



Kurzstudie:

Spezifikation des Entwicklungssatzes und Methoden im Innovationsprozess von AgilOLab.

Arbeitsdokument im Arbeitspaket 2 (AS 2.3)

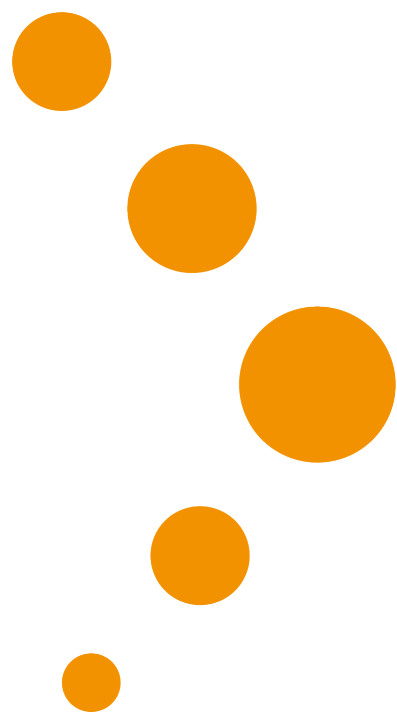
Im BMBF-Projekt: „Agile Organisation für digitales Lernen und Arbeiten in produzierenden Unternehmen aus der Region Bergisches Land“

Akronym: AgilOLab (Förderkennzeichen 02L20B134)

Julius Piwowar, Justus von Geibler, Leonie Theben (Wuppertal Institut), Patrik Fröhlich, Filiz Meidrodt (BUW)

Unter Mitarbeit von: Florian Nicolai (Ritter Technologie)

Wuppertal, 2022





Kontakt zu den AutorInnen:

Julius Piwowar

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH

Tel: +49 202 2492-297

E-Mail: julius.piwowar@wupperinst.org

Projektlaufzeit:

05/2021 - 04/2024

Projektkoordination:

Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V.

Bereich Transformation & Innovation

Dominik Lenz M. Sc.

42859 Remscheid, Papenberger Str. 49

Tel.: 02191-5921 -123

E-Mail: lenz@fgw.de

Weitere Informationen unter:

www.agilolab.de

Vorschlag zur Zitation:

Piwowar, J. / Geibler, J.v. / Theben, L. (2022): Kurzstudie zur Spezifikation des Entwicklungssatzes und Methoden im Innovationsprozess von AgilOLab. Arbeitsdokument im Arbeitspaket 2 (AS 2.3) des AgilOLab Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal.

Das Projekt AgilOLab wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Programmen „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ und „Innovation & Strukturwandel“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin /

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

REGION.
innovativ

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
1.1 Thema und Ziel der Studie.....	1
1.2 Projekthintergrund.....	1
1.3 Aufbau des Dokuments.....	2
2 Methodisches Vorgehen	3
3 Innovations- und Entwicklungsansätze für Unternehmen	4
3.1 Innovationsperspektiven	4
3.2 Innovationstypen/-ziele: Inkrementelle vs. radikale Innovationen	6
3.3 Innovationsmanagement: Wasserfall Modell vs. Agiles Modell	10
3.5 Innovationsansätze: Design Thinking und Vision in Product Design	12
3.6 Innovationsinfrastruktur: Living Labs und Reallabore	15
4 AgilOLab Ansatz und Prozess	17
4.1 Beteiligung und Kollaboration der Akteure im Projekt.....	18
4.2 Innovations- und Designmethoden im Projekt	18
4.3 Evaluationsmethoden und -kriterien.....	28
4.3.1 Zielsetzung der Evaluation	28
4.3.2 Überblick über Instrumente und Inhalte	31
4.3.3 Inhalte und Evaluationskriterien der Arbeitsschritte im Detail	31
5 Schluss.....	37
6 Literaturverzeichnis	39
Anhang.....	44
Anhang 1: Steckbriefe von Projekten mit Fokus auf Innovationsentwicklung	44
Anhang 2: Qualitätsmerkmale von Software	48
Anhang 3: Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie	48
Anhang 4: Anforderungen des Blauen Engels	49
Anhang 5: Gütesiegel zur Bewertung von IT-Geräten	50

Anhang 6: Beispielhafte Anforderungen der Projektpartner an Software 51

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Vier Perspektiven für die Innovationsentwicklung (In Anlehnung an Brown 2009 und Rockström et al.2009)	5
Abb. 2	Zwei Dimension und drei Typen von Innovationen (In Anlehnung an Norman und Verganti 2014).....	7
Abb. 3	Verständnis über Innovationstypen: Zwei Typen abhängig von Neuheit und Neuartigkeit des Geschäftsmodells (In Anlehnung an IPT / Industrieanzeiger 2017).....	8
Abb. 4	Verständnis über Innovationstypen: Vier Typen abhängig von Mittel und Zweck (Eschberger-Friedl 2022 in Anlehnung an Hauschildt 2004, S.6).....	10
Abb. 5	Traditioneller Innovationsprozess (In Anlehnung an Bergqvist u. Gordani 2018)	11
Abb. 6	Agiler Innovationsprozess (In Anlehnung an Bergqvist u. Gordani 2018).....	12
Abb. 7	Die 6 Phasen innerhalb des Design-Thinking-Prozesses (Quelle: Plattner et al. (2009).....	12
Abb. 8	Schritte von Vision in Product Design (Quelle: van Dijk und Hekkert 2014)	14
Abb. 9	Entwicklungsansätze in Living Labs und Reallaboren (Quelle links: Meurer et al. 2015, Quelle rechts: Rose et al. 2019).....	16
Abb. 10	Ko-Entwicklung in Living Labs (Quelle: Geibler et. al 2016 in Anlehnung an Cooper 2002).....	17
Abb. 11	Rolle der Projektpartner im Prozess.....	18
Abb. 12	Überblick der Methoden/ Tools entlang des AgilOLab-Designzyklus (In Anlehnung an Liedtke et al. 2020)	19
Abb. 13	Übersicht über die Evaluationsbereiche.....	29
Abb. 14	Kooperations- und Themenmatrix des Verbundprojekts AWARE	45
Abb. 15	Aktivitäten im Projekt „AWARE“	46
Abb. 16	Projektaufbau INNOLAB in 3 Themenschwerpunkten	47
Abb. 17	Acht Qualitätsmerkmale (und dazugehörige Teilmerkmale) von Software nach ISO 25010	48
Abb. 18	Übersicht der Gütesiegel zur Bewertung von IT-Geräten (Quelle: Umpfenbach et.al. 2013, S.20/21)	50

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Gesamtevaluation von AgilOLab mittels Meilensteine.....	29
Tab. 2 Instrumente und Inhalte im Rahmen der Evaluierung und Synthese der Ergebnisse (AP6)	31
Tab. 3 Qualitätskriterien von Software nach ISO 25010	33
Tab. 4 Nachhaltigkeitskriterien für Software	33
Tab. 5 Projektüberblick: AWARE	44
Tab. 6 Projektüberblick: INNOLAB – Living Labs in der Green Economy	46
Tab. 7 Mindestanforderungen an den Netzteil-Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor seit dem 1. März 2020.....	48
Tab. 8 Mindestanforderungen an den Netzteil-Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor ab dem 1. Januar 2023 ...	48
Tab. 9 Grundlegende Leistungstoleranzen im Leerlaufzustand.....	48
Tab. 10 Zusätzliche Leistungstoleranzen im Leerlaufzustand für zusätzliche Komponenten.....	49
Tab. 11 Anforderungen an die Effizienz im Aktivzustand.....	49
Tab. 12 Mindestanforderung für Power Usage Effectiveness (PUE)	49
Tab. 13 Mindestanforderung für die Energieeffizienz des Kühlsystems (JAZ)	49
Tab. 14 Anforderungen der Projektpartner an Software	51

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
AS	Arbeitsschritt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
DT	Design Thinking
FGW	Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe
F&E	Forschungs- und Entwicklungsabteilung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
u.a.	unter anderem
UN	United Nations
SDG	Sustainable Development Goal
ViP	Vision in Product Design

1 Einleitung

„Erfolgreiche Unternehmen neigen in ihren besten Zeiten zu Entscheidungen, die den Grundstein für ihren späteren Niedergang legen“ (Christensen et al. 2013, S.4).

Unternehmen, die Innovationen umsetzen und vorantreiben möchten, stehen vor der großen Herausforderung die steigende Dynamik der gesellschaftlichen und technischen Veränderungen produktiv zu nutzen (Erdmann et al. 2016). Megatrends wie die Individualisierung sowie die Digitalisierung als auch die Nachhaltigkeit tragen dazu bei, dass neue Leitmärkte entstehen und etablierte Produktionsmuster in Frage gestellt sowie neu interpretiert werden, z.B. in Form von Produkt-Dienstleistungssystemen (BMW 2016).

Sowohl etablierte Großunternehmen, der Mittelstand, als auch Start-ups sind dadurch mit erheblichen Marktrisiken konfrontiert. Sie sind kaum in der Lage sich in gerade entstehenden Märkten mit ungewissen Erfolgsaussichten zu behaupten (Christensen 2013), weil sie beispielsweise agile Entwicklungsprozesse und ein nutzerfreundliches Design nur unzureichend berücksichtigen.

Im Folgenden werden nach einer thematischen Einführung das Ziel dieses Berichtes, der AgilOLab Projekthintergrund sowie eine kurze Erläuterung zum Aufbau dieser Kurzstudie dargestellt.

1.1 Thema und Ziel der Studie

Das Thema der vorliegenden Studie ist die Spezifikation des Entwicklungsansatzes und der Methoden im Innovationsprozess des Projektes AgilOLab („**Design und Methoden Guide für das Projekt**“).

Das vorliegende Papier hat zum Ziel, ein gemeinsames Verständnis über die Innovationsprozesse im Projekt AgilOLab zu fördern. Dafür wird das Innovationsverständnis im Rahmen von Living Labs erläutert sowie daran anknüpfende Methoden für die Entwicklung der AgilO-Lösung (Kompetenzarchitektur und App) dargestellt. Zudem wird das Instrumentarium und Kriterien der Evaluation der AgilO-Lösung und des Gesamtprojektes abgebildet. Im Fokus steht dabei auch die Beteiligung und Aktivitäten der einzelnen Akteure innerhalb des Innovationsprozesses und den Arbeitspaketen. Im Ergebnis trägt die Kurzstudie somit zum Innovationsverständnis bei und übersetzt dieses auf die Akteurs-Aktivitäten und Methoden im Projekt AgilOLab.

1.2 Projekthintergrund

Der vorliegende Bericht ist im vom BMBF geförderten Projekt „Agile Organisation für digitales Lernen und Arbeiten in produzierenden Unternehmen aus der Region Bergisches Land“ (kurz „AgilOLab“) entstanden.

Das Forschungsprojekt AgilOLab hat zum Ziel, KMU in der Region ein integratives Konzept zur agilen Gestaltung ihrer Arbeits- und Organisationsstrukturen zu bieten. Dadurch können Geschäftsmodelle modernisiert und strategische Innovationen angestoßen werden. Die Zielsetzungen von AgilOLab ist es, Bedarfe, Nutzungskontexte und den Arbeitsalltag von Zielgruppen systematisch zu erkennen und in Lösungen zu übersetzen – eine sogenannte Kompetenzarchitektur für agiles Arbeiten. Stakeholder und NutzerInnen werden proaktiv und so früh wie möglich in die Entwicklung eingebunden. Das integrative Konzept steht interessierten KMU während und insbesondere auch nach der Projektlaufzeit zur Verfügung. Durch die assoziierten Multiplikatoren ist eine Verbreitung der Ergebnisse sichergestellt. AgilOLab und deren Serverstrukturen werden auch nach dem Projekt durch die FGW weitergeführt und skaliert. Die FGW kann somit weiteren Industrieunternehmen praxisnahe Schulungs- und Umsetzungsmöglichkeiten anbieten.

Das Projekt AgilOLab wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Programmen „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ und „Innovation & Strukturwandel“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Das Verbundprojekt wird von der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (Verbundkoordinator), Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH und der Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie gemeinsam mit den fünf Praxispartnern –Future Cleantech Architects gGmbH, Ritter Technologie GmbH, P.F. Freund & Cie. GmbH, ARNTZ GmbH + Co. KG und Arnz FLOTT GmbH Werkzeugmaschinen – durchgeführt.

1.3 Aufbau des Dokuments

Das Dokument ist wie folgt strukturiert: In Kapitel 2 wird zunächst das methodische Vorgehen in Bezug auf die Zielerreichung, die Spezifikation des Entwicklungsansatzes von AgilOLab im Rahmen eines Design- und Methoden-Guides, erläutert. Der theoretische Hintergrund in Kapitel 3 dient der Beleuchtung von Innovations- und Entwicklungsansätzen. Dabei wird zuerst ein allgemeines Innovationsverständnis gegeben sowie verschiedene Ansätze des Innovationsmanagements in Organisationen diskutiert. Dabei liegt der Fokus u.a. auf Designmethoden sowie die Nutzerintegration in Living Labs und Reallaboren. Der AgilOLab Entwicklungsansatz orientiert sich an dem Model unternehmerischer Innovationsprozesse in Living Labs. An die theoretischen Grundlagen schließt sich die konkrete Darstellung des AgilOLab-Ansatzes und Prozess in Kapitel 4 an. Ein Prozessmodell verdeutlicht die Beteiligung und Kollaboration der Akteure, Steckbriefe spezifizieren die Innovations- und Designmethoden, welche in der Entwicklung der AgilO-Lösung Anwendung finden und abschließend werden die Evaluationsmethoden und -kriterien der Evaluation dokumentiert.

2 Methodisches Vorgehen

Die vorliegende Kurzstudie basiert auf einer Literatur- und Desktoprecherche mit drei wesentlichen Schritten:

1. Begriffsverständnis „Innovation“ und „Innovationsprozess in Unternehmen“

In diesem Schritt soll der Innovationsbegriff hinsichtlich seiner inhaltlichen Bestandteile (Innovationsperspektiven, -ziele, Arten des Innovationsmanagement, Innovationsansätze und Innovationsinfrastruktur) näher erläutert werden. Dafür wurden verschiedene Innovations- und Designansätze beschrieben.

Keywords: *nutzerorientiert, iterativ und gerahmt durch planetarische Grenzen*

Fokus/ Relevanz: Agile Innovationsentwicklungsprozesse und nutzerfreundliches Design

Ergebnis u.a. Beschreibung von inkrementelle vs. radikale Innovationen; Beschreibung von Ansätzen z.B. Open Innovation, Living Lab, Design Thinking, Vision in Product Design.

2. Identifizierung von Projekten bzw. Good Practices für offene Innovationsentwicklung

Ziel in diesem Schritt war es, Projekte bzw. Good Practices zu identifizieren, in denen unterstützende Entwicklungsansätze, Methoden und Tools für den Innovationsprozesse dokumentiert sind. Primär wurden zwei Projekte näher untersucht:

(a) „AWARE“ (Laufzeit: 01.12.2018 bis 30.11.2020): Modellprojekt im Rahmen des technologischen Netzwerks „Intelligente Technische Systeme Ost- Westfalen-Lippe“ (it's OWL), welches auf die Steigerung der Innovationsfähigkeit in (kleinen und mittelständischen) Industrieunternehmen abzielte. In „it's OWL“ wurden entsprechende Lösungen für intelligente Produkte und Produktionsverfahren innerhalb des Netzwerkes entwickelt. Ähnlich wie für AgilOLab, wurde hier ein Portfolio aus Tools, Handreichungen und Leitfäden entwickelt.

(b) „INNOLAB“ (Laufzeit: 03.2015 – 02.2018): Projekt in dem prototypisch digitale Assistenzsysteme zur Unterstützung nachhaltiger Konsumentenscheidungen entwickelt und getestet wurden. Zudem wurde in dem Projekt die Innovationsinfrastruktur (Living Labs inkl. Methodenhandbuch) entwickelt und evaluiert.

3. Synthese als AgilOLab-Ansatz

Die Erkenntnisse aus der Literatur-Recherche werden mit Fokus auf die Projektanforderungen spezifiziert und als AgilOLab Guidelines bzw. Ansatz inkl. Innovations-, Design- und Evaluationsmethoden (und -kriterien) beschreiben.

