

Projekt MobDi

Nutzerzentrierte Entwicklung und Wirtschaftlichkeit
von Reinigungs- und Desinfektionsrobotern

18. November 2021

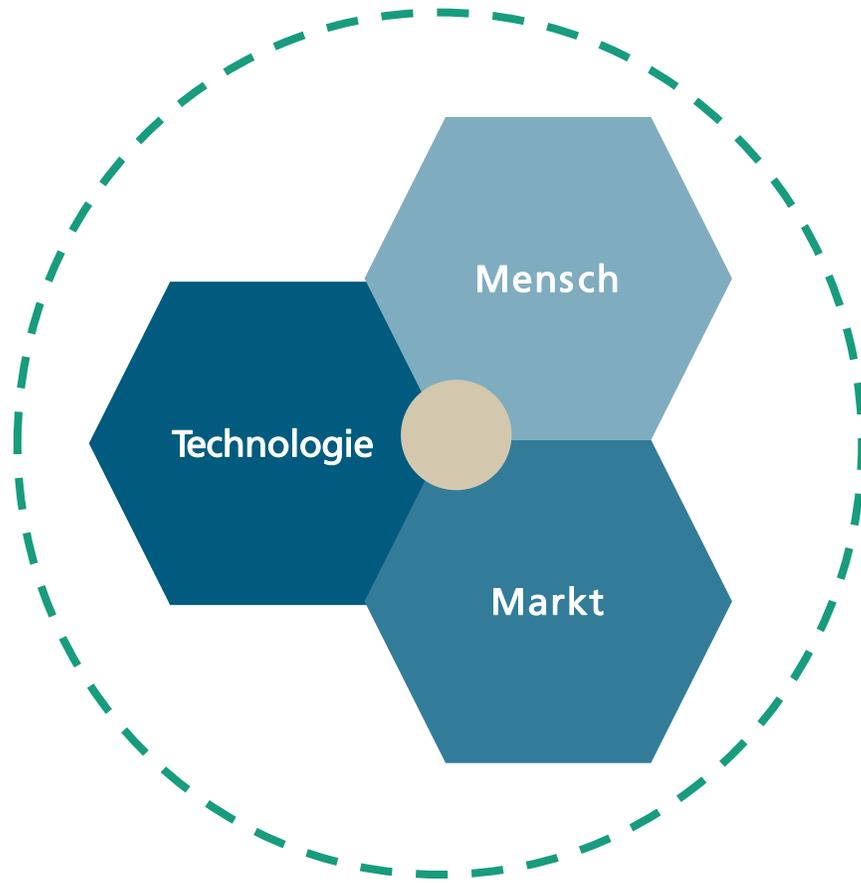


Dr. Marija Radic
Dr. Agnes Vosen
Holger König
Dr. Thore Dietrich

Innovationen sind mehr als technische Inventionen

Unser Ansatz: Innovationen multiperspektivisch denken

INNOVATIONSÖKOSYSTEM



Ingenieurwissenschaften
Naturwissenschaften
Lebenswissenschaften
Wirtschaftswissenschaften
Sozialwissenschaften
Politikwissenschaften

Fraunhofer IMW

Forschungsschwerpunkte



Digitale Projekteinheit Data Mining und Wertschöpfung (in Kooperation mit der Universität Leipzig)



