



Ressourceneffiziente Produktentwicklung

Was ein Mülleimer-Roboter uns über smarte Entwicklungsprozesse lehrt

Dr.-Ing. Michel Joop van der Schoor

VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Katarina Mose

Zweitag GmbH

Das ist MURMEL.

Er funktioniert.

**Und wir haben entschieden,
ihn nicht weiterzuentwickeln.**



Das ist der Prozess.

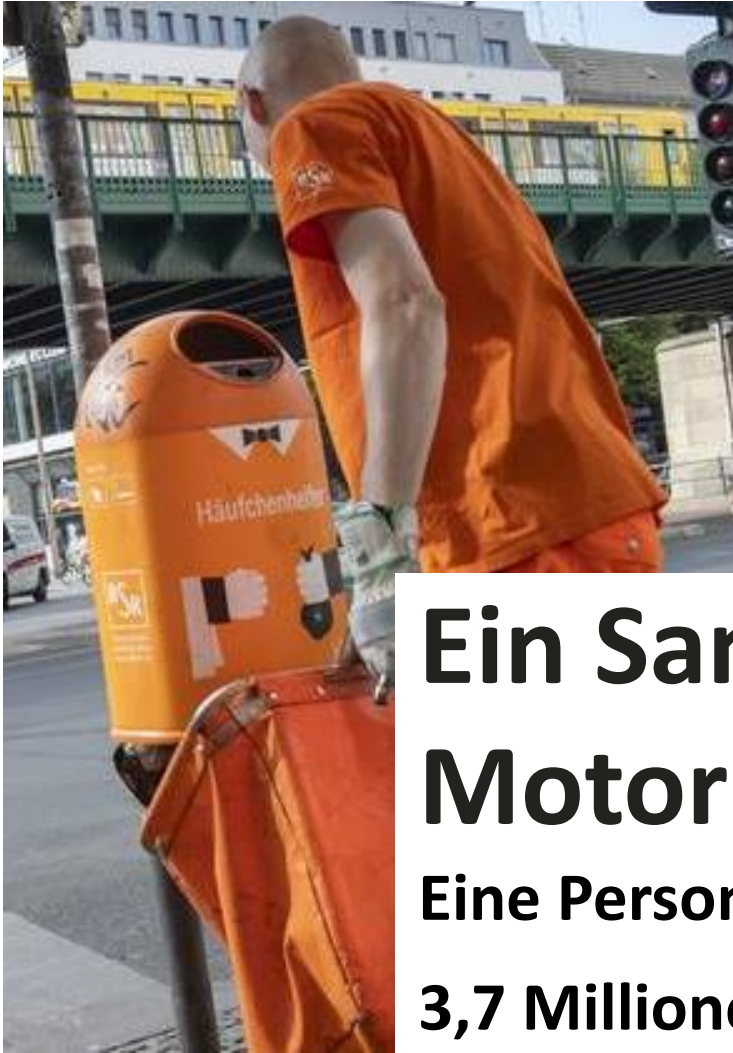
1 Klären

2 Stakeholder

3 Konzepte

4 Bewerten

5 Umsetzen



Ein Sammelfahrzeug steht mit laufendem Motor am Straßenrand.

Eine Person steigt aus, leert den Papierkorb und steigt wieder ein.

3,7 Millionen Mal im Jahr (2019).

Was wir (nicht) hatten

- ✓ Vier Jahre Zeit
- ✓ EFRE-Förderung
- ✓ Zeitweise 10 Studierende
- ✗ Keinen Marktdruck
- ✗ Keinen Zwang zur Serienreife