3 Innovations- und Entwicklungsansätze für Unternehmen

„Erfolgreiche Unternehmen neigen in ihren besten Zeiten zu Entscheidungen, die den Grundstein für ihren späteren Niedergang legen“ (Christensen et al. 2013, S.4). Dieses sogenannte „Innovations-Dilemma“ (Christensen et al. 2013) beschreibt das Scheitern etablierter Unternehmen und erfahrener Manager im Umgang mit disruptiven bzw. radikalen Innovationen, obwohl diese Unternehmen und ihre Führungskräfte für ihre Forschungs- und Innovationskraft bekannt sind und im Grunde alles richtig machen (Funk 2015).

In der Organisationstheorie wird diese Dynamik auch als „organisationale Pfadabhängigkeit“ beschrieben (z.B. Sydow et al. 2009). Wirkt ein solcher Prozess, haben Unternehmen sich (langfristig) so sehr auf eine bestimmte Strategie festgelegt, so dass sie nicht mehr effektiv auf Marktveränderungen reagieren können. Versuche des Managements, gegenzusteuern, führen im Fall von Pfadabhängigkeit nicht mehr zum Erfolg. Die Implementierung innovationsfördernder Rahmenbedingungen kann das Bestehen auf (volatilen) Märkten und somit die Unternehmensexistenz sichern. Um auf den globalisierten Wirtschaftsmärkten zu überleben, gibt es eine Vielzahl von theoretischen Überlegungen, nach welchen innovative Unternehmen ihre Tätigkeiten in der Praxis ausrichten. Im Folgenden werden maßgebliche Innovationsperspektiven, -typen, -modelle, -ansätze sowie -infrastrukturen erläutert.

3.1 Innovationsperspektiven

Erfolgreiche Innovationen verbinden nach dem Modell von Brown 2009 die drei wesentlichen Perspektiven: (technologische) Machbarkeit; (wirtschaftliche) Tragfähigkeit und (menschliche) Erwünschtheit. Entscheidend dabei ist es, dass die menschliche Perspektive der Startpunkt der Innovationsentwicklung ist, um technologische Lock-ins zu vermeiden und um tatsächliche Wünsche und Bedarfe zu berücksichtigen (siehe Abbildung 1). Zukünftige Innovationen müssen damit nicht nur **marktfähig** und **realisierbar** sein, sondern vornehmlich auch **nutzerfreundlich**.

Jedoch bietet dieser nutzerorientierte Ansatz auch Herausforderungen: Aussagen von Nutzern stimmen nicht immer mit ihren tatsächlichen Wünschen überein. Zudem kann es durch alltägliche Routinen für Nutzer*innen schwer sein, sich visionäre, zukünftige Kontexte vorzustellen. Robuste Design- und Innovationsansätze, wissenschaftlich gestützte Interpretationen und eine praxisnahe Repräsentation zukünftiger Umstände und Lebenswelten sind deshalb von entscheidender Bedeutung.

Zudem sollte Innovationsentwicklung stetig im Rahmen der 17 **Sustainable Development Goals** (SDGs, UN 2015) bzw. der „**Planetarischen Grenzen**“ (Rockström et al. 2009, Robért et al. 2013) erfolgen. Demnach sollen zukünftige Innovationen eine nachhaltigkeitsorientierte Transformation des Produktions- und Konsumsystems unterstützen (Echternacht et al. 2015). Die wichtigsten Ziele innerhalb der 17 SDGs seien diese, welche helfen die Biosphäre zu erhalten sowie Planetare Grenzen nicht zu überschreiten. Gemäß Steffen et al. (2015), ist dies die

Grundlage für das Erreichen aller weiteren Entwicklungsziele. Die als grundlegend definierten Ziele sind SDG 15: *Leben am Land*, SDG 14: *Leben unter Wasser*, SDG 6: *Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen* und SDG 13: *Maßnahmen zum Klimaschutz*. Nur bei Einhaltung der Planetaren Grenzen kann die Grundlage menschlicher Entwicklung erhalten und damit die Voraussetzung zum Erreichen der weiteren SDGs geschaffen werden (Steffen et al. 2015). Jegliche Aktivität von Innovationsentwicklung sollte sich innerhalb dieses Rahmens abspielen. Abbildung 1 fasst dieses Innovationsverständnis zusammen. Es existieren vier Perspektiven für die Innovationsentwicklung. Startpunkt ist die Nutzerperspektive, gerahmt durch planetarische Grenzen:

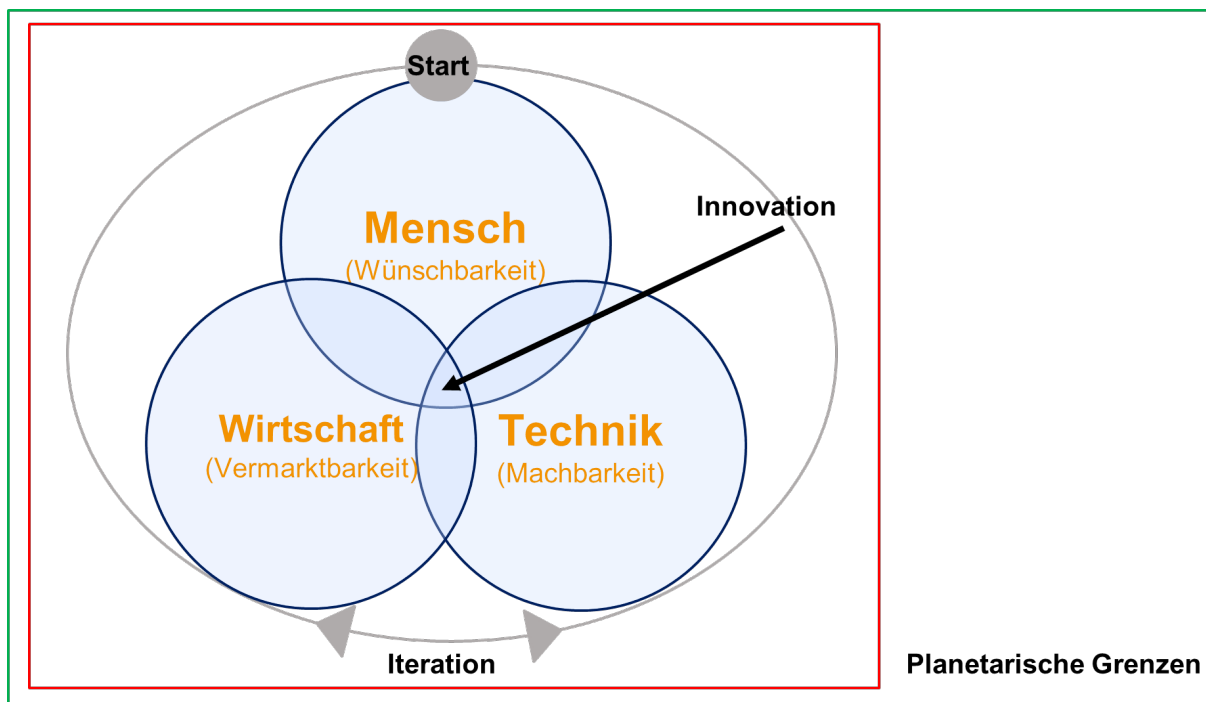


Abb. 1 Vier Perspektiven für die Innovationsentwicklung (In Anlehnung an Brown 2009 und Rockström et al. 2009)

Guidelines für AgilOLab Ansatz - Innovationsperspektiven

1. Zu Beginn ein Grundverständnis über die unterschiedlichen Innovationsperspektiven im Innovationsprozess geben.
2. Erfolgreiche Innovationsentwicklung verbindet drei Perspektiven: menschliche Erwünschtheit, technische Machbarkeit, wirtschaftliche Vermarktbarkeit.
3. Startpunkt der Innovationsentwicklung ist die Nutzerperspektive, um Bedarfe, Routinen und emotionalen Konsequenzen späterer Nutzung der Innovation zu berücksichtigen und technologische Lock-ins zu vermeiden.
4. Innovationsentwicklung sollte immer im Rahmen der planetarischen Grenzen stattfinden, z.B. mit frühzeitigem Fokus auf Nachhaltigkeitskriterien wie die SDGs.

5. Keine funktionalen oder disziplinären Silos, sondern multidisziplinäre Teams. Nutzer und Stakeholder werden aktiv in den Entwicklungsprozess integriert.

3.2 Innovationstypen/-ziele: Inkrementelle vs. radikale Innovationen

In der Innovations- und Managementforschung wird das Verständnis von Innovationstypen und dessen unterschiedliche Anforderungen an die neue Innovationsentwicklung im Unternehmen untersucht. Hauptsächlich werden drei Innovationstypen diskutiert (Norman und Verganti 2014): (a) **inkrementelle Innovationen**, (b) **radikale Innovationen** und (c) **disruptive Innovationen**.

Die Differenzierung zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen geht dabei auf Dosi (1982) zurück. Es markiert den Unterschied zwischen (a) inkrementellen, schrittweise sich vollziehenden und auf Verbesserung bestehenden Techniken, Praktiken und Strukturen, letztlich paradigmenerhaltenden ausgerichtetem Modi der Innovation und (b) den radikalen, disruptiven, erheblichen Wandel induzierenden Innovationsdynamiken (Jöstingmeier und John 2017). Die Abbildungen 2 und 3 verdeutlichen dieses Verständnis.

Das „Modi der Innovation“ dient zum einen zur Beschreibung eines „Paradigmenwandels“ aus der Entwicklerperspektive - einem „grundlegenden Wandel der derzeitigen Praxis“ im Innovationsmanagement (Deutsches Institut für Normung 2015, S.5). Zum anderen beschreibt es den Paradigmenwandel seitens der Konsumenten- und Nutzerperspektive – einem grundlegenden Wandel der Nutzerbedürfnisse.

Je nach Disziplin werden in diesem Produzenten-Konsumenten-System unterschiedliche Forschungsperspektiven verfolgt. Entsprechend dem AgilOLab Projektziel steht die Nachhaltigkeits-, Design- und Organisationsperspektive im Vordergrund.

In der **Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung** wird u.a. die Wirkung von radikalen bzw. inkrementellen Innovationen auf die nachhaltige Entwicklung erforscht und mögliche Empfehlungen zur Unterstützung neuer Produktions-, Konsum- und Lebensstile im Rahmen der planetarischen Grenzen bzw. SDGs (Kapitel 3.1) diskutiert. Beispielsweise könnten so im Sinne der planetarischen Grenzen neue Nutzungssysteme und Dienstleistungen das ressourcenintensive Privateigentum in einigen Fällen zukünftig ersetzen. Diese sogenannte Bedarfssubstitution ergänzt den technischen Wandel und den Nachhaltigkeitsbeitrag ökologischer effizienter Innovationen (Paech 2007, S. 87f)

In der **Designforschung** wird u.a. die Designpraktik und dessen Wirkung auf die Entwicklung inkrementeller bzw. radikaler Innovationen exploriert. Beispielsweise argumentieren Norman und Verganti (2014), dass radikale Innovationen nicht nur als grundlegend neue Technologien entwickelt werden könnten (technologischer Wandel, z.B. selbstfahrende Autos), sondern auch dadurch, dass die Bedeutung von Produkten bzw. Dienstleistungen grundlegend verändert würde (sozio-kultureller Wandel).

Damit wird die Unterscheidung zwischen radikalen und inkrementellen Innovationen, die auf dem Neuigkeitsgrad der Technologie basiert (Technologie-Driven), um radikale Innovationen, die auf dem kulturellen Neuigkeitsgrad von „Bedeutung“ basiert, erweitert (Design-Driven, z.B. Lösungen für neue Konsumkultur).

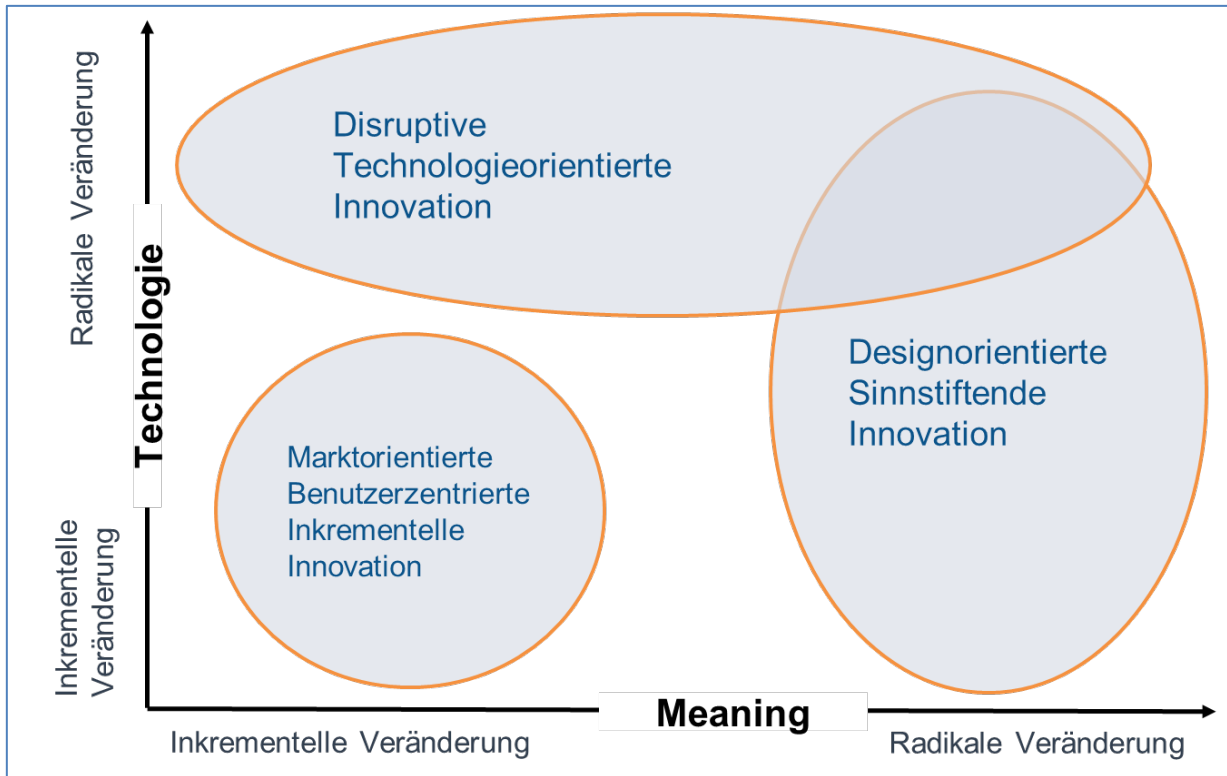


Abb. 2 Zwei Dimension und drei Typen von Innovationen (In Anlehnung an Norman und Verganti 2014)

Auf Basis dieses Verständnisses werden Empfehlungen für eine organisationale Transformation formuliert, die der Unterstützung zum Design für Bedeutungsänderung dienen. Norman und Verganti 2014 unterscheiden dafür zwei Designpraktiken bzw. Innovationsstrategien: (1) nutzerzentriertes Design und (2) Design-Driven Innovationen.

Unternehmen, die den Ansatz des **nutzerzentrierten Designs** verfolgen, etwa im Sinne des Prozessmodell des Design-Thinking (IDEO 2021, HPI 2022), orientieren ihre Innovationstätigkeit auf der genauen Beobachtung und dem Verständnis von Nutzer*innen und leiten neue Innovationsideen davon ab. Ziel ist es so, Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die Bedürfnisse der Nutzenden wirklich adressieren und befriedigen. Unternehmen orientieren sich an dem was im Moment am Markt gefragt ist oder was die Technologie hergibt (Market-Pull, z.B. Röhren-, Plasma-, LCD-Fernseher). Dadurch entstehen eher inkrementelle Innovationen, die sich sehr nah am bereits bestehenden bewegen und den Organisationen nur begrenzte Innovationsvorteile bringen.