Abteilung Regionale Transformation und Innovationspolitik



Abteilung Unternehmensentwicklung im internationalen Wettbewerb



Abteilung Wissens- und Technologietransfer



Abteilung Technologieökonomik und -management



Außenstelle Halle (Saale)
Center for Economics of Materials

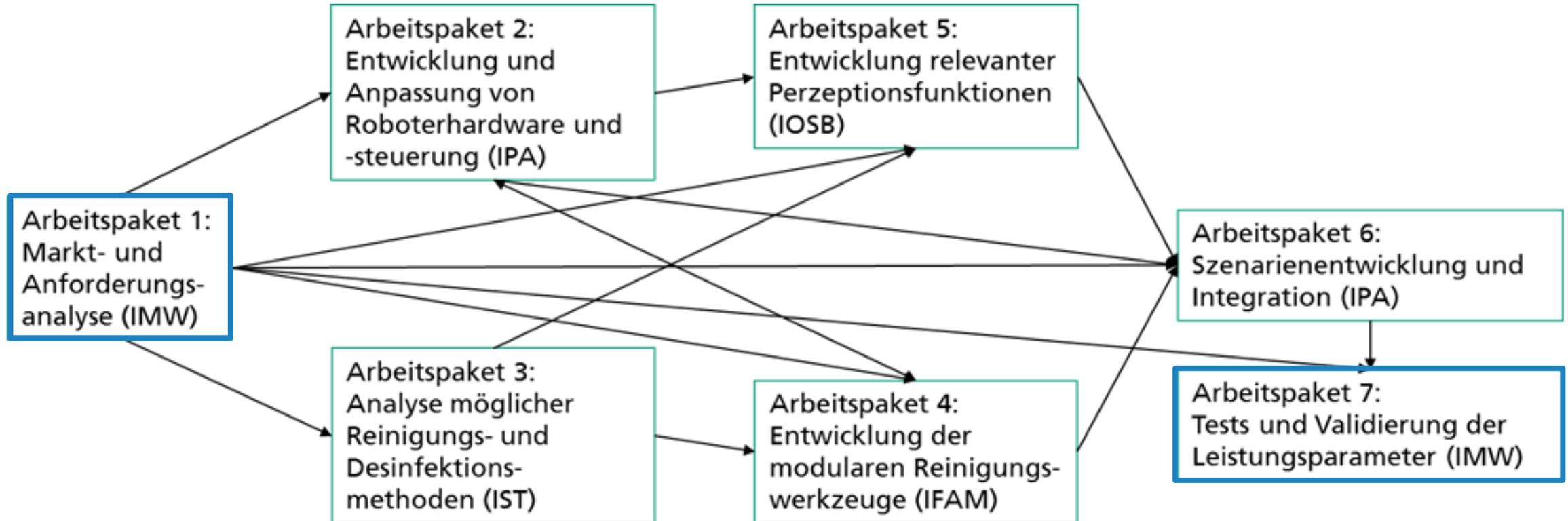
Standort Leipzig

Halle



Ökonomische Betrachtung