Phase 1

1 Klären

2 Stakeholder

3 Konzepte

4 Bewerten

5 Umsetzen

Aufgabe & Anforderungen klären

3 Monate, vor Antragstellung

3 Monate

Prozess begleiten, Anforderungsliste,
Checklisten selbst gebaut

Recherche

Normen, Patente, Markt — Vorlauf
statt Wochenprojekt

Anforderungsentwurf

Aus der Prozessbeschreibung, sortiert
nach Fest / Mindest / Wunsch

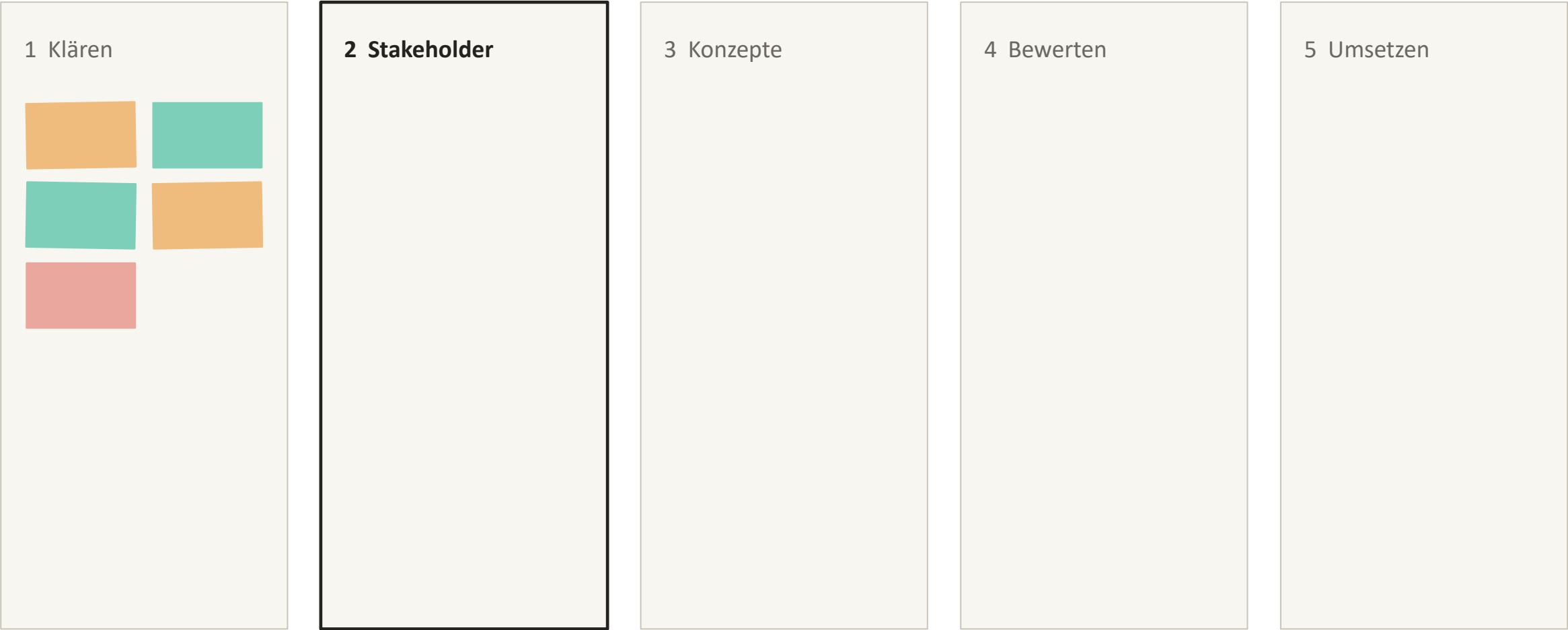
Nachgemessen

Papierkorb-Aufhängungen weichen
stark von der Vorgabe ab

Der Ortstermin bleibt

KI liefert Sollwerte. Istwerte müssen
Sie messen.

Phase 2



Stakeholder & Szenarien analysieren

projektbegleitend, ca. 12 Monate

12 Monate

Workshops, Interviews, Umfrage mit
1.141 Teilnehmenden

Annahme gekippt

Passanten: entwürdigend.
Mitarbeitende: wertgeschätzt.