Unternehmen, die den Ansatz der **Design-Driven** Innovation verfolgen, fokussieren sich nicht primär auf akute Nutzerbedürfnisse und -probleme, sondern entwickeln eine langfristige Unternehmensvision, erforschen Bedeutungstrends und

Bedeutungskontexte, von welchen dann neue (radikale) Innovationen abgeleitet werden können (Norman und Verganti 2014, S. 91 ff.; Verganti 2008, S. 437 f.). Im Vergleich zum nutzerzentrierten Ansatz wird eine bestehende Bedeutung nicht verstärkt, sondern eine Neue geschaffen (Abb. 2: Designorientierte, Sinnstiftende Innovation). Schwierig ist es hier, dass diese neue Bedeutung nicht unbedingt offensichtlich ist, sondern noch entdeckt oder geschaffen werden muss. Etwa können erste Produkttests und Analystenkommentare negativ ausfallen, weil die Bedeutung zu neu war und etablierte, bestehende Bewertungskriterien herangezogen werden.

Aus Sicht der **Management- und Organisationsforschung** ist entscheidend, dass sich die beide Modi der Innovationsentwicklung (inkrementell/ radikal), insbesondere in den Managemententscheidungen stark unterscheiden und „andere Spielregeln gelten“ (Gemünden und Kock 2010, S. 34). Beide Innovationsarten erfordern „unterschiedliche Kulturen, Werte, Prozesse, und Kompetenzen“ (Gausmeier et al. 2019, S. 54). Dies gilt vor allem für die frühe Phase des Innovationsprozesses (Savioz et al. 2002, S. 393). Entsprechend wird die Übertragbarkeit von Empfehlungen und Herangehensweisen für inkrementelle auf radikale Innovationsprojekte häufig in Frage gestellt (z.B. Gemünden und Kock 2010). Erforderlich ist demnach eine neue Herangehensweise für die frühen Phase der Innovationsentwicklung, etwa die Kollaboration neuer Akteure wie es das Konzept der Open Innovation beschreibt (siehe 3.3 zu „Closed Innovation“ und „Open Innovation“; Bergqvist und Gordani 2018; Chesbrough 2003).

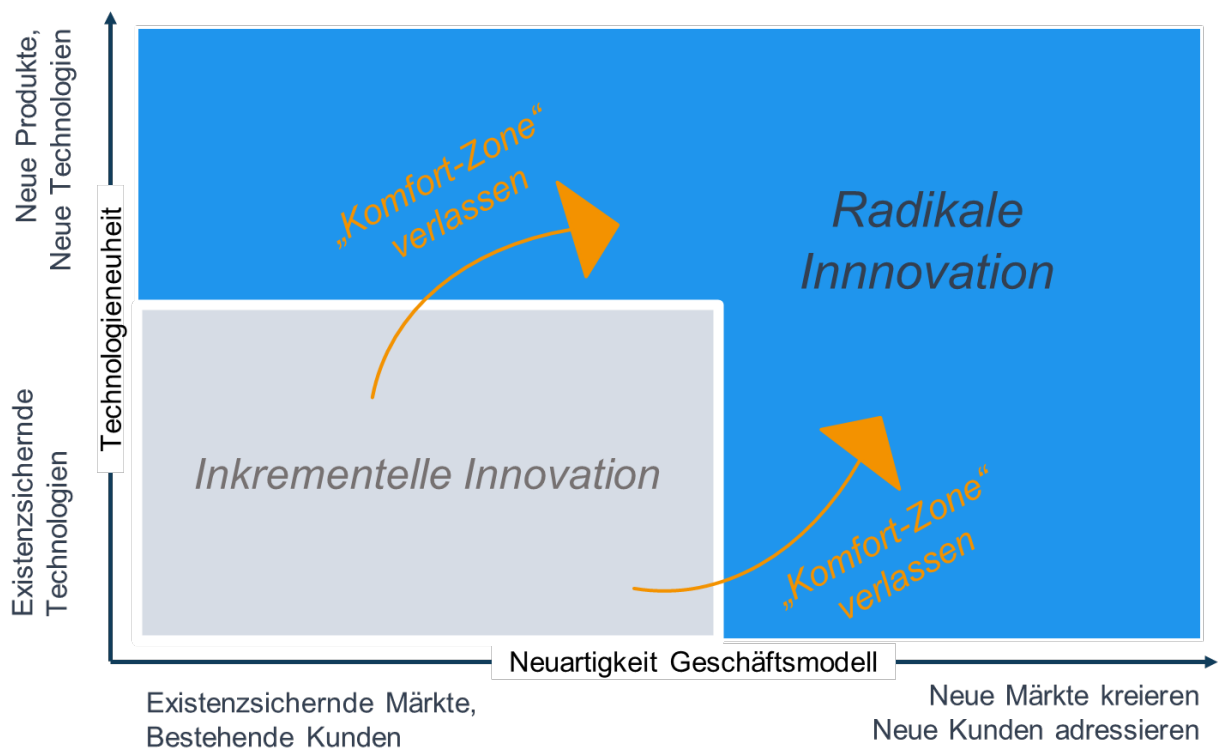


Abb. 3 Verständnis über Innovationstypen: Zwei Typen abhängig von Technologieneuheit und Neuartigkeit des Geschäftsmodells (In Anlehnung an IPT / Industrieanzeiger 2017)

Definition von Innovationstypen/ -zielen

- a. **Inkrementelle bzw. evolutionäre Innovationen** umfassen die Optimierung bestehender Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse auf Basis bekannter Nutzeranforderungen und in bestehenden Märkten und Branchen („eine neue Generation eines Produkts“). Ziel ist es, Nutzerbedürfnisse durch Innovationen (schrittweise) besser zu adressieren. Das unternehmerische Risiko ist aufgrund langjähriger Erfahrungen gering und führt nur selten zum Niedergang etablierter Unternehmen (Christensen et al. 2013, S. 6).
- b. **Radikale Innovationen** umfassen die signifikante Verbesserung von Produkten bzw. Dienstleistungen und verändern das gesamte Unternehmen (Prozesse, Strukturen etc.). Nach O'Connor (2006) weisen radikale Innovationen in der Umsetzung mindestens eine der nachfolgenden Eigenschaften auf: Die Integration von Weltneuheiten im Bereich Leistung oder Funktion; eine signifikante (5-10-fache) Verbesserung bestehender Funktionen; eine signifikante Kostenreduktion im Bereich von 30-50%. Radikale Innovationen sind mit sehr viel höheren Kosten verbunden, verlangen eine ganzheitliche Perspektive und werden von der Geschäftsführung geleitet bzw. angetrieben (Hauschildt und Salomo 2011).

Ein Beispiel einer radikalen, nicht disruptiven Innovation wäre das Elektroauto, weil es weiterhin das gleiche Markt- und Kundensegment adressiert wie etablierte Luxus-Automobilhersteller (Johnson 2015).

- c. **“Disruptive Innovationen”** wurden maßgeblich von Christensen (2015) geprägt, als Abgrenzung zur radikalen Innovation und mit besonderem Fokus auf den Effekt des Niedergangs führender Unternehmen durch die „Markteinführung der disruptiven Innovation“. Jedoch wird „disruptive Innovation“ häufig als Synonym für eine radikale Innovation verwendet (Herrmann et al. 2019). Da die radikale Innovation zum Ersatz bestehender Technologien oder Verfahren führen kann, wird oftmals von Disruption gesprochen (DIN 16555-6 2015, S. 5).

Disruptive Innovationen etablieren sich in neuen Märkten und Branchen und weisen im Vergleich zu konventionellen Produkten zunächst Nachteile auf. Sie befriedigen andere Kundenbedürfnisse und richten sich zunächst nur an einen Nischenmarkt. Für etablierte Unternehmen sind diese Technologien und Märkte zunächst uninteressant, u.a. besteht kein Interesse der Stammkund*innen und es gibt geringe Absatz- und Renditeerwartungen. Oftmals erfahren die neuen Produkte aber eine schnelle und dramatische Verbesserung in ihren Nischenmärkten und werden zur ernsthaften Bedrohung der etablierten Anbieter, sobald diese Produkte die Anforderungen des Kernmarktes erfüllen (Christensen et al., 2013, S. 6).

Ein Beispiel für eine disruptive Innovationen im Markt der Tankstellen bzw. Energieversorger wären die kostenlosen Tesla-Schnellladestationen sowie die Batterie-Speichersysteme für den Heimgebrauch.

Eine Zusammenfassung unterschiedlicher Innovationstypen bzw. -grade erfolgt ebenfalls durch Hauschildt (2004). In nachfolgender Abbildung werden, in Erweiterung bzw. Ergänzung zu dem zuvor formulierten Ansatz, vier Innovationsgrade differenziert.

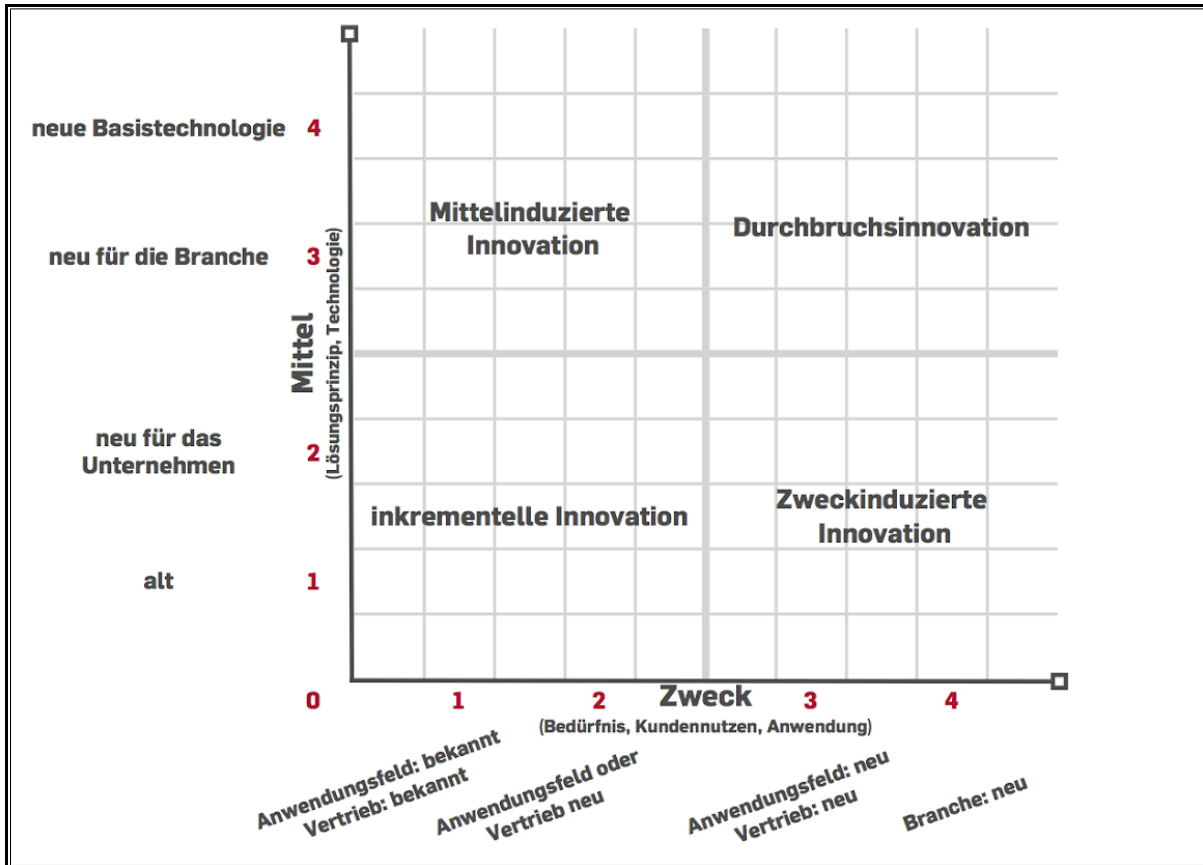


Abb. 4 Verständnis über Innovationstypen: Vier Typen abhängig von Mittel und Zweck (Eschberger-Friedl 2022 in Anlehnung an Hauschildt 2004, S.6)

Guidelines für AgilOLab Ansatz – Innovationstypen: Inkrementelle vs. Radikale Innovationen

1. Zu Beginn die Innovationsmotive klären: Inkrementelle oder radikale Innovationen.

3.3 Innovationsmanagement: Wasserfall Modell vs. Agiles Modell

Das traditionelle Innovationsmanagement in Unternehmen ist vertikal integriert. So lässt sich beispielsweise die Einrichtung einer Forschungs- und Entwicklungsabteilungen (F&E) in Organisationen diesem klassischen Innovationsmodell zuordnen. Die F&E zielt insbesondere auf Produktinnovationen ab, welche durch Patente vor der Verwertung durch Dritte geschützt werden (Blättel-Mink 2019; Blättel-Mink und Menez 2015). Eine klassische Methode der Produktentwicklung

ist die **Wasserfall-Methode**, welche ihren Ursprung in der Softwareentwicklung hat. In dieser bestehen die Prozesse aus sequenziellen Abfolgen von Phasen welche schrittweise erfolgen (siehe Abb. 5). In jeder der Phase werden mehrere Aktivitäten und Leistungen definiert, welche realisiert sein müssen, bevor die nächste Phase beginnen kann. So bedarf die Entwicklung von Produkten anhand eines Wasserfallmodells einer konkreten Planung, da Änderungen am Produkt in der Entwicklungsphase nur noch schwierig umsetzbar sind (Bergqvist und Gordani 2018; Awad 2005).

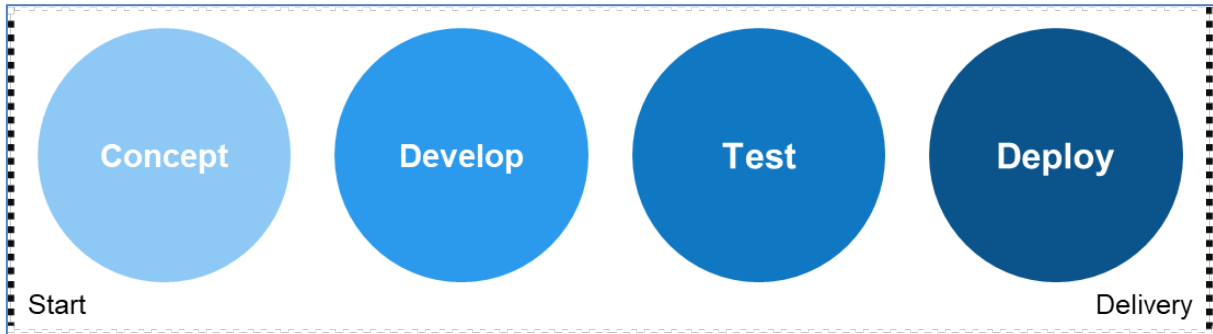


Abb. 5 Traditioneller Innovationsprozess (In Anlehnung an Bergqvist u. Gordani 2018)

Das klassische Innovationsmodell wird dem Paradigma der „Closed Innovation“ zugeordnet und grenzen sich somit von dem vergleichsweise neuen Ansatz der „Open Innovation“ ab.

Basierend auf dem **Open Innovationen** Ansatz öffnen Organisationen ihre Innovationsprozesse für die Außenwelt und externe Wissenszuflüsse (Chesbrough 2003). Innovationen entstehen somit zunehmend innerhalb heterogener Netzwerke (Blättel-Mink 2019).

Ferner sind neue Innovationsansätze zunehmend **agil** orientiert. Sie bestehen aus verschiedenen Entwicklungszyklen, welche parallel durchgeführt werden (Bergqvist u. Gordani 2018). Für diesen neuen Ansatz bestehen Konflikte insbesondere wegen traditioneller Innovationskulturen, u.a. durch alte Führungs- und Kontrollorganisationsstrukturen und der Auffassung, dass die Beteiligung von Nutzer*innen und Zivilgesellschaft die Gestaltung von Innovationen behindern. Der Ablauf agiler Entwicklungs-/ Innovationsprozesse wird in Abbildung 6 verdeutlicht:

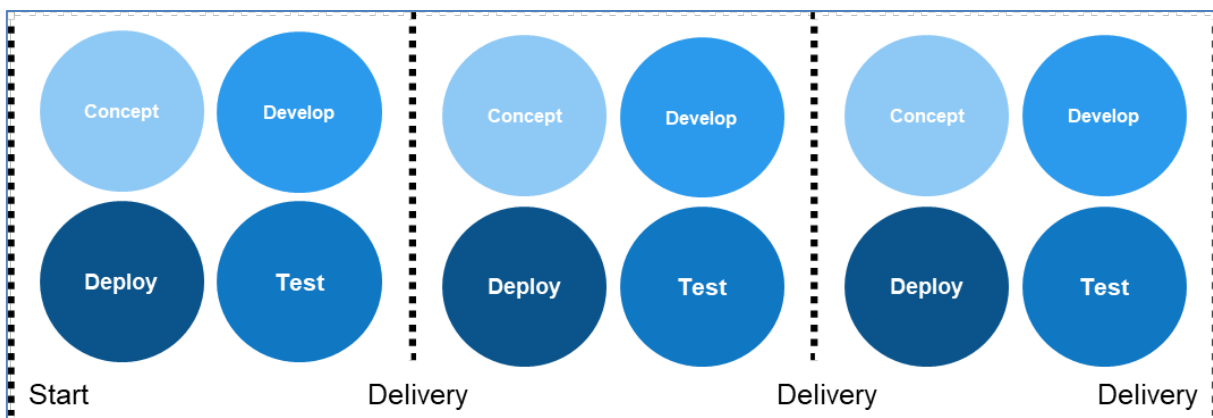


Abb. 6 Agiler Innovationsprozess (In Anlehnung an Bergqvist u. Gordani 2018)

Open Innovation hat zum Ziel, das Innovationspotenzial in Organisationen zu steigern.

