Software.

Größerer  
**Umbaumaßnahmen** in  
der Software stehen an.



## Umbaumaßnahmen



### Anlass

Größerer **Umbaumaßnahmen** in der Software stehen an.

### Leitfrage

Wie wählt Ihr passende Lösungsansätze nachvollziehbar aus?

### Möglicher Bewertungsansatz

Umfassende qualitative **Analyse**, flankiert mit **quantitativen** Ansätzen. Verknüpfung von Problemen mit Maßnahmen, siehe auch Cost Benefit Analysis Method (CBAM), aim42. **Priorisierung**.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

94

## Wann helfen Bewertungen (/ Reviews)?

Eine **Neuentwicklung** steht an und erste **Lösungsansätze** stehen im Raum.



Das **Management** hat das **Vertrauen** in Eure Lösung verloren.



Unterschiedliche Stakeholder verfolgen **widersprüchliche Ziele** mit Eurer Software.

Größerer **Umbaumaßnahmen** in der Software stehen an.



S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

95

# Agenda



# 6

- 1 Einstieg
- 2 Gegenstand und Maßstab
- 3 Qualitative Bewertungsansätze
- 4 Quantitative Bewertungsansätze
- 5 Wie, wann, wer?
- 6 **Fazit und weitere Informationen**



## tl;dr (too long; didn't read)



**Softwarearchitektur** beschäftigt sich mit grundlegenden, später schwer änderbaren **Entscheidungen**.

Um eine Architektur zu **bewerten** haltet Ihr sie gegen einen Maßstab (vor allem: **Ziele**). Das geht **qualitativ** (vor allem: szenarienbasierte Durchsprache) und **quantitativ** (Tools, Messen).

Ein frühes Review mit qualitativen Mitteln deckt **Risiken** auf und schafft **Klarheit**. Spät aufgedeckte Probleme lassen sich oft nur noch als **technische Schulden** abheften.



## Passender Online-Artikel auf Informatik Aktuell

Was ist eigentlich Architekturbewertung?

→ [www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/was-ist-eigentlich-architekturbewertung.html](http://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/was-ist-eigentlich-architekturbewertung.html)

S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

98

## Spicker #4: „Architektur-Reviews“

In dieser Ausgabe:

- Was leisten Architektur-Reviews?
- Welche Methoden und Werkzeuge helfen?
- Wer sollte wann und wie oft in Reviews eingebunden sein?



PDF, 4 Seiten  
Kostenloser Download.

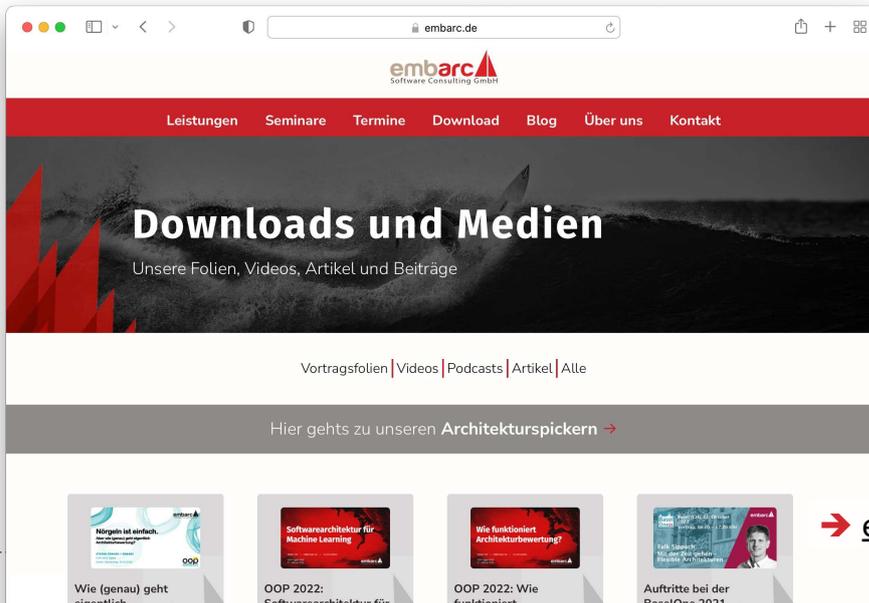
→ [embarc.de/architektur-spicker/](http://embarc.de/architektur-spicker/)

S. Zörner: "Wie geht Architekturbewertung?"

embarc.de

99

## Folien von gerade als PDF zum Download



→ [embarc.de/download/](https://embarc.de/download/)

**100**

# Vielen Dank.

**Ich freue mich auf Eure Fragen!**

**embarc** 

- ✉ [Stefan.Zoerner@embarc.de](mailto:Stefan.Zoerner@embarc.de)
- 🐦 [@StefanZoerner](https://twitter.com/StefanZoerner)
- 🌐 [linkedin.com/in/stefan-zoerner](https://www.linkedin.com/in/stefan-zoerner)
- 🔗 [xing.to/szr](https://www.xing.to/szr)
- 🐘 [@StefanZoerner@mastodon.social](https://mastodon.social/@StefanZoerner)