Hypothesen

Stakeholder-Landkarte in Stunden
statt Wochen

Auswertung

Transkripte und Freitexte codieren —
der größte Hebel

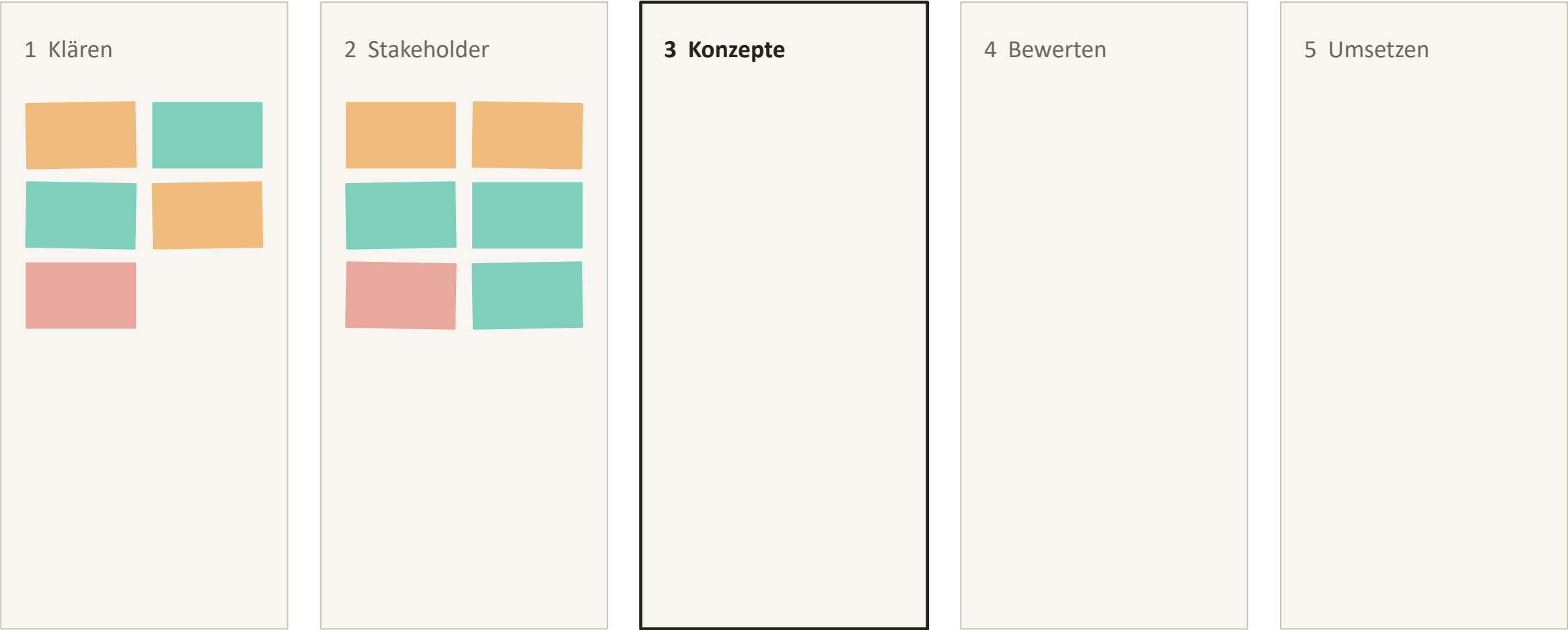
Plausibel ≠ wahr

Eine Analyse ohne ein einziges echtes
Gespräch liest sich hervorragend

Breite statt Tiefe

Statt 30 Gesprächen fünf — aber die
fünf richtigen

Phase 3



Konzepte entwickeln & ausarbeiten

ca. 8 Monate

8 Monate

Zwei Konzepte parallel: Mutterschiff
und Servicestation

Variantenbreite

Lösungsprinzipien je Funktionszeile
ergänzen

Stückliste aus CAD

Die Eintrittskarte für die Bewertung