3.4 Guidelines für AgilOLab Ansatz - Innovationsmanagement: Wasserfall Modell vs. Agiles Modell

1. Ein Verständnis über unterschiedlicher Management Ansätze geben: Wasserfall Ansatz vs. agile Ansätze.
2. Innovationsprozesse werden durch frühzeitige Nutzerfeedbacks beschleunigt. Experimente betonen das Wagen und die Möglichkeit des frühen Scheiterns.

3.5 Innovationsansätze: Design Thinking und Vision in Product Design

In AgilOLab werden verschiedene nutzerorientierte Designansätze angewandt, um über die Anwenderfreundlichkeit (User Experience) von Kompetenzplattform und App zu lernen. Einer der bekanntesten Innovationsprozesse wird im Rahmen vom **Design Thinking** (Brown 2009; IDEO 2022) angewandt und diskutiert. Ziel von Design Thinking (DT) ist es, mittels neuer Ideen und Innovationen, kundenzentriert und iterativ komplexe Probleme aus unterschiedlichsten Bereichen in ihrem Kern zu lösen. Statt der Technik, steht der Mensch dabei im Zentrum der Lösungsfindung. Der Ansatz hebt sich von traditionellen, analytischen Ansätzen zur Problemlösung ab.

DT stützt sich auf die 3 Säulen „People, Place, Process“. Gemäß Design Thinking finden Innovationsprozesse innerhalb heterogener und interdisziplinärer Teams (*People*) sowie in flexiblen und kreativitätsanregenden Räumen (*Place*) statt. Das Vorgehen im *Process* ist systematisch, dynamisch und iterativ. Typischerweise besteht der Prozess aus den folgenden 6 Phasen: Problem verstehen, Nutzer*innen beobachten, Sichtweise/ Standpunkt definieren, Ideen finden, Prototypen entwickeln, Lösung testen (z.B. HPI 2022).

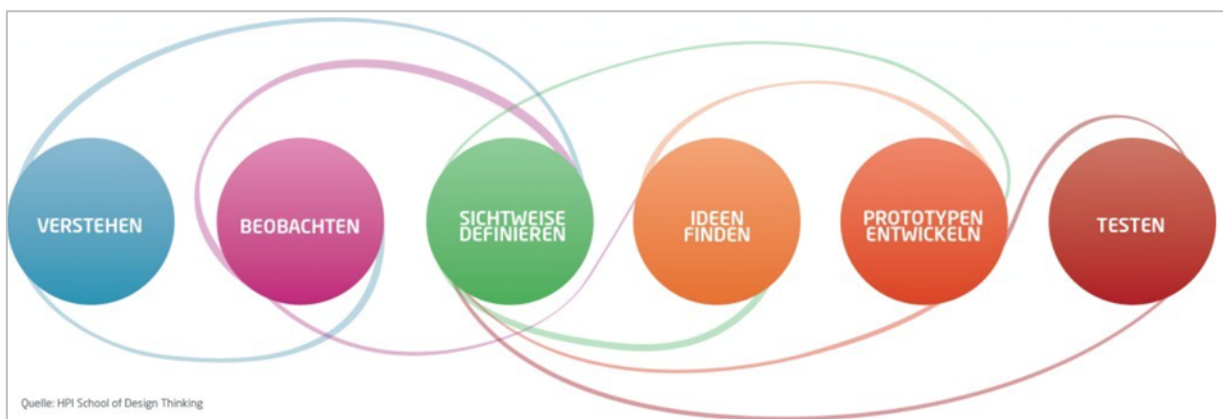


Abb. 7 Die 6 Phasen innerhalb des Design-Thinking-Prozesses (Quelle: Plattner et al. (2009))

Die detaillierte Umsetzung und Überführung in ein anwendbares Produkt wird im Design Thinking Prozess nicht berücksichtigt. An der Stelle können Methoden wie Scrum (Diehl 2019) anschließen (Uebernicket et al. 2015).

Um nutzerzentrierte Designansätze erfolgreich in Organisationen umzusetzen, muss eine funktionsübergreifende Akzeptanz für neue Ansätze wie DT geschaffen werden. So kann eine beständige Unterstützung des Managements sich auf die Organisationskultur auswirken und so die Umsetzung neuer Ansätze begünstigen (Management als Erfolgsfaktor). Die in der Implementierung des DT entstehenden Lern- und Kreativprozesse bergen häufig Risiken, welche relevante Entscheidungsträger grundsätzlich bereit sein müssen, einzugehen. Neben der Generierung von Akzeptanz des DT in der Organisation durch Veränderungen der Unternehmenskultur, müssen angemessene Räumlichkeiten (*Places*) sowie finanzielle Ressourcen für eine produktive Umsetzung des Konzeptes geschaffen werden. U.a. sollten individuelle und professionelle Design-Thinking-Fähigkeiten in Organisationen ausgebildet werden (Allgaier 2015; Lindberg 2013).

Der öffentliche Diskurs zum Design Thinking spaltet sich in zwei Ebenen. Zum einen betrifft er die Design-Ebene, nämlich die Art und Weise wie Designer denken, sowie die häufiger adressierte Management-Ebene, in welcher Design Thinking als Methode für Innovationssteigerung betrachtet wird (Hassi und Laakso 2011). So gäbe es kein allgemeines Verständnis darüber, was das Konzept genau umfasst. Grenzen und konkrete Möglichkeiten zu dessen Umsetzung seien ebenfalls nicht ausreichend definiert. Was fehle, sei ein Modell, das den Prozess auch für weniger erfahrene Anwender*innen nachvollziehbar macht und somit die Hemmschwelle für die Individualisierung und Implementierung in Organisationen senken kann (Thoring und Müller 2011). Ferner setzt die erfolgreiche Implementierung des Design Thinking Ansatzes in Organisationen gewisse Denkweisen, Einstellungen und Werte voraus. Um Kreativität und Innovationen zu fördern, ist insbesondere eine Organisationsentwicklung hinsichtlich Flexibilität und Vertrauen wichtig. Es sei fraglich, ob dies durch die alleinige Anwendung des schrittweise Design Thinking Prozesses gelingen kann (Auernhammer und Roth 2021). So könnten die Implementierung ebenfalls als Methoden-Toolbox oder als Kooperation mit externen Design Thinking Dienstleistern stattfinden. Die Frage nach Realisierungsformen und Implementationsmodellen wird weitgehend offengelassen (Lindberg 2013).

Neben der Lösungsfindung für produktorientierte Probleme aus Anwender- bzw. Nutzersicht sollten Innovationsansätze wie Design Thinking auch die Bewältigung aktueller Umweltproblematiken unterstützen. Um ressourceneffizienter zu werden - z.B. indem Geschäftsmodelle entwickelt werden, welche Materialströme und Abfälle reduzieren - spielt die Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung eine zentrale Rolle. So sollten die unterschiedlichen Facetten des Nachhaltigkeitsdesign, wie z.B. Ökodesign, zu Beginn von Innovationsprozessen aufgegriffen und mitgedacht werden. Die Design Thinking Tools können Unternehmen zu einer nachhaltigeren Praxis im Einklang mit wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit verhelfen. Design Thinking als Methode zur Steigerung der ökologischen

Nachhaltigkeit innerhalb von Geschäftsmodellen findet selten Anwendung (Young 2010).

Im Gegensatz zum DT-Prozess kommuniziert der Innovationsansatz der Technischen Universität Delft nicht sechs Phasen, sondern drei Ebenen, zur Einbindung von Design in den Entwicklungs-/ Innovationsprozess. Der Ansatz mit dem Namen „Vision in Product Design“ (ViP) wurde 1995 von Professor Paul Hekkert und Professor Matthijs van Dijk an der TU Delft (Niederlande) entwickelt und dient als eine Art Leitfaden. Er zielt darauf ab, Designer und Innovatoren in die Lage zu versetzen, sinnvolle Innovationen zu entwickeln, die sowohl den Nutzenden als auch der Gesellschaft zugutekommen.

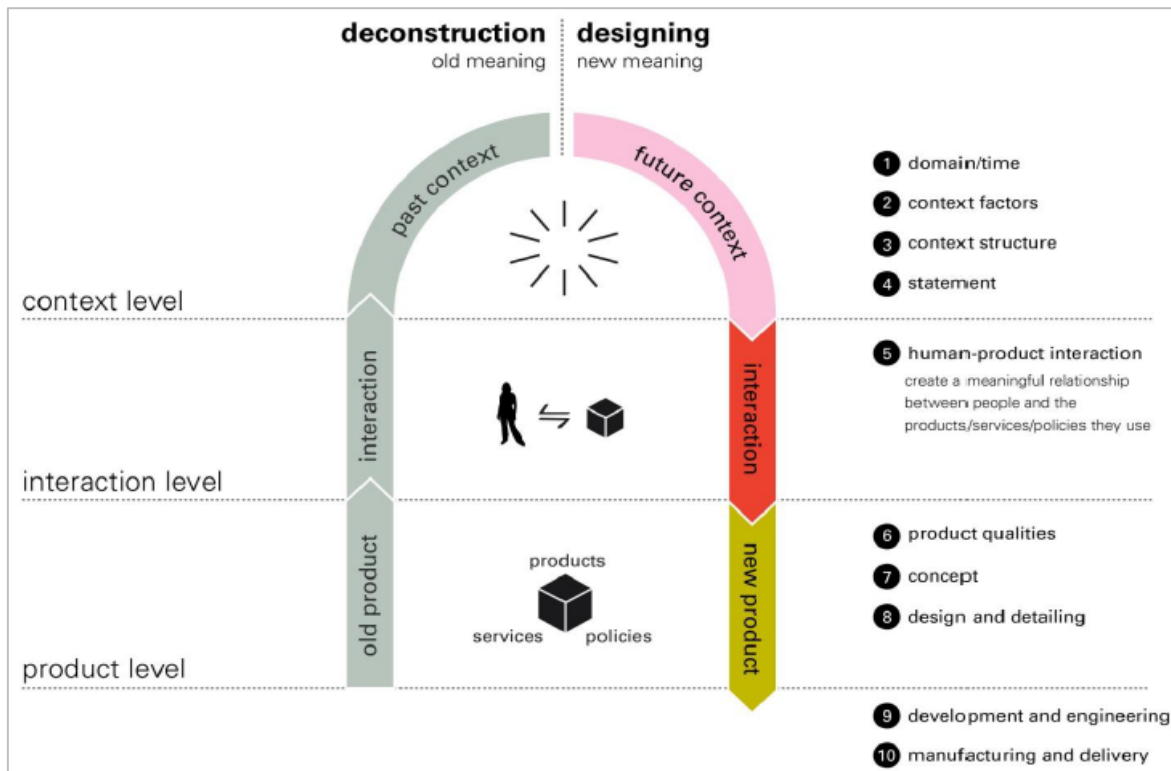


Abb. 8 Schritte von Vision in Product Design (Quelle: van Dijk und Hekkert 2014)

Das ViP-Modell differenziert drei hierarchisch aufgebaute Designebenen: Kontext, Interaktion, Produkt. Der Fokus liegt also darin, zu erkennen was die Menschen in welchem Kontext brauchen und welches Produkt dieses Bedürfnis erfüllen kann. Dabei ist mit Produkt nicht zwingend ein physischer Gegenstand gemeint. Der Innovationsprozess im Rahmen des ViP-Modells erfolgt in acht Schritten, dessen Durchführung produktunabhängige Überlegungen im Designprozess fördern sollen. Die Schritte erfolgen in den zwei Phasen „Deconstruction“ und „Designing“. Deconstruction meint die Analyse auf der Produktebene, in welcher es darum geht, zu verstehen, warum die Produkte so gestaltet wurden, wie sie sind (Problem-as-presented). Im Weiteren wird die Produkt-Nutzer-Interaktion erforscht. Anschließend wird im context-level das Bedürfnis, welches das Produkt befriedigt, ermittelt. Im Designing wird umgekehrt vorgegangen, indem eingangs ein „future context“ (Vision)

formuliert wird, aus welchem wiederum eine Lösung abgeleitet wird (Piwowar 2018; Caicedo 2019). Im Vergleich zum Ansatz des Design-Thinkings ist im ViP-Modell nicht explizit der Einsatz von Prototypen Tests vorgesehen.

Guidelines für AgiOLab Ansatz - Design Ansätze und Methoden

1. Ein Verständnis über unterschiedlicher Design Ansätze und Methoden geben z.B. Design Thinking und „Vision in Productdesign“ Ansatz.
2. Eine systematische Designmethodik und Interpretation ist nötig für die Nutzerperspektive: Das was Nutzer*innen sagen ist nicht immer das was sie wollen. Durch alltägliche Routinen kann es für Nutzer*innen schwer sein, sich visionäre, zukünftige Kontext vorzustellen.

3.6 Innovationsinfrastruktur: Living Labs und Reallabore

Um eine systematische Nutzerintegration und wissenschaftliche Begleitung eines (offenen) Innovationsprozesses zu ermöglichen, ist oftmals eine (physische) Infrastruktur sinnvoll. In diesem Zusammenhang wird die Infrastruktur bzw. der Ansatz des Living Labs und des Reallabor diskutiert und angewandt.

In **Living Labs** werden NutzerInnen, Produzenten und weitere relevante Akteure entlang der Wertschöpfungskette in Innovationsprozesse einbezogen (Baedeker et al. 2020; Schuurman et al. 2019; Ogonowski et al. 2015). Zudem sind Living Labs Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen: Innovationsprozesse werden durch wissenschaftliche Akteure begleitet und evaluiert. Es wird kollaborativ entwickelt und die unterschiedlichen Akteure aktiv in die Kontext-, Entwicklungs- und Testphasen eingebunden. Dabei steht das gegenseitige Lernen in einem experimentellen, praxisnahen Umfeld im Vordergrund (Liedtke et al. 2015). Living Labs sind damit ein Instrument um die Testung, Validierung, Entwicklung und Ko-Kreation in allen Phasen von Designprozessen zu unterstützen (Compagnucci et al. 2021; vgl. Abb. 9).