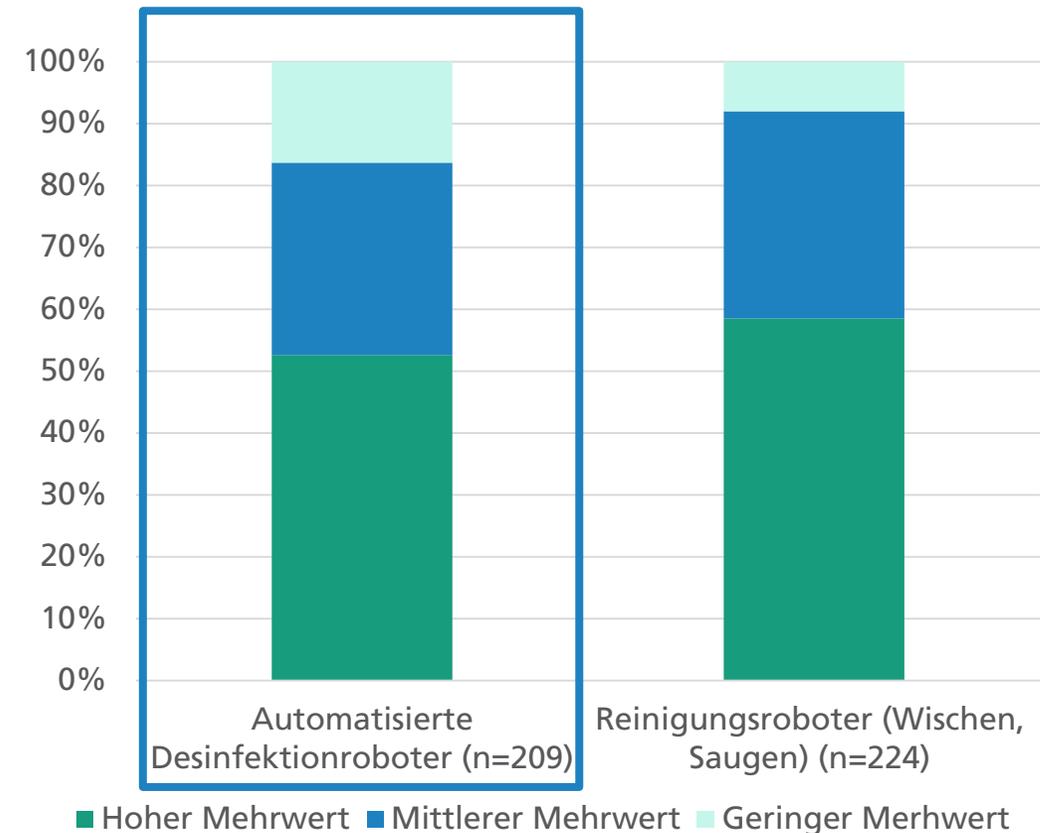
Nutzerbedarfe und Wirtschaftlichkeit



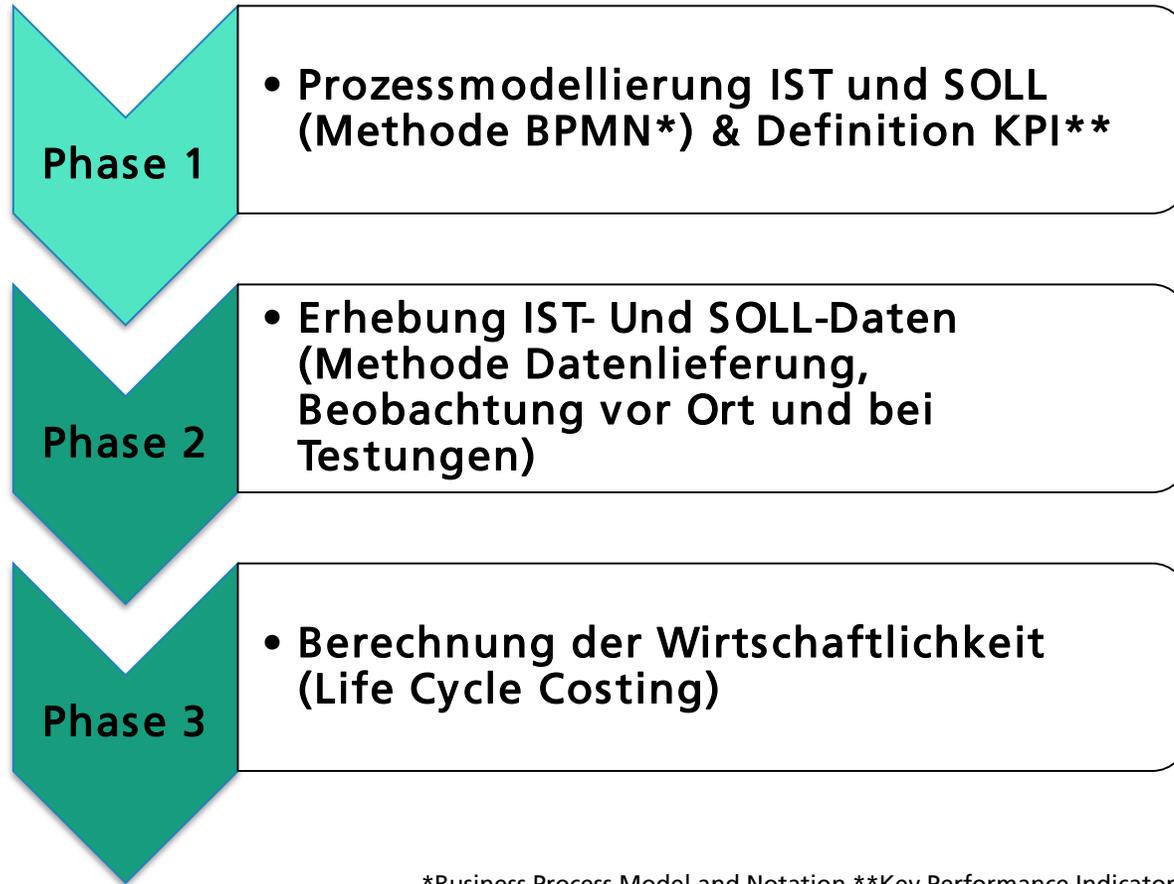
Exkurs Robotik-Survey 2021: Mehrwert von Desinfektionsrobotern

Über 80 % der Befragten messen Desinfektionsrobotern einen hohen oder mittleren Mehrwert bei. Damit sind automatisierte Desinfektionsroboter nach Reinigungsrobotern das TOP2 Roboterszenario in der Studie.