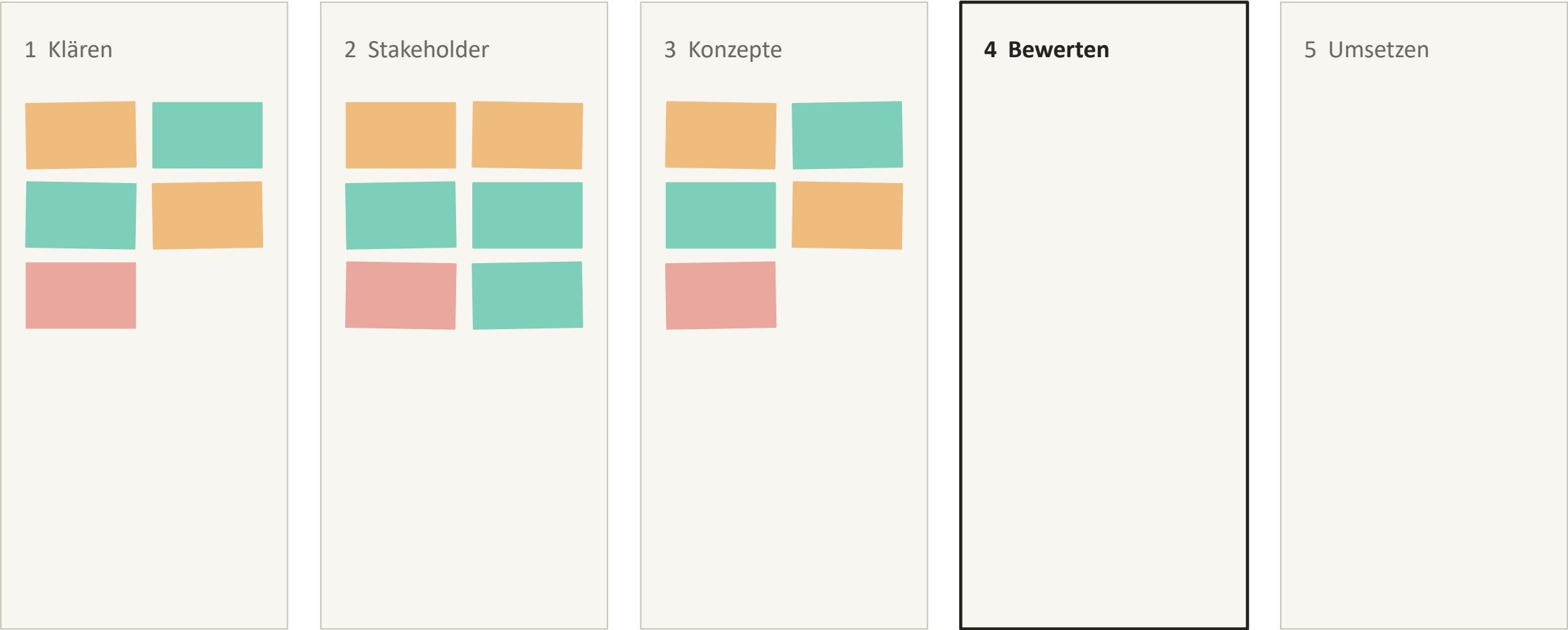
Bolzenschloss

Ein Student baut die einfache
Alternative zum Roboterarm

Mainstream

Die ungewöhnliche Lösung kam von
einem Menschen

Phase 4



Bewerten & Auswählen

Ökobilanz · Lebenszykluskosten · Akzeptanz

Drei Auswertungen

Ökobilanz, Kostenrechnung, Akzeptanz
— je eine Abschlussarbeit

Sachbilanz aufbauen

Aus Stückliste und CAD, Bauteile auf
Datensätze mappen

Plausibilität prüfen

„Wo ist meine Bilanz vermutlich
unvollständig?“

Sensitivität

Was passiert, wenn der Arm entfällt?
Wenn die Batterie wächst?