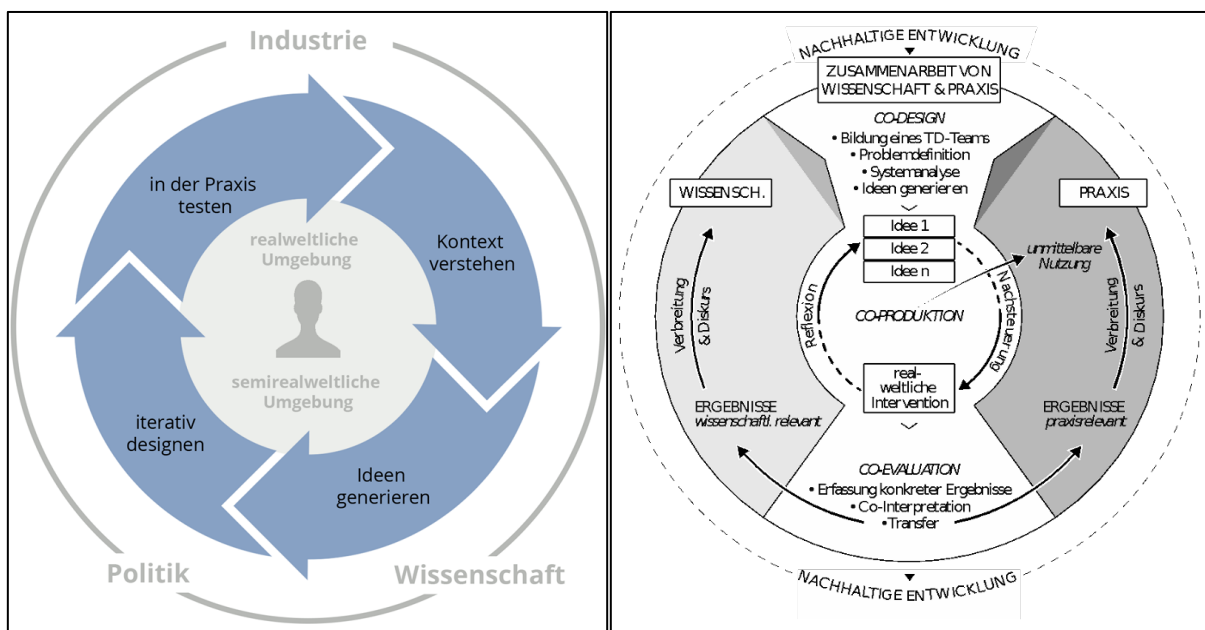


Abb. 9 Entwicklungsansätze in Living Labs und Reallaboren (Quelle links: Meurer et al. 2015, Quelle rechts: Rose et al. 2019)

Living Labs können für KMU eine Chance sein, um deren Innovationskraft und Position im Markt durch eine erhöhte Kooperationsfähigkeit zu stärken. Der Zugang zu einer Forschungsinfrastruktur, bedeutet für die Unternehmen die Möglichkeit, Systemlösungen und Standards zu entwickeln und so die eigene Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit zu stärken (Geibler et al. 2013).

Als Herausforderung für KMUs gilt die Living Lab-Mentalität des frühen Scheiterns, etwa aus Angst vor Reputationsschäden (Curley 2016). Eine weitere Herausforderung für KMUs besteht bei der Implementierung von Living Lab Prozessen - parallel zu den etablierte (Tages-/) Geschäftsprozessen, u.a. weil eine klare Verantwortlichkeit („Innovationsmanager“) und Ressourcen (Zeit, Geld) nicht zur Verfügung stehen (Organisationale Ambidextrie).

Reallabore bezeichnen allgemein die Interaktion zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft und deren gegenseitiges Lernen in einem experimentellen Umfeld. Gemäß des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) zum Thema nachhaltige Transformation der Städte sind Reallabore „[...] wissenschaftlich konstruierte Räume einer kollaborativen Nachhaltigkeitsforschung mit Interventionscharakter“ (WBGU 2016, S. 542). Unterschiedliche Akteure forschen gemeinsam an Lösungen realweltlicher Problem- oder Fragestellung. Ziele sind das Generieren von System-, Ziel- und Transformationswissen. Häufig beziehen sich Reallabore räumlich auf Städte, Stadtteile, Quartiere oder Nachbarschaften (WBGU 2016).

Die Charakteristika des Reallaboransatzes sind: Beitrag zur Transformation; Experimente als Kernmethode; Transdisziplinarität als Kernmodus; Lernprozesse und Reflexivität; Ausrichtung auf Langfristigkeit, Skalierbarkeit, Transfer (Schäpke et al. 2018, Wanner u. Stelzer 2019).

Guidelines für AgilOLab Ansatz - Innovationsinfrastruktur

1. Ein Verständnis über unterschiedliche, physische Innovationsinfrastrukturen geben: z.B. kreative Räume, Labore/Modelle für Simulationen oder Reallabore.

4 AgilOLab Ansatz und Prozess

Im Rahmen des Projektes soll die Living Lab Forschung die iterative und kollaborative Entwicklung der AgilOLab Kompetenzarchitektur und der AgilOApp unterstützen. Der Entwicklungsansatz orientiert sich an dem Modell für unternehmerische Innovationsprozesse in Living Labs (siehe Abb. 10).

In AgilOLab soll prototypisch die Kompetenzarchitektur entwickelt und praxisnah implementiert werden, um u. a. über Anwenderfreundlichkeit und Akzeptanzprobleme zu lernen. Der Entwicklungsansatz in AgilOLab folgt den Abläufen und „Learning Loops“ wie sie in Abb. 10 dargestellt werden. Stakeholder und NutzerInnen werden proaktiv und so früh wie möglich in die Entwicklung der Kompetenzarchitektur AgilOLab eingebunden, mit dem Ziel Bedarfe, Nutzungskontexte und den Arbeitsalltag von Zielgruppen systematisch zu erkennen und in Lösungen zu übersetzen. In AgilOLab sollen Interventionen im Sinne von „Realexperimenten“ durchgeführt werden, u.a., um über Anwenderfreundlichkeit und Akzeptanzprobleme zu lernen. Ferner werden insbesondere in Hinblick auf die Entwicklung von Software- Lösungen, wie der AgilOApp, nutzerorientierte Design- Ansätze empfohlen. Für die Entwicklung von digitalen Lösungen haben sich Ansätze wie beispielsweise Human-Centered Design oder Experience Design bewährt (Norman 2013; Diefenbach und Hassenzahl 2017). Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Ko-Entwicklung *mit* bzw. *in* der Praxis im Rahmen von Living Labs:

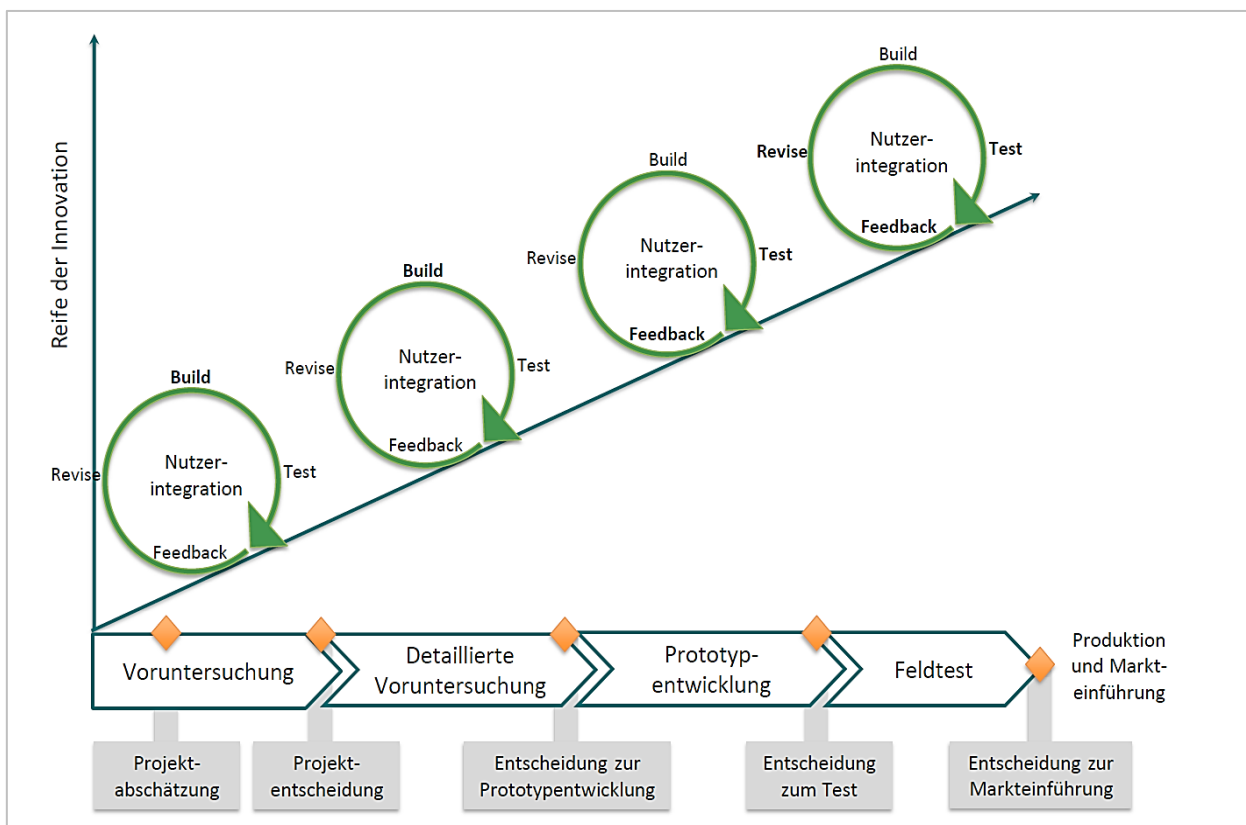


Abb. 10 Ko-Entwicklung in Living Labs (Quelle: Geibler et. al 2016 in Anlehnung an Cooper 2002)

Nachfolgend werden die angewandten Methoden und Aktivitäten im Projekt sowie die Beteiligung der einzelnen Akteure erläutert.

4.1 Beteiligung und Kollaboration der Akteure im Projekt

Im Projekt werden vier Schwerpunkte gesetzt: AgilOLab wird zunächst mittels einer Ist- und Trendanalyse sowie einer Visionsentwicklung exploriert (BUW, WI) und dann kollaborativ als prototypische und modulare Kompetenzarchitektur nutzerorientiert und technisch entwickelt (FGW, RITTER). Gemeinsam mit traditionellen, produzierenden KMU der Region (Freund, Arntz, Flott) und dem Start-Up FCA wird diese Lösung dann praxisnah und iterativ getestet. Die Ergebnisse werden im Rahmen der Evaluation durch die BUW in mehrwelligen Längsschnittstudien auf der Ebene von Teammitgliedern und Führungskräften bewertet. Dauerhaft erfolgt ein Ergebnistransfer mittels Veranstaltungen und Veröffentlichungen durch die FGW, welche ebenfalls die Aufgaben der Projektleitung und des Projektmanagements wahrnimmt.

Der Prozess und die Beteiligung der jeweiligen Projektpartner in den output-generierenden Prozessschritten verdeutlicht Abbildung 11:

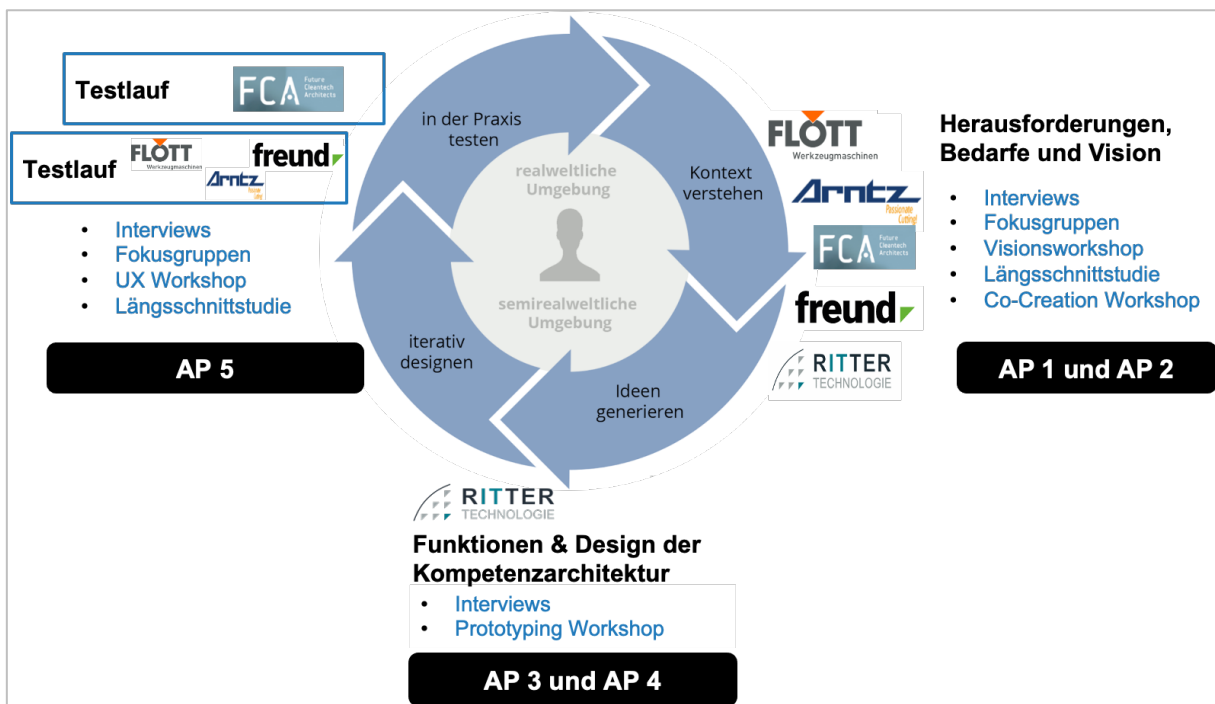


Abb. 11 Rolle der Projektpartner im Prozess

4.2 Innovations- und Designmethoden im Projekt

Nachfolgend werden die im Projekt vorgesehenen Innovations- und Designmethoden erläutert. Diese tragen auf unterschiedliche Weise zur Realisierung der Teilziele in den Arbeitspaketen 1 bis 5 bei.

Die Methoden und Tools werden gerahmt von dem in Kapitel 3 beschriebenen Innovationsansatz. Dabei wird insbesondere dem Design Thinking eine hohe Bedeutung beigemessen. Design Thinking nutzt unterschiedliche Methoden, um Innovationen zu entwickeln, welche zur Problemlösung der Gesellschaft beitragen können. Für Organisationen bestimmter Branchen haben sich Nutzerzentrierung und Design-Thinking auch in Anbetracht des steigenden Innovationsdrucks bewährt. Ferner orientiert sich die Entwicklung der AgilOLab Kompetenzarchitektur und AgilOApp an unternehmerischen Innovationsprozessen in Living Labs wie sie in Kapitel 3.2 beschrieben werden. Die im Guide aufgeführten Methoden fokussieren sich somit auf eine Stakeholderintegration. Dabei wird die Eignung der Methoden zur Anwendung im Living Lab durch Anforderungen der unterschiedlichen Phasen sowie durch die Sicherstellung der Integration von Ergebnissen aus vorigen Phasen bedingt. Aus der Stakeholderintegration leiten sich ebenfalls Herausforderungen ab, welche beispielsweise die Berücksichtigung von potenziellen Meinungs-/Einstellungsänderungen von Nutzer*innen über den Projektverlauf umfassen (Echternacht et al. 2016).

Abbildung 12 zeigt die im AgilOLab Entwicklungsprozess angewandten Methoden und Tools der Arbeitspakete 1 bis 5. Die Methoden und Kriterien der Evaluation (AP6) werden in Kapitel 4.3 ausführlich erläutert.

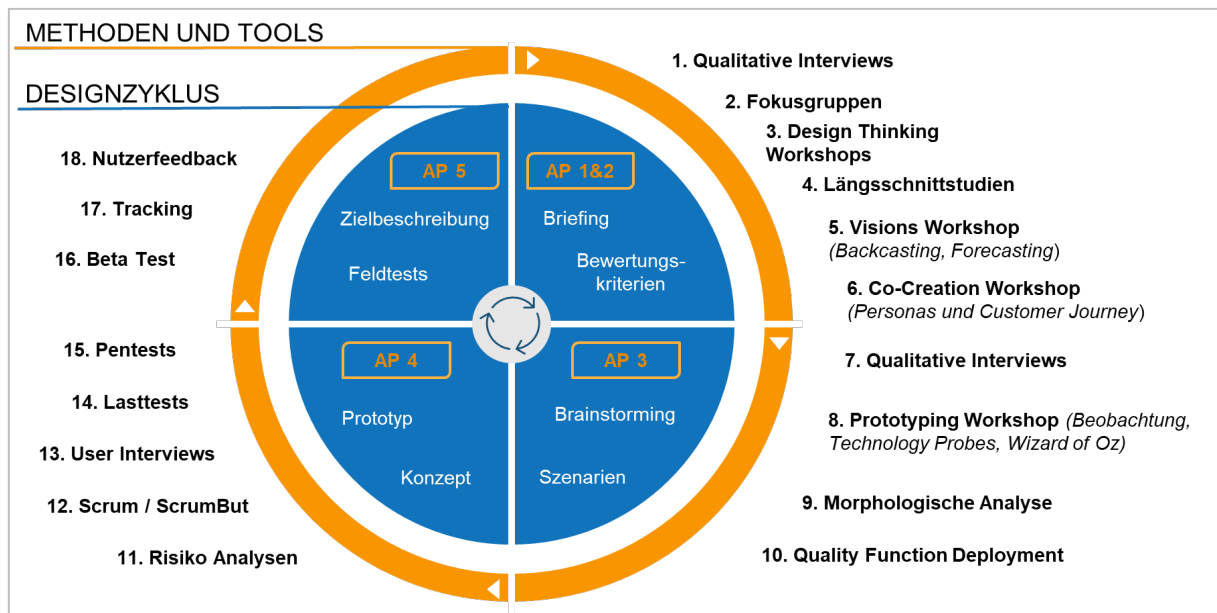








Abb. 12 Überblick der Methoden/ Tools entlang des AgilOLab-Designzyklus (In Anlehnung an Liedtke et al. 2020)


Auf den folgenden Seiten werden die 18 Methoden erläutert sowie das spezifische Ziel für das AgilOLab Projekt beschrieben. Zudem wird auf ggf. vorhandene weiterführende Literatur verwiesen.