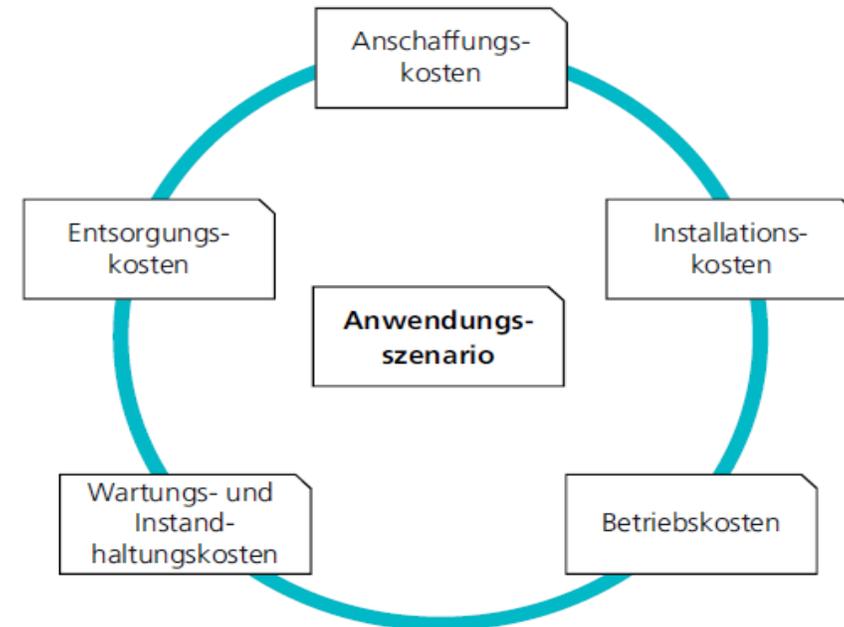
- **Methode:** Onlinebefragung
- **Konzeption:** Fraunhofer IMW in Kooperation mit Fraunhofer IPA
- **Zeitraum:** Mai bis Juli 2021
- **Zielgruppe:**
 - Kliniken und Pflegeeinrichtungen
 - im gesamten Bundesgebiet
 - Entscheider: kaufmännische Leitung, medizinische Leitung, Pflegedienstleitung
- **Teilnehmerzahl:** 279 Einrichtungen



Vorgehen



*Business Process Model and Notation **Key Performance Indicators



Vgl. Hägele et al. (2011): S. 48

1. Prozessanalyse & Szenarientwicklung mit Endanwendern

- **IST-Prozess:**
Wie ist der Arbeitsablauf ohne Roboter?
- **Pain Points:**
Wo sehen Sie im Prozess Ineffizienzen / Probleme / Hindernisse?
- **KPIs:**
Welche Kriterien / KPIs wären aus Ihrer Sicht entscheidend für eine Anschaffung des Roboters?
- **SOLL-Prozess:**
Wie kann der Roboter hier helfen? Wie würde der optimale Prozess aussehen?



1. Prozessanalyse & Szenarientwicklung mit Endanwendern

In der Praxis

- 3 Use Cases / Anwendungsfälle:
 - Gebäudereinigung
 - ÖPV-Reinigung
 - Transport in Gesundheitseinrichtungen
- 11 Interviews mit Verantwortlichen aus den jeweiligen Bereichen zur Erhebung der IST-Prozesse, Pain Points, KPIs und SOLL-Prozesse
- Erarbeitung von Prozessen für jeden Use Case in Zusammenarbeit mit den technischen Instituten
- Validierung der Informationen und SOLL-Prozesse in 6 Validierungsinterviews



1. Prozessanalyse & Szenarientwicklung

Szenario Gebäudereinigung

IST-Prozess:

- Türklinken und Lichtschalter werden häufig nebenher gereinigt
- Manchmal gibt es auch eine Reinigungskraft, die nur die Klinken und Schalter reinigt.