18 Kategorien lesbar

In eine entscheidungsfähige
Darstellung übersetzen

Gewichtung bleibt bei Ihnen

Eine Wertentscheidung, keine
Rechenoperation

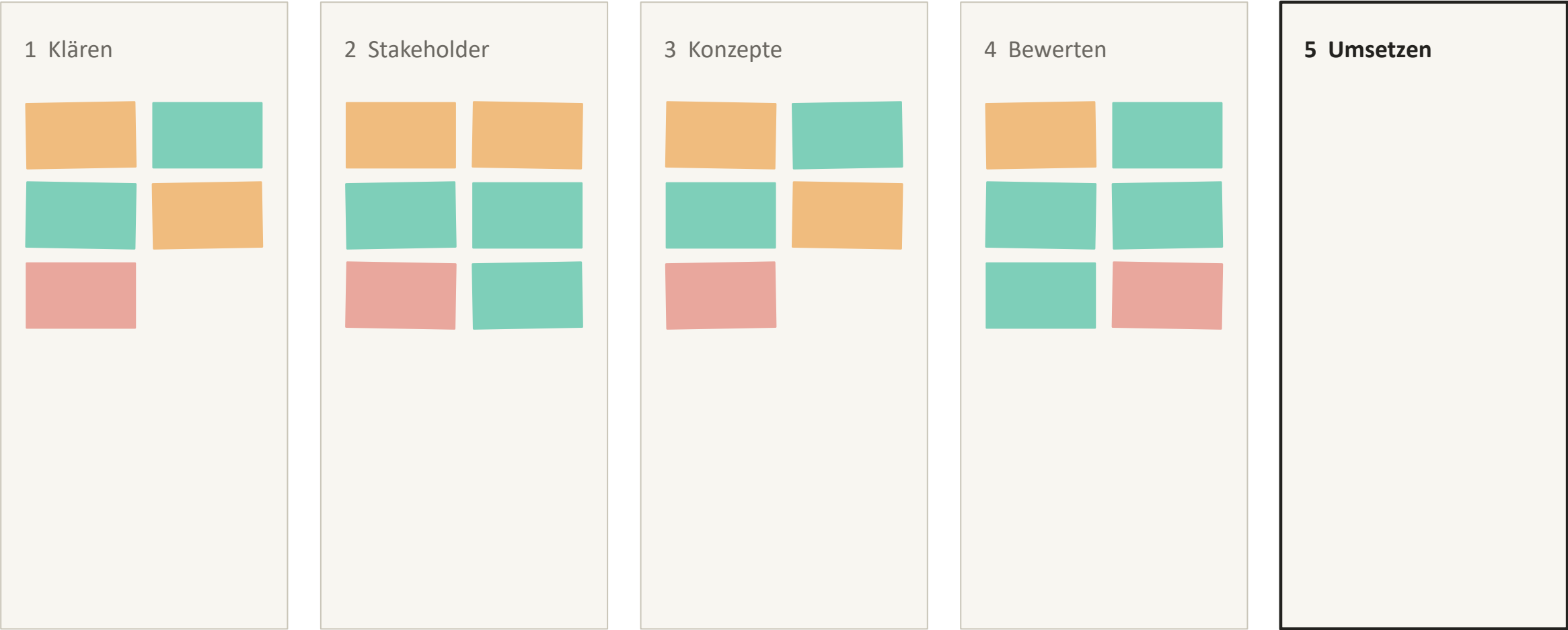
Das Ergebnis

56,2 % weniger Treibhausgase gegenüber dem heutigen Prozess
Ziel erreicht.

Und **schlechter** in den meisten der übrigen 17 Wirkkategorien

9 Mio. € spart das einfache Bolzenschloss gegenüber dem Roboterarm — über
einen Zeitraum von zehn Jahren

Phase 5



Umsetzen, Integrieren, Testen

18 + 12 Monate — die längste Phase, der kürzeste Slot

30 Monate

80 % Erfolgsquote draußen. Phase II wurde nie fertig.

Hardware bleibt Hardware

Größtes Budget, geringster KI-Hebel

Vier Jahre. Und jetzt?



Alle Dimensionen nebeneinander

Technisch

Machbar, aber fehleranfällig

Umgebung

Der Gehweg einer Großstadt ist noch nicht handhabbar

Ökologisch

In den meisten Wirkkategorien schlechter als der Status quo

Ökonomisch

Der einfache Mechanismus gewinnt

Sozial

Akzeptanz da — aber technisches Misstrauen

Weiterentwicklung verworfen.

Das Projekt ist nicht gescheitert.

Kein Roboter ist der nachhaltigste Roboter.

Die BSR hat sich entschieden.



Für Elektrofahrzeuge.

Fünf Lektionen

1. Das Paradoxon der Konstruktion
2. Ursache statt Symptom
3. Datenqualität vor Toolqualität
4. Erwartungsmanagement
5. Lernen versus kognitives Outsourcing

Was Sie am Montag tun können

Eine Person plus KI ersetzt die Vorarbeit von zehn

Nicht die Feldarbeit. Faustregel: Die Maschine erzeugt Breite, der Mensch validiert Tiefe.

Zielcheck als Meilenstein Null

Entwicklungsauftrag gegen Ihre Grundsätze prüfen, bevor das Budget freigegeben wird.

Grobe Ökobilanz aufs Konzept, nicht aufs Produkt

Stückliste aus dem CAD, Größenordnungsantwort in Tagen. Nicht auditfähig, aber richtungsweisend.

Fünf echte Gespräche pro betroffener Gruppe

Bevor Sie eine Anforderung über sie schreiben. Leitfaden und Auswertung macht die KI, führen müssen Sie sie.

Generative KI macht Sie nicht klüger.
Aber sie macht frühes Wissen billig.

Fragen?



Kontakt



Dr.-Ing. Michel Joop van der Schoor

M Michel.vanderSchoor@vdi.de
T +49 30 2759506-646



Katarina Mose

M Katarina.Mose@zweitag.de
T +49 151 5988 2980