	<div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> </div>	<p>Projektspezifisches Ziel</p>
<p>Interviews und Befragungen sind klassische Methoden der empirischen Sozialforschung. Sie dienen in frühen Phasen der Produktentwicklung zur Exploration der Anforderungsbedarfe und des Nutzungskontextes. In späteren Phasen werden sie oft in stärker standardisierter Form genutzt, um Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Produkte bzw. der Benutzerschnittstelle zu testen. Dazu werden die Akteure/Nutzer*innen mithilfe eines vorher definierten Leitfadens befragt.</p> <p>Das Interview wird aufgezeichnet und im Nachhinein analysiert (Echternacht et al. 2016).</p>		<p>Ermitteln von Herausforderungen im Unternehmen hinsichtlich Teamarbeit, Kultur, Führung, Arbeitsabläufen, Organisation.</p> <p>Ansätze für Verbesserungen (AP1).</p> <p>Exploration von Anforderungs-bedarfen und Nutzungslogiken (aufbauend auf bereits gewonnen Erkenntnissen aus dem Projekt). (AP3).</p> <p>Verbesserungsmaßnahmen (Evaluation in AP6)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Echternacht, L./ Geibler, J. V./ Stadler, K./ Behrend, J. und Meurer, J. (2016): Methoden im Living Lab: Unterstützung der Nutzerintegration in offenen Innovationsprozessen (Entwurf Methodenhandbuch); Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AS 2.2) im INNOLAB Projekt" Living Labs in der Green Economy: realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit". Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal. - Martin, B. und Hannington, B. (2012): Universal Methods of Design, S. 152 	
	<ul style="list-style-type: none"> - https://methodenzentrum.ruhr-uni-bochum.de/e-learning/qualitative-erhebungsmethoden/qualitative-interviewforschung/unterschiedliche-formen-qualitativer-interviews/ - https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=789&name=Interview.pdf 	

<p>Nr. 2</p>	<p>Fokusgruppen</p>	
	<div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #A6A6A6; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">AP</div> </div>	<p>Projektspezifisches Ziel</p>
<p>Fokusgruppen sind – wie Interviews – eine Art der qualitativen Befragung. Es handelt sich um eine moderierte Diskussion und Reflektion mehrerer TeilnehmerInnen, welche sich an einem Leitfaden orientiert.</p>		<p>In Gruppendiskussionen sollen die identifizierten Erfolgsfaktoren (Erfolgsfaktorenmodell) sowie Entwicklungspotenziale kritisch hinterfragt und verfeinert werden, sodass durch die AgilOLab-Lösung relevante Faktoren erfasst und verbessert werden (Evaluation in AP6).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Stoessel S. (2002) Methoden des Testings im Usability Engineering. In: Beier M., von Gizycki V. (eds) Usability. X.media.press. Springer, Berlin, Heidelberg 	




	<ul style="list-style-type: none"> - Benighaus, C. und Benighaus, L. (2012): Moderation, Gesprächsaufbau und Dynamik in Fokusgruppen. In: Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft (pp. 111- 132). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
	<ul style="list-style-type: none"> - https://blogs.uni-paderborn.de/fips/2014/11/ - https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/gruppendifkussion/ - In AgilOLab: https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=798&name=Nutzungskontextanalyse.pdf


Nr. 3	Design-Thinking Workshops						
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
<p>In dieser Form des partizipativen Workshops, steht die Anwender- bzw. Nutzersicht im Mittelpunkt. Gemeinsam werden Ideen und Lösungen für u.a. Problemstellungen in Organisationen, z.B. hinsichtlich agiler Arbeitsweisen, entwickelt.</p>							<p>Ideenfindung für eine an die spezifischen Umstände der KMU angepasste agile Arbeits- und Organisationsgestaltung. Umsetzung der Ideen in den KMUs.</p> <p>Ideenfindung in Bezug auf die Weiterentwicklung und Optimierung von AgilOLab (Evaluation in AP6).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Echternacht, L./ Geibler, J. V./ Stadler, K./ Behrend, J. und Meurer, J. (2016) [...] (s.o.) - Lewrick, M. / Link, P. und Leifer, L. (2017): The Design Thinking Playbook - Mindful Digital Transformation of Teams, Products, Services, Businesses and Ecosystems. Vahlen, München 						
	<ul style="list-style-type: none"> - https://hpi-academy.de/design-thinking/was-ist-design-thinking/ - Liedtke, C./ Köhlert, M./ Huber, K./ Baedeker, C. (2019): Transition Design Guide – Design für Nachhaltigkeit. Gestalten für das Heute und Morgen. Ein Guide für Gestaltung und Entwicklung in Unternehmen, Städten und Quartieren, Forschung und Lehre. Wuppertal Spezial Nr. 55, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal. Online verfügbar: https://wupperinst.org/design-guide 						
	<ul style="list-style-type: none"> - IDEO: https://www.youtube.com/watch?v=QWdgcpAHRIM - HPI School of Design-Thinking: https://www.youtube.com/watch?v=IlcdR6wcq4c - Ted Talk zu Design-Thinking: https://www.ted.com/talks/tim_brown_designers_think_big 						





Nr. 4	Längsschnittstudien/Schriftliche Befragungen						
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel

<p>Die schriftlichen Befragungen (mehrwellige Längsschnittstudien) sind eine Form der quantitativen Datenerhebung. In AgilOLab wird mit Hilfe online-basierter Befragungstools der Ist-Zustand im Unternehmen über mehrere Wochen erfasst. Teammitglieder und Führungskräfte bewerten sich hierbei wechselseitig sowie die Organisation als Ganzes.</p>	<p>Ermöglicht die Erfassung von Erfolgsfaktoren sowie Wirkungszusammenhängen auf allen Ebenen der Organisation (Ist-Zustand).</p> <p>Exploration von relevanten Einfluss-faktoren, kritischen Randbedingungen und Wirkmechanismen, welche die Grundlage für die Ableitung der Anforderungen bilden.</p> <p>Unterstützt die Evaluation in AP6.</p>
	<p>– Echternacht, L./ Geibler, J. V./ Stadler, K./ Behrend, J. und Meurer, J. (2016) [...] (s.o.; Kapitel 3.2.1)</p>
	<p>– https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=791&name=Frageb%C3%B6gen.pdf</p>

<p>Nr. 5</p>	<p>Visions-Workshop</p>						
	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>Projektspezifisches Ziel</p>
<p>Methoden, welche im Visions-Workshop Anwendung finden sind:</p> <p><u>Design-/Zukunftsszenarien:</u> Die Formulierung von Zukunftsszenarien beschreibt Szenarien, welche zukünftig von Bedeutung sein werden. In welcher Zukunft wollen und werden wir leben? Was muss heute dafür getan werden? (Kontextanalyse)</p> <p><u>Backcasting und Forecasting</u> Steht eine Vision für die Zukunft fest, können die Schritte geplant werden, die nötig sind, um dorthin zu gelangen (Backcasting). Eine Vision kann Pfadabhängigkeit vermeiden. Aus der Zukunftsvision werden Strategie und Taktik abgeleitet, die zum Erreichen eines Ziels erforderlich sind.</p> <p>Beim Forecasting wird gegenteilig vorgegangen. Aus der bestehenden Strategie wird eine Zukunftsvision abgeleitet.</p>							<p>Entwicklung von Zukunftsszenarien (2030) für die Region und beteiligte KMU (Wie wird 2030 im Bergischen Land gelebt und gearbeitet?), Formulierung eines Visionsstatement.</p> <p>Ableitung erster Wünsche und Anforderungen für die Kompetenzplattform</p>
	<p>– Martin, B. und Hannington, B. (2012): Universal Methods of Design, S. 152</p> <p>Backcasting:</p> <p>– Broman GI, Robèrt K.-H. (2015): A Framework for Strategic Sustainable Development, Journal of Cleaner Production. https://www.skogland.com/wp-content/uploads/2021/02/Fardapaper-A-framework-for-strategic-sustainable-development.pdf</p>						
	<p>Backcasting und Forecasting:</p> <p>– https://www.youtube.com/watch?v=oCuCtdP_7iM</p>						

Nr. 6	Co-Creation Workshop						Projektspezifisches Ziel
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	
<p>Methoden, welche im Co-Creation Workshop Anwendung finden:</p> <p>Personas:</p> <p>Personas sind fiktive Nutzer der Zielgruppe einer Anwendung. Sie enthalten Eigenschaften, Werte und konkrete Vorgehensweisen einer Nutzergruppe. Die unbestimmte Masse aller Anwender wird in der Regel durch 4-6 sehr detaillierte Personas greifbar gemacht. Statt allgemein und subjektiv über die Anforderungen „der Nutzer“ zu sprechen, werden die Personas u.a. in Workshops aktiv einbezogen.</p> <p>Customer Journey:</p> <p>Die Customer Journey beschreibt die Interaktion des Kunden/ der Kundin mit dem Unternehmen (oder einer Marke, einem Produkt, ...) und bildet alle entstehenden Touchpoints bzw. Kundenschnittstellen ab.</p>							<p>Im Workshop mit den beteiligten KMUs werden Anwendungsfälle der Kompetenzplattform und App im Rahmen der Unternehmens-umstrukturierung eingehend diskutiert.</p> <p>Die Definition des Anwendungskontext/ der Use Cases basiert auf den explodierten Ideen aus den Design Thinking Workshops die nun diskutiert und spezifiziert werden.</p> <p>Die Ergebnisse werden in einer Toolbox zusammengefasst und in die AgilOLab Lösung integriert.</p>
	<p>Personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pruitt, J., & Tamara, A. (2006): The Persona Lifecycle: Keeping people in mind throughout product design. Amsterdam: Elsevier. 						
	<p>Personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=792&name=Personas.pdf <p>Customer Journey Mapping:</p> <ul style="list-style-type: none"> – https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=2435&name=Customer+Journey+Map.pdf 						

Nr. 8	Prototyping Workshop						Projektspezifisches Ziel
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	
<p>Interaktive Workshops mit künftigen Nutzer*innen zur Prototypen-Findung mithilfe partizipativer Techniken.</p>							<p>Im Prototyping Workshop wird das User Interface Design der AgilOApp konkretisiert. Die ermittelten Anforderungen werden übersetzt in eine prototypische Lösung als Minimum Viable Product (MVP, z.B. als Klick-Dummy), um</p>

	<p>ein möglichst frühes Nutzerfeedback zur Funktion und Nutzerfreundlichkeit zu erhalten. Dafür werden Entwürfe des MVP im Prototyping-Workshop mit Experten und KMUs diskutiert und gestaltet.</p>
<p>Für die Entwicklung von digitalen Lösungen haben sich Ansätze wie beispielsweise Human-Centered Design oder Experience Design bewährt (Norman 2013; Diefenbach und Hassenzahl 2017). Im Sinne des Design-Thinkings werden folgende partizipativen Methoden, zur Beteiligung der Akteure im Softwareentwicklungsprozess, angewandt:</p>	
8.1	Teilnehmende Beobachtung
<p>Beobachtungen im Rahmen der Produktentwicklung finden meist im Rahmen eines Usability Tests statt. Dabei führen die Nutzer*innen eine vorher definierte typische Aufgabe aus, um Probleme und positive Aspekte des Produktes, in diesem Fall des MVP, zu identifizieren. Um den Test für Präsentations- und Analysezwecken aufzuzeichnen, wird er oft in speziellen Räumlichkeiten durchgeführt. Im Gegensatz zu subjektiven Methoden, etwa Umfragen, wird das tatsächliche Verhalten der Benutzer in einer konkreten Situation beobachtet, was zu anderen Ergebnissen als die Aussagen des Nutzers selbst führen kann. Ein Einfluss der Laborsituation auf das Verhalten des Testnutzers kann dabei jedoch nicht ausgeschlossen werden (Echternacht et al. 2016).</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> – Martin, B.; Hannington, B. (2012): Universal Methods of Design, S. 125 – Langer, W. (2000): Methoden der empirischen Sozialforschung.
	<ul style="list-style-type: none"> – https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/beobachtungen/
8.2	Technology Probes
<p>Technology Probes sind umgesetzte Teile einer zukünftigen Technologieversion. Sie sind eine Methode zum Sammeln von User Feedback durch das Ausprobieren von Technologien und Interaktionen. Technology Probes werden oftmals als Vorstufe von Prototypen eingesetzt (asperm mobile LAB)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> – Hutchinson, H./ Mackay, W./ Westerlund, B. et al. (2003): Technology Probes: Inspiring Design for and with Families. International Conference on Human Interaction. CHI'03. USA
	<ul style="list-style-type: none"> – asperm mobil LAB: https://www.mobillab.wien/wordpress/wp-content/uploads/2020/01/Technology-Probe.pdf
8.3	Wizard of Oz

Die Methode zielt auf das Testen von computergestützten Funktionen und Benutzeroberflächen ab und kann dementsprechend sehr gut bei der Entwicklung von Assistenzsystemen angewendet werden. Bei dem Test werden Funktionen, die bislang noch nicht implementiert wurden und automatisch ablaufen, von Menschen (Wizards) simuliert. Dadurch kann die zu erwartende Reaktion von Nutzer*innen und die Interaktion mit dem System geprüft werden. Den Nutzer*innen wird im Idealfall nicht gesagt, dass es sich (in Teilen) um ein simuliertes System handelt (Echternacht et al. 2016).

	<ul style="list-style-type: none"> - Anastasiou, D. (2012): A Speech and Gesture Spatial Corpus in Assisted Living. In LREC (pp. 2351-2354). - Bensen, N. O./ Dybkjær, H. und Dybkjær, L. (1994): Wizard of oz prototyping: How and when. Proc. CCI Working Papers Cognit. Sci./HCI, Roskilde, Denmark.
	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=1341&name=Wizard+of+Oz.pdf
	<ul style="list-style-type: none"> - https://vimeo.com/255838170?embedded=true&source=vimeo_logo&owner=51569414

Nr. 9	Morphologische Analyse						
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
<p>Die morphologische Analyse (bzw. der morphologische Kasten) ist eine Kreativitätstechnik, welche die sog. geführte Ideengenerierung unterstützt (Ahrend 2018). Dabei werden mehrere vorhandene Möglichkeiten/ Ideen kombiniert und zu einem gemeinsamen Ergebnis zusammengeführt.</p>							Modulkonzeptionierung
	<ul style="list-style-type: none"> - Ahrend, K. M. (2018): Zwischen Big Data und Design Thinking: Entwicklung von Ideen für neue Geschäftsmodelle (https://fbw.h-da.de/fileadmin/Dokumente/ZNWU/White_Paper_klaus_michael_ahrend_final-web.pdf) 						

Nr. 10	Quality Function Deployment						
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
<p>Diese Methode testet die gegenseitigen Abhängigkeiten der Module innerhalb der App.</p>							<p>Test der Abhängigkeiten der Module untereinander.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.kvp.de/kvp-methoden/qfd-methode-quality-function-deployment/ 						



- ittp – virtual education for professionals: <https://www.youtube.com/watch?v=NtDdjzIMd94>

Nr. 11

Risikoanalysen



AP AP AP AP AP AP

Projektspezifisches Ziel

Die Methode schafft Transparenz und ermöglicht eine Bestandsaufnahme. Sie durchleuchtet alle Projektbereiche systematisch und identifiziert und bewertet mögliche Risiken. Risiken = reale und virtuelle Ereignisse, die einen Schaden an einem Projekt/ Produkt hervorrufen können (Projektmanagement Manufaktur 2015). Die Entwicklung eines Prototypen hilft, spätere Risiken frühzeitig auszuschließen.