Pain Points:

- Durch Corona ist häufigeres Desinfizieren nötig. Mehraufwand wird teilweise nicht entgolten.
- Sehr hoher Zeitdruck, hohe Präzision und Gründlichkeit verlangt

KPIs:

- Entlastung der Mitarbeiter
- Zeitersparnis
- Gründliche regelmäßige automatische Desinfektion
- Abwechslung, attraktivere Arbeitsumgebung

SOLL-Prozess:

- Roboter reinigt die Türklinken und Lichtschalter den ganzen Tag unabhängig von den Reinigungskräften

1. Prozessanalyse & Szenarientwicklung

Szenario ÖPV-Reinigung



HOCHBAHN



IST-Prozess:

- 4 verschiedene Reinigungsprogramme
- Sitze werden zur Reinigung mit Trockeneis teilweise sogar ausgebaut.

Pain Points:

- Qualitätsmanagement wegen Fluktuation und Subunternehmen: Guter standardisierter Prozess mit teilweise mangelhafter Umsetzung.
- Sitzreinigung ist aufgrund von zu viel verbleibender Nässe sehr schwierig.

KPIs:

- Prognostizierbare Qualität
- Zeitbedarf \leq IST-Prozess
- Ressourcenschonung / effiziente Materialnutzung

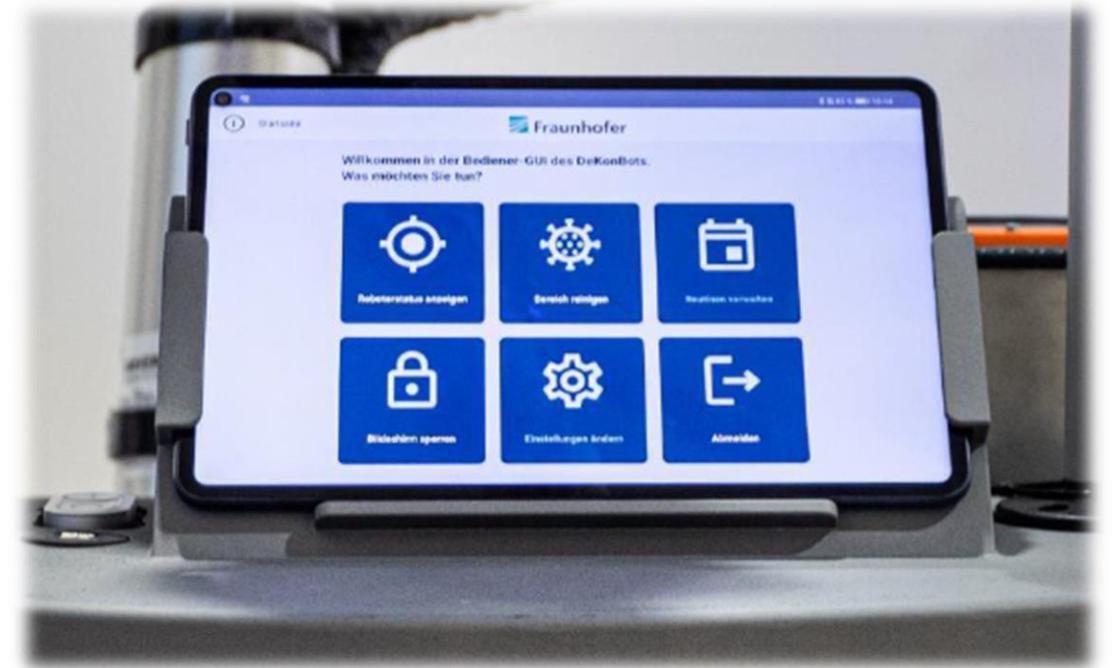
SOLL-Prozess:

- Roboter reinigt Wagen nach den Reinigungskräften eigenständig.