In AgilOLab erfolgt eine Risikoanalyse hinsichtlich Zukunftsfähigkeit, Datenschutz und Stabilität der Software/ des ersten Prototypen aus AP3.



- Erfüllen der ISO 27001 Zertifizierungsstandards: <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/zertifizierung/iso-27001/>

Nr. 12

Scrum/ ScrumBut



AP AP AP AP AP AP

Projektspezifisches Ziel

Die Scrum Methode bietet ein Rahmenwerk für die Zusammenarbeit von Teams basierend auf einer Definition der Rollen, Meetings und Werkzeugen in Projekten. Dies gibt einem Team Struktur und einen klar definierten und dennoch **agilen Arbeitsprozess** (Diehl 2019).

ScrumBut bezeichnet das Weglassen eines Parameters der Scrum Methode, z.B. weil nicht alle Teilaspekte des Systems als im Projekt sinnvoll erachtet werden. So wird in kleinen Gruppen ggf. das Benennen eines Scrum-Masters als nicht nötig empfunden.


Die Entwicklung des Daten-Architekturkonzeptes für die Anwendung AgilOLab erfolgt durch die Nutzung von Methoden des agilen Projektmanagements wie beispielsweise Scrum oder alternativ ScrumBut.








- <https://digitalneuordnung.de/blog/scrum-methode/>





- Ted Talk zu agiler Softwareentwicklung: <https://www.youtube.com/watch?v=ljKX2-sgcOg>
- Ted Talk zur Scrum-Methode: <https://www.youtube.com/watch?v=s4thQcgLCqk>





Nr.13		User Interviews					
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
Siehe Nr.1 „Qualitative Interviews“							In den User Interviews wird das Verhalten, die Probleme, Bedürfnisse, Gedanken und Wünsche der Nutzer*innen in Bezug auf die Anwendung erfragt.

Nr.14		Lasttests					
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
Zur Überprüfung der Stabilität (Belastbarkeit) des Systems/ Prototyp.							Zur Feststellung der Belastbarkeit des Systems/ des Prototypen und ggf. Optimierung.
	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.qytera.de/blog/lasttest-konzept-tools - Ggf. https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=783&name=Fehlertaxonomie.pdf 						

Nr.15		Pentests					
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel
Zur Feststellung der Sicherheit des Systems/ Prototyp.							Zur Feststellung der Sicherheit des Systems/ des Prototyps um anschließend ggf. Maßnahmen zum Schließen von Sicherungslücken einzuleiten.
	- https://www.tuv.com/germany/de/penetrationstest-und-it-sicherheitsanalyse.html						
	Siehe TedTalk zu Security/ IoT: - https://www.youtube.com/watch?v=pGtnC1jKpMg&t=8s						

Nr.16		Betatests					
	AP	AP	AP	AP	AP	AP	Projektspezifisches Ziel

<p>Sogenannte Betatest bezeichnet die Testung eines Produktes in einer bereits sehr realen Anwendungssituation direkt beim Nachfrager.</p>	<p>Die Referenzarchitektur wird erzeugt und prototypisch bei FCA und modulartig auch in den KMU implementiert. Anschließend werden Testläufe /Betatests) durchgeführt.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - https://docs.microsoft.com/de-de/windows/uwp/debug-test-perf/beta-testing - https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=785&name=Remote+Testen.pdf

<p>Nr.17</p>	<p>Tracking</p>					
	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>Projektspezifisches Ziel</p>
<p>Beobachten und Analysieren des Eingabe- und Nutzungsverhaltens durch Tracking. Die Methode liefert insbesondere Erkenntnisse hinsichtlich UX und Usability.</p>					<p>Der Prototyp wird in ausgewählten Anwendungsfällen eingesetzt. Dabei wird das Nutzerverhalten getracked und Nutzerfeedback erhoben.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Eye-Tracking Studie für Bosch: https://userlutions.com/referenzen/case-studies/eye-tracking-bosch/ 					
<p>Nr.18</p>	<p>Nutzerfeedback</p>					
	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>AP</p>	<p>Projektspezifisches Ziel</p>
<p>Erhebung des Nutzerfeedbacks</p>					<p>Erheben des Nutzerfeedback und Erkennen von Optimierungspotenzialen der AgilO-Lösung und App</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/kos/WNetz?art=File.download&id=787&name=Gestaltung.pdf 					

Abschließend erfolgt eine umfassende formative und prozessuale Evaluation der Anwendung von AgilOLab sowie der Transfer zu Unternehmen, Politik, Verbraucher*innen und Forschung.

4.3 Evaluationsmethoden und -kriterien

4.3.1 Zielsetzung der Evaluation

Die Evaluation zielt darauf ab, die Qualität der AgilO-Lösung zu erfassen und diese im Austausch mit den Anwendenden stetig zu verbessern.

Das Projekt nutzt übergeordnete Evaluationskonzepte aus der Innovations- und Designforschung, um eine effektive und effiziente Innovationsentwicklung zu

ermöglichen und eine Vergleichbarkeit zwischen den Use Cases zu ermöglichen (Reflexion) sowie Übertragbarkeit zu initiieren (Transfer).

Verantwortlich für die Durchführung und Auswertung der Evaluation sind die Projektmitarbeitenden seitens der Bergischen Universität Wuppertal (BUW) mit Unterstützung des Wuppertal Instituts und unter Einbezug des Feedbacks aller Projektpartner. Dafür werden unter Federführung der BUW die unterschiedlichen Perspektiven aller beteiligten Akteure, mit einem Fokus auf Agilität und Innovationsförderung, in die Evaluation eingebunden. Insbesondere soll das in AP1 formulierte Erfolgsfaktorenmodell validiert und kalibriert werden, denn die digitale Kompetenzplattform wird die im Modell aufgeführten unterschiedlichen Reifestufen adressieren. Zudem werden Optimierungspotenziale in der Umsetzung von AgilOLab identifiziert und Ideen zur Optimierung generiert.

Der Evaluationsfokus deckt zwei Dimensionen ab: Die Lösung und das Projekt (siehe Abb. 13).

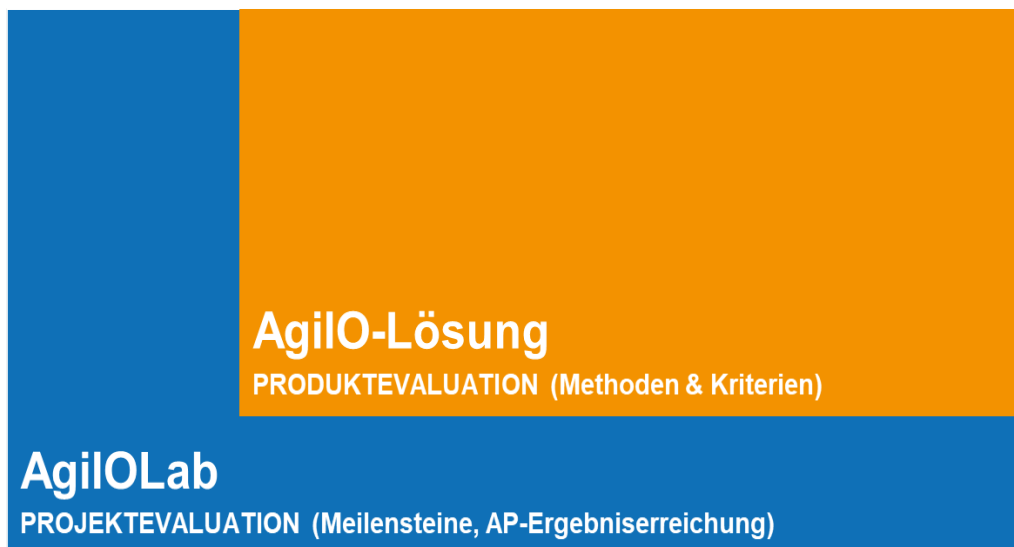


Abb. 13 Übersicht über die Evaluationsbereiche

Die **Gesamtevaluation** (blauer Bereich) aller Teilschritte des Projektes erfolgt über das Erreichen Meilensteinen.

Diese zielorientierte Evaluation erfolgt anhand vordefinierter Erfolgskriterien, in diesem Fall Meilensteine, die sich aus den offiziellen Projektzielen ableiten. Nachfolgende Abbildung benennt die Meilensteine, die Arbeitspakete und Zeitpunkte, in welchen diese erreicht werden, sowie den verantwortlichen Projektpartner/ die verantwortliche Organisation.

Tab. 1 Gesamtevaluation von AgilOLab mittels Meilensteine

Name des Meilensteins	Meilenstein Beschreibung	Arbeitspaket	Verantw. Partner	Zeitpunkt (Projektmonat)
M1				PM 8

M 1.1	Evidenzbasierte Ableitung der Anforderungen für die AgilOLab-Lösung.	1	BUW
M 1.2	Spezifikation des Entwicklungsansatzes und Entwicklung der Vision.	2	WI
M2			PM 12
	Gesamtarchitektur von AgilOLab als Basis für die Prototypenentwicklung	3	FGW
M3			PM 18
M 3.1	Erster Prototyp: Daten-Architekturkonzept für die Anwendung von AgilOLab.	4	RI
M 3.2	Anpassbarer Prototyp: Daten-Architekturkonzept für die Anwendung AgilOLab.	4	RI
M4			PM 24
M4	Der überarbeitete Prototyp ist in zwei KMU-Netzwerken implementiert und wurde anhand der Anwendungsfälle / Szenarien erprobt.	5	FCA
M5			PM 34
M 5.1	Umfassende formative und prozessuale Evaluation der Anwendung von AgilOLab.	7	FGW
M 5.2	Dokumentation und Transfer der Ergebnisse zu Unternehmen, Politik, NutzerInnen und Forschung durch Publikationen und Veranstaltungen.	7	FGW

Die Evaluation der AgilOLab Lab Lösung fokussiert 2 Aspekte:

1. Validierung des AgilOLab Prototypen im Hinblick auf
 - Effektivität zur Unterstützung der Innovationsfähigkeit (Erfolgsfaktorenmodell)
 - Technische Erfolgsfaktoren auf Basis des Lastenhefts
 - Kriterien der Nutzerfreundlichkeit
 - Nachhaltigkeitspotenzialen
2. Ableitung von Optimierungsmaßnahmen

Das übergeordnete Projektziel ist eine umfassende formative und prozessuale **Produktevaluation der im Rahmen von AgilOLab entstehenden Kompetenzplattform** (orangener Kasten in Abb. 13). Das Produkt – die AgilO-Lösung oder Kompetenzplattform - soll den Prozess der organisationalen und kulturellen Transformation in den KMUs unterstützen und eine bewusst aktive Beteiligung von Mitarbeiter*innen sowie die Ideengebung und Hilfestellung für neue externe Kooperationen sowie Nutzer- und Nachhaltigkeitsorientierung ermöglichen. Dabei soll ein modularer Gestaltungsansatz die Übertragbarkeit auf weitere, sich in unterschiedlichen Entwicklungsstufen befindende, KMU sicherstellen.

Folgende übergeordnete Fragestellungen sollen im Rahmen der Produktevaluation beantwortet werden:

- Welche Wirkungen hat die Anwendung der AgilOLab-Lösung auf Effizienzoptimierung und Innovationsförderung und welche Wirkmechanismen können diese Effekte erklären?
- Welche Optimierungspotenziale lassen für die Weiterentwicklung der AgilOLab-Lösung identifizieren?
- Auf welche anderen Gestaltungsfelder, Branchen und/oder Settings lässt sich die AgilOLab-Lösung übertragen?

4.3.2 Überblick über Instrumente und Inhalte

In nachfolgender Tabelle werden die spezifischen Instrumente zur Datenerfassung für die Evaluation dargestellt.

Tab. 2 Instrumente und Inhalte im Rahmen der Evaluierung und Synthese der Ergebnisse (AP6)

Methoden/ Instrumente	AS (Lead)	Fokus	Grundlage
1. Screenings, Umfrage & Workshop	AS 6.1 (BUW & WI)	Analyse von Feedbacks bei Implementierung; Fokus: Usability & User Experience	Äußerungen bzgl. Änderungen & Verbesserungen sowie z.B. UUX Standards (ISO 9241- 210), Software Qualitätskriterien (ISO 25010); Ökodesign Richtlinie, Blauer Engel oder Nachhaltigkeit
2. Qualitative Interviews & Fokusgruppen	AS 6.2 (BUW)	Wirkung der AgilOLab- Anwendung bzgl. Zielen aus AP1; Reflektion von Nutzen und Optimierungen	Erfolgsfaktorenmodell, Ziele und Anforderungen aus AP1 sowie der KMU speziell (Wertbeiträge); Gestaltungs- und Optimierungspotentiale
4. Design- Thinking- Workshop	AS 6.3 (BUW)	Findung und Entwicklung von Ideen Optimierung von AgilOLab	In AS 6.1-6.2 identifizierte Optimierungspotenziale & Potenziale bzgl. Arbeits- und Organisationsgestaltung
5. Mehrwellige Längsschnitt- studien	AS 6.4 (BUW)	Wirkung der Implementierung auf die in AP1 identifizierten Erfolgsfaktoren	Längsschnittstudie AP1 & Erfolgsfaktorenmodell allgemein

4.3.3 Inhalte und Evaluationskriterien der Arbeitsschritte im Detail

Um das Ziel einer umfassenden Evaluation der Kompetenzplattform zu erreichen, kommen in den Arbeitsschritten des AP 6 jeweils unterschiedliche Maßnahmen in

Verbindung mit jeweiligen Kriterien (bzw. Evaluationskriterien) zur Durchführung für die Bewertung des Produktes - der Kompetenzplattform - in Frage.

a) AS 6.1: Screenings, Umfrage und Workshop

1. Screening

Ziel(e) & Umsetzung:

- Ziel(e): Identifikation von Verbesserungspotenzialen, Wünschen und Anmerkungen bzgl. Usability und User Experience (UUX)
- Umsetzung: Screening durch Sichtung von Unterlagen und Auswertung der Ergebnisse der Feedbackschleifen bzgl. unten genannter Kriterien

Zielgruppe:

Verantwortliche Ansprechpartner aus AP 5; ggf. Teilnehmende an Implementierung des Prototyps und zweiten Testlaufs (FCA und weitere KMU)

Kriterien:

- Optimierungspotenziale
- Änderungswünsche
- Einschätzungen und Äußerungen zu UUX

2. Umfrage & UX-Workshop

Ziel(e) & Umsetzung:

- Ziel(e): Ergebnisauswertungen mit Blick auf Anwenderfreundlichkeit (Usability) und Nutzungserlebnis (User Experience) [gemeinsam: UUX]
- Durchführung: Erfassung und Interpretation bzw. Diskussion von Einschätzungen bzgl. UUX durch a) eine Umfrage mit darauf aufbauendem b) UX-Workshop

Zielgruppe:

Teilnehmende an Implementierung des Prototyps und zweiten Testlaufs (FCA und weitere KMU); Personen, die im Rahmen des AP 5 im Rahmen der prototypischen Anwendung beteiligt waren (Anwender aus FCA und KMU; ggf. assoziierte Partner); ggf. weitere beteiligte Partner des AP 5.

Kriterien:

- Usability und User Experience (UUX); z.B.:
 - ISO 25010 (Software, IT-Systemen und Software-Engineering; siehe Tabelle 3)
 - UEQ (Laugwitz et al., 2008): Benutzerfreundlichkeit (Effizienz, Verständlichkeit, Zuverlässigkeit) -erfahrung (Originalität, Anregung)
- Ggf. Ergänzungen bzgl. Nachhaltigkeit (siehe Tabelle 4 und Anhang); z.B.