1. Prozessanalyse & Szenarientwicklung

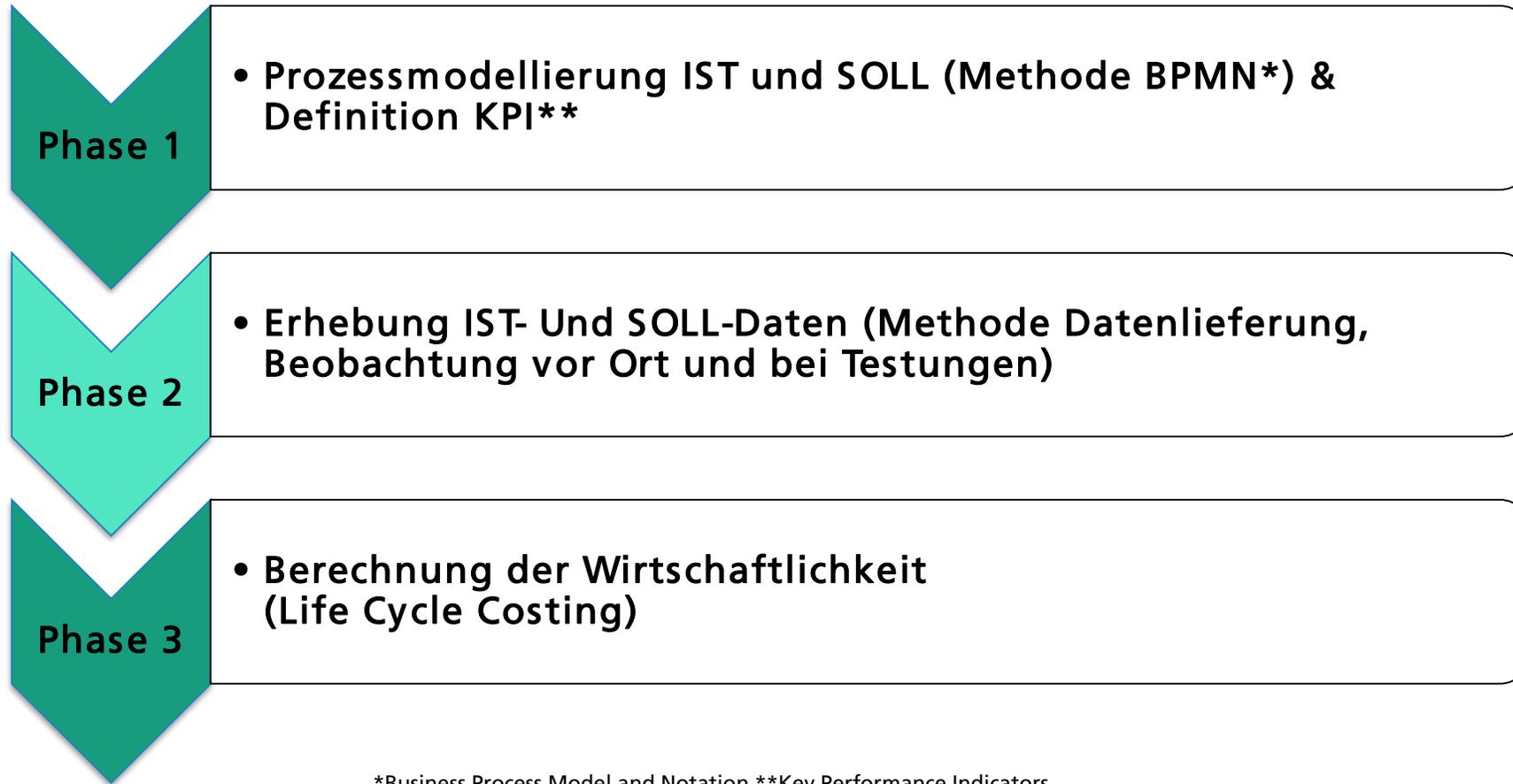
Prototyping der Bediener-Schnittstelle

- Zunächst prototypische Entwicklung der szenarien- bzw. roboterspezifischen Benutzeroberflächen (GUI)
 - Erfolgte auf Basis der vorherigen Nutzerinterviews und den entwickelten Prozessabläufen in den einzelnen Use-Cases
 - **Methode:** Wireframing und spätere Weiterentwicklung zu interaktiven Prototypen (Clickdummy)
 - **Fokus:** Bedienung der Roboter im Regelbetrieb



Beispiel: Prototyp Bediener-GUI im Szenario Gebäudereinigung

Vorgehen



2. Evaluierung der Usability

Methodisches Vorgehen bei den Testungen

- **Beobachtungsstudie** während der Demonstration des Roboters bzw. der GUI: User sollen typische Aufgaben lösen und werden aufgefordert laut mitzudenken („Thinking Aloud“-Ansatz)
- **Nachbefragung** in Form eines leitfadengestützten Interviews
 - Evaluation der Benutzerschnittstelle (GUI) via System Usability Score
 - Erhebung des Mehrwerts entlang der erhobenen KPIs

The System Usability Scale Standard Version		Strongly Disagree					Strongly Agree				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	I think that I would like to use this system frequently.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	I found the system unnecessarily complex.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	I thought the system was easy to use.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	I found the various functions in this system were well integrated.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	I thought there was too much inconsistency in this system.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	I found the system very awkward to use.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	I felt very confident using the system.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Beispiel: SUS-Fragebogen*

*Quelle: uxpajournal.org

2. Evaluierung der Usability

Testungen zum Use Case Gebäudereinigung

Erste Anwendertestung der Bediener-GUI März 2021

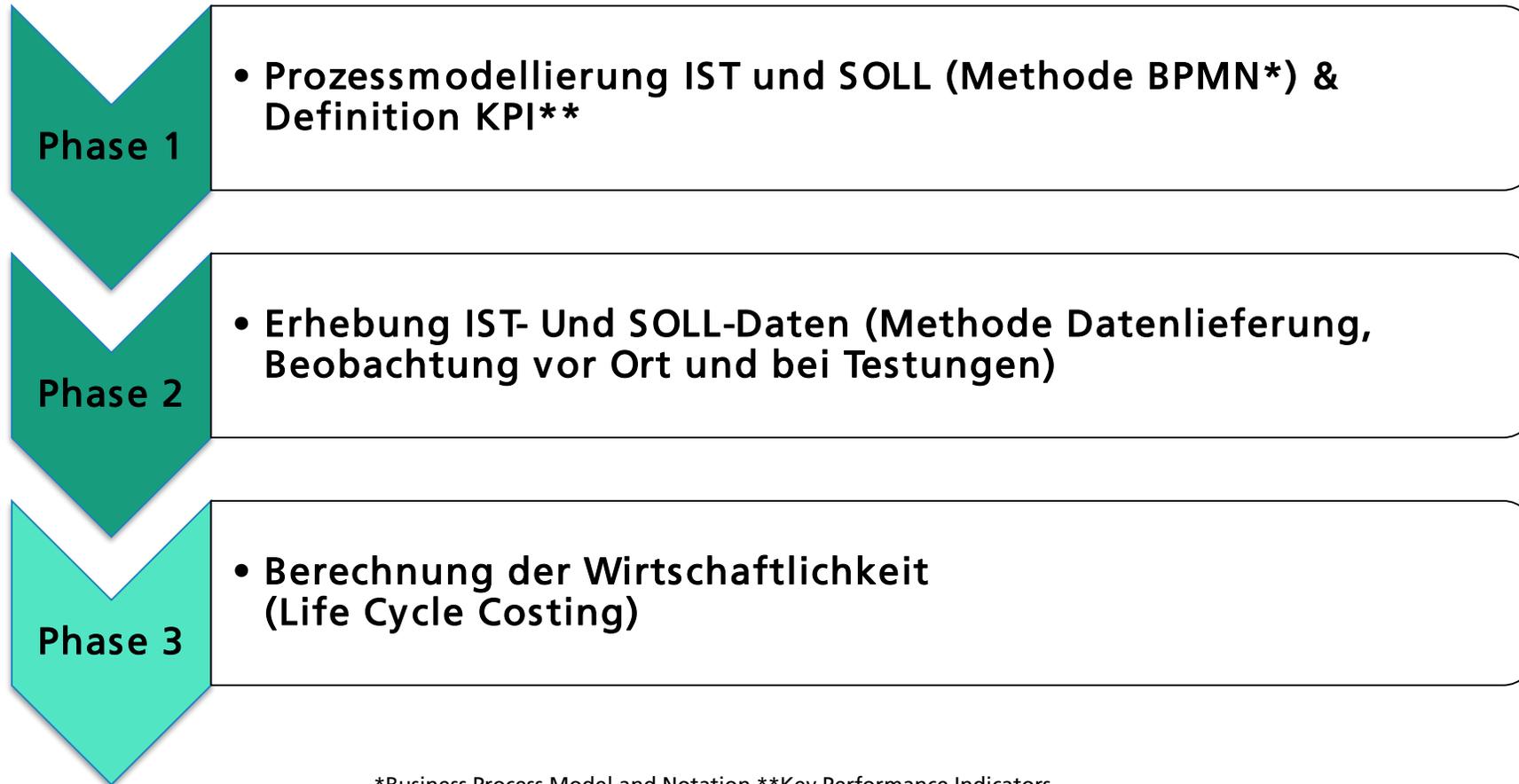
- Testung mit insgesamt fünf Führungs- und Fachkräften aus dem Unternehmen Gegenbauer
- **Ergebnisse:**
 - GUI überwiegend als leicht benutzbar bewertet
 - Sprachliche Anpassung an Branche
 - Neuplatzierung von Bedienelementen und Anzeige zusätzlicher Informationen