- Lübberstedt 2016: Green in IT + Green through IT
- Ökodesign Richtlinie 2009/125/EG bzw. EVPG (Quack et al. 2021)
- Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb (DE-UZ 161)
- SDG-Check; siehe Tabelle 4


Tab. 3 Qualitätskriterien von Software nach ISO 25010

Qualitätskriterien von Software (ISO 25010)	
- Funktionelle Stabilität	- Verlässlichkeit
- Leistungseffizienz	- Sicherheit
- Kompatibilität	- Wartbarkeit/ Wartung
- Usability	- Portabilität

In der Entwicklung und anschließenden Implementierung der Kompetenzplattform können verschiedene Ebenen der Nachhaltigkeit der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) evaluiert werden. Unterschieden wird zwischen „*Green in IT*“ und „*Green through IT*“ (oder „*Green by IT*“). So bezeichnet *Green in IT* direkte Effekte hinsichtlich Energieverbrauch, Materialverbrauch, Recyclingfähigkeit oder Wartung. *Green through IT* meint den indirekten Effekt, welchen IKT auf Nachhaltigkeit im Unternehmen hat, dazu zählt z.B. die Ressourceneinsparung durch den Einsatz von IKT (Lübberstedt 2016). Tabelle 4 fasst die wichtigsten Kriterien der drei Ansätze zur Softwarebewertung zusammen.

Tab. 4 Nachhaltigkeitskriterien für Software

1. Nachhaltigkeitskriterien für IT: Ökodesign Richtlinie 2009/125/EG bzw. EVPG
--

Green in IT	<ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeit der Demontage gewisser Bauteile zu Zwecken der Reparatur oder Wiederverwendung (Netzteil, Gehäuse, Batterien, etc.) - Funktion zur sicheren Datenlöschung (Um sichere Weitergabe zu ermöglichen) - Mindestanforderungen an den Netzteil-Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor (siehe Anhang 3) - Anforderungen an die Leistungstoleranz im Leerzustand (siehe Anhang 3) - Anforderungen an die Effizienz im Aktivzustand (siehe Anhang 3) - Informationspflichten des Herstellers - ... <p>Weitere Informationen finden sich u.a. auf der Homepage des Umweltbundesamtes, der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) oder der Europäischen Union.</p>
	<p>2. Nachhaltigkeitskriterien IT: Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Mindestanforderungen an die Energieeffizienz (siehe Anhang 4) - Mindestanforderung für die Energieeffizienz des Kühlsystems (s. Anhang 4) - Einsatz von Chemikalien: Chlor- und Halogenfreie Kältemittel - Deckung des Strombedarfs zu 100% aus erneuerbaren Energien wie Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft oder Biomasse decken [...] - Erstellen einer Inventarliste - Monitoring der IT-Last - ... <p>Weitere Informationen finden sich u.a. auf der Homepage des Umweltbundesamtes oder unter www.blauer-engel.de.</p>
	<p>3. Nachhaltigkeitskriterien für IT: SDG-Check</p>
Green through IT	<p>Beispielhafte Kriterien, abgeleitet aus dem SDG-Check:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zu nachhaltigem Management und effizienter Nutzung natürlicher Ressourcen - Reduktion der Abfallerzeugung - Einführung nachhaltiger Praktiken in Organisationen - Informationen zu bzw. Förderung des Bewusstseins für nachhaltige Entwicklung und Lebensstile - ... <p>Weitere Informationen finden sich u.a. im Innolab Methodenhandbuch. Ebenfalls empfiehlt sich die Kenntnisnahme des SDG-Checks: http://doi.org/10.22215/timreview/1222</p>

b) AS 6.2: Qualitative Interviews und Fokusgruppen

Ziel(e) & Umsetzung:

Evaluation der Implementierung und Wirkungen der AgilOLab Lösung unter Berücksichtigung der eingangs hergeleiteten Anforderungen und Zielstellungen (AP 1 und AP 2), zur Identifikation von ...

- strategischen und operativen Wertbeiträgen
(*Was hat AgilOLab-Lösung gebracht bzw. welche Mehrwerte geliefert?*)
- Optimierungspotentialen
(*Was könnte/sollte verbessert werden?*)
- zusätzlichen Anwendungsmöglichkeiten
(*Welche weiteren Zwecke könnte die AgilOLab-Lösung erfüllen?*)

Zielgruppe:

Personen, die unmittelbar und mittelbar mit der AgilOLab Lösung zu tun hatten bzw. haben; Teams, Führungskräfte und Geschäftsführer der KMU sowie ggf. Forschungspartner

Kriterien:

- Erfolgsfaktor(en), spezifisch bezogen auf Use-Case des betreffenden KMU
- Objektive Wertbeiträge (z.B. Veränderung in Kennzahlen) und subjektive Wertbeiträge (z.B. subjektiv empfundene Veränderungen; offene Einschätzungen) sowie ggf. weitere KMU-spezifische Erfolgsmaße
- Änderungs- und Verbesserungswünsche (zzgl. Begründung), ggf. aufbauend auf AS 6.1
- Erste Einschätzungen zu möglichen Transferperspektiven

c) AS 6.3: Design Thinking Workshops

Ziel(e) & Umsetzung:

Findung von...

- konkreten Ideen zur Ausgestaltung und Optimierung von AgilOLab (Grundlage = identifizierten Optimierungspotenziale der AS 6.1-6.2)
- weiteren Perspektiven der agilen Arbeits- und Organisationsgestaltung.

Zielgruppe:

Gemischte Gruppen, bestenfalls mit jeweils mindestens einem beteiligten KMU-Partner sowie Forschungspartnern (ggf. assoziierte Partner)

Kriterien:

- Perspektiven für Transfer und Weiterentwicklung für die AgilOLab Lösung
- Konkrete Ideen zur Umsetzung von Optimierungspotenzialen

d) AS 6.4: Mehrwellige Längsschnittstudien (5-7 Wochen)**Ziel(e) & Umsetzung:**

Integrative, quantitative Analysen...

- zur Wirkung der Implementierung auf die in AP1 identifizierten Erfolgsfaktoren (z.B. Teamklima, Arbeit 4.0, Ambidextrie, Führung etc.) und
- zur formativen Evaluation der Effekte von AgilOLab auf operative Team- und Führungsprozesse sowie innovative Geschäftsprozesse.

Zielgruppe:

Teams und Führungskräfte der beteiligten KMU

Kriterien:

- Inhalte der Längsschnittstudien aus AP1
- Faktoren des AGILO Erfolgsfaktorenmodells
- ggf. weitere Kennzahlen (z.B. bzgl. Innovationen, Produktivität oder Qualität; KMU-spezifisch)

Abschluss: Synthese der Ergebnisse (Zusammenfassung)

Abschließend erfolgt eine integrierte Analyse und Evaluation der qualitativen und quantitativen Ergebnisse in Bezug auf das Erfolgsfaktorenmodell, die Anforderungen und die Kompetenzarchitektur des AgilOLab.

5 Schluss

Der Entwicklungsansatzes des AgilOLab Projektes wurde als Kurzstudie verfasst und zielt darauf ab, Verständnis zu Innovationsansätzen und Innovationsmanagement im AgilOLab Projektprozess und den Akteurs-Aktivitäten zu geben.

Die Erstellung des Ansatzes inkl. Innovations- und Designmethoden sowie Evaluationsmethoden erfolgte gemeinsam im Team und unter Beteiligung von BUW, FGW und Ritter. Basis war eine Literatur- und Desktoprecherche mit Fokus auf Erkenntnisse aus der Innovations- und Designforschung. Es gab drei methodische Schritte: Begriffsverständnis „Innovation“; Identifizierung von Projekten und Methoden für offene Innovationsentwicklung; Synthese als AgilOLab-Ansatz. Inhaltlich beinhaltet der Ansatz so drei wesentliche Bereiche a) Konzepte zur Unterstützung des Innovationsverständnis inkl. zusammenfassender Guidelines b) 18 Design- und Methoden (Guide); c) Kriterien zur Evaluation der AgilO-Lösung und des Gesamtprojektes.

Zur Schaffung des Innovationsverständnisses wurden Erkenntnisse zu Innovationsperspektiven, -typen, -ansätzen sowie -infrastrukturen zusammengefasst.

Zunächst wurden drei zu verbindende Perspektiven in Innovationsprozessen aufgezeigt: menschliche Erwünschtheit, technische Machbarkeit und wirtschaftliche Vermarktbarkeit. Startpunkt der Innovationsentwicklung sollte die Nutzerperspektive sein (menschliche Erwünschtheit). Auch sollte die Innovationsentwicklung immer im Rahmen der planetarischen Grenzen stattfinden, z.B. mit frühzeitigem Fokus auf Nachhaltigkeitskriterien wie die SDGs. Um funktionale oder disziplinäre Silos zu vermeiden, sollte die Innovationsentwicklung in multidisziplinären Teams erfolgen und Nutzer*innen und Stakeholder frühzeitig und aktiv in den Entwicklungsprozess integrieren.

Zudem wurde das Innovationsverständnis durch unterschiedliche Innovationstypen diskutiert: So können, abhängig von Technologie-Neuheit und Neuartigkeit des Geschäftsmodells, entweder nach inkrementellen oder nach radikalen Innovationen differenziert werden. Des Weiteren ermöglicht die Charakterisierung des Innovationsmanagements ein verbessertes Verständnis zu Innovationspraktiken. Hierbei steht der Agilitätsgrad im Mittelpunkt und grenzt das traditionelle Wasserfall-Modell von agilen Managementansätzen ab: Agile Innovationsprozesse werden dabei durch frühzeitige Nutzerfeedbacks beschleunigt und stetige Experimente betonen das Wagen und die Möglichkeit des frühen Scheiterns. Ebenfalls kann die Wahl der Designansätze das Innovationsverständnis unterstützen: Um technische Pfadabhängigkeit zu vermeiden, werden nutzer- und designorientierte Innovationsansätze diskutiert u.a. im Rahmen von „Design Thinking“ und im Vergleich mit dem Ansatz „Vision in Product Design“. Zentral ist eine Festlegung auf eine systematische Designmethodik und Interpretation, um langfristige Perspektiven zu ermöglichen, z.B. bei der Gestaltung von Visionen und (zukünftiger) Nutzerperspektiven. Diese Nutzerperspektive bedarf dabei einer besonderen

Interpretation: Aussagen von Nutzern stimmen nicht immer mit ihren tatsächlichen Wünschen überein. Durch alltägliche Routinen kann es für Nutzer schwer sein, sich visionäre, zukünftige Kontexte vorzustellen. Wissenschaftlich gestützte Interpretationen und eine praxisnahe Repräsentation zukünftiger Umstände und Lebenswelten ist deshalb von entscheidender Bedeutung, z.B. durch Innovationsinfrastrukturen wie Reallabore, Living Labs oder (digitaler) Simulationen.

Anknüpfend an das formulierte Innovationsverständnis erfolgte die Zusammenfassung von 18 Innovations- und Designmethoden, die in der Entwicklung der AgilOLab Kompetenzarchitektur (Plattform) Anwendung finden sollen. Die Beschreibung der Methoden erfolgt entlang der unterschiedlichen Entwicklungsphasen (im Projekt) und fokussiert auf ein verbessertes Nutzerverständnis, der Nutzerinteraktion bzw. Nutzerintegration z.B. mittels Interviews, Workshops, Prototypentests. Die Innovations- und Designmethoden wurden als Steckbriefe formuliert und geben einen Überblick, einen Bezug zum projektspezifischen Ziel und Verantwortung sowie Verweise auf weiterführende Literatur, Informationen und Videos.

Die Formulierung der Evaluationsmethoden und -konzepte zielt darauf ab, die Qualität der Projektarbeit sowie des Prototypen (AgilO-Lösung) zu erfassen und diese im Austausch mit den Anwendenden zu verbessern. Die Evaluationskriterien stützen sich u.a. auf die in AP1 formulierten Erfolgsfaktor(en) Nachhaltigkeitsaspekte (u.a. Ökodesign-Richtlinie, Blauer Engel oder ISO 25010), Qualitätsmerkmale von Software und Nutzerfreundlichkeit. Das Evaluationskonzept zielt zudem darauf ab, Vergleichbarkeit zwischen den Use Cases (Reflexion) zu initiieren. Das Instrumentarium zur Evaluation setzt sich zusammen aus Screenings, Befragungen, Studien sowie Workshops.

Die aus den Evaluationsinstrumenten gewonnenen Daten werden am Ende hinsichtlich Optimierungspotenzial ausgewertet u.a. für den Transfer.

6 Literaturverzeichnis

- Allgaier, H.-J. (2015): Design Thinking: Erste große Studie weist Erfolg in Unternehmen nach. Online verfügbar unter: <https://hpi.de/pressemitteilungen/2015/design-thinking-erste-grosse-studie-weist-erfolg-in-unternehmen-nach.html>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Auernhammer, J. und Roth, B. (2021): The origin and evolution of Stanford University's design thinking: From product design to design thinking in innovation management. *Journal of Product Innovation Management*.
- Awad, M. A. (2005): A comparison between agile and traditional software development methodologies. *University of Western Australia*, Jg. 30.
- Bergqvist, J. und Gordani Shahri, N. (2018): Large-scale agile transformation - A case study of Volvo Cars' transformation process. Master-Thesis.
- Blättel-Mink, B. (2019): Innovationen in Wirtschaft und Gesellschaft. *Organisationsberatung, Supervision, Coaching* Nr. 26, S. 53–65.
- Blättel-Mink, B. und Menez, R. (2015): Open Innovation und User Innovation. In: *Kompodium der Innovationsforschung*. Wiesbaden. Hrsg.: Springer VS, S. 183-198
- BMW (2016): Geschäftsstelle Smart Living- Leistungsbeschreibung. BMWI.
- Brown, Tim (2009): *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. HarperBusiness.
- Caicedo, D.G. (2019): Designing the delivery of the future — An example of Vision in Product Design (ViP) being used. Online verfügbar unter: <https://medium.com/@bluehair.co/designing-the-delivery-of-the-future-an-example-of-vision-in-product-design-vip-being-used-f61f99d66395>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Chen, R. (2020): How “Forecasting and Backcasting” Enable Disruptive Innovation. Online verfügbar unter: <https://www.delve.com/insights/how-forecasting-and-backcasting-enable-disruptive-innovation>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Chesbrough, H. W. (2003): *Open innovation - The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Christensen, C./ Raynor, M./ McDonald, R. (2015): What Is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*. S. 44.53. <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>. Letzter Zugriff: 08.02.2022.
- Christensen, C. M./ Matzler, K./ von den Eichen, S. F. (2013): *The Innovator's Dilemma. Warum etablierte Unternehmen den Wettbewerb um bahnbrechende Innovationen verlieren*, 1. korrigierter Nachdruck, Vahlen: München.
- Compagnucci, L./ Spigarelli, F./ Coelho, J./ Duarte, C. (2021): Living Labs and user engagement for innovation and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, Nr. 289, 125721.
- Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) (2015): *Innovationsmanagement - Teil 6: Kreativitätsmanagement; Deutsche Fassung CEN/TS 16555-6:2014*. Berlin: Beuth-Verlag.
- Diehl, A. (2019): Was ist Scrum? – Eine kompakte Einführung in die Scrum Methode In: *Digitale Neuordnung* (Weblog). Online verfügbar unter: <https://digitaleneuordnung.de/blog/scrum-methode/> (15.02.2022)

- Dijk, M.v. und Hekkert, P. (2014): Vision In Product Design - A guidebook for Innovators. Amsterdam: BIS Publishers.
- Dosi, G. (1982): Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, 11(3), S. 147-162.
- Echternacht, L./ Geibler, J. v./ Troost, A. (2015): Visionen einer Green Economy – Implikationen für die Ausrichtung der Living Lab Forschung. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.1b) des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.
- Echternacht, L./ Geibler, J. v./ Stadler, K./ Behrend, J. und Meurer, J. (2016): Methoden im Living Lab: Unterstützung der Nutzerintegration in offenen Innovationsprozessen (Entwurf Methodenhandbuch); Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AS 2.2) im INNOLAB Projekt" Living Labs in der Green Economy: realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit". Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.
- Erdmann, L./ Dönitz, E./ Geibler, J. v. (2016): Zukünfte für Forschung und Innovation – Implikationen für Living Labs. Arbeitspaket 2 (AS 2.3) im INNOLAB Projekts. Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- Eschberger-Friedl, T. (2022): Was ist der Innovationsgrad? In: Lead Innovation Blog. Online verfügbar unter: <https://www.lead-innovation.com/blog/innovationsgrad>, letzter Zugriff am 06.07.2022.
- Funk, M. (