Abschließende Testung inklusive Roboterdemonstration und Befragung zu KPIs im Oktober 2021

- Testung mit 2 MitarbeiterInnen, 3 VorarbeiterInnen, 6 Personen aus dem Management (EnBW und Gegenbauer)
- **Ergebnisse:**
 - GUIs erhalten eine ausgezeichnete Bewertung
 - Verbesserungspotential bei der Steuerung und Bedarf nach guten Schulungen konnte identifiziert werden
 - KPIs können teilweise bereits bedient werden (Reinigungsqualität, Arbeitsplatzattraktivität), teilweise bedarf es noch Anpassungen bspw. bei der Geschwindigkeit

Vorgehen



*Business Process Model and Notation **Key Performance Indicators

3. Analyse der Wirtschaftlichkeit

Eckdaten für die Simulationen

- Daten Fahrzeit mit einer Ladung, Batterieladezeit
- Anzahl zu reinigender Objekte pro Stockwerk
- Dauer Reinigung pro Objekt
- Gesamtzeit Reinigung pro Stockwerk
- Berechnung wie viele Stockwerke der Roboter pro Tag schafft (in 24h)
- Abschreibung: 8 Jahre (AfA-Tabelle¹)

Kostenpositionen Life Cycle Costing
Anschaffungskosten Roboter inkl. Ladestation
Inbetriebnahmekosten
Personalkosten Reinigungskraft (RK)
Reinigungsmittel pro Tag (Kosten und Verbrauch)
Energiekosten pro Jahr
Personalbetreuungskosten (FK)
Wartung u. Instandhaltung pro Jahr
Urlaubstage (destatis ²)
Krankheitstage (destatis ³)



¹<https://www.waldlandwelt.de/cgi-bin/afa-tabellen.pl?Roboter>

²<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-2/urlaubsanspruch.html>

³<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-2/krankenstand.html>

3. Analyse der Wirtschaftlichkeit

Betriebsdauer und Schnelligkeit als wesentliche Treiber

Gegenüberstellung
Kosten Reinigungskraft
vs. Roboter bei einer
Geschwindigkeit von
30 Objekten pro Stunde

Gegenüberstellung
Kosten Reinigungskraft
vs. Roboter bei einer
Geschwindigkeit von
45 Objekten pro Stunde

Investitions- und Betriebskosten des Roboters liegen über dem Betrag, der durch den Wegfall von Personalkosten eingespart wird

Wirtschaftlicher Betrieb:
Bei einem Roboterbetrieb von 24h entspricht das der Leistung einer Reinigungskraft pro Schicht



Im konkreten Anwendungsfall Leistungssteigerung von +50% für wirtschaftlichen Betrieb notwendig



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.

Dr. Marija Radić



**Abteilungsleiterin
Unternehmensentwicklung,
Leiterin der Gruppe Preis- und
Dienstleistungsmanagement,
Leiterin der Gruppe Geschäftsmodelle:
Engineering & Innovation**

E-Mail: marija.radic@imw.fraunhofer.de
Telefon: +49 341 231039-124

Dr. Agnes Vosen



**Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Gruppe Preis- und
Dienstleistungsmanagement**

E-Mail: agnes.vosen@imw.fraunhofer.de
Telefon: +49 341 231039-233

Gerne stehen wir Ihnen für Fragen zur Verfügung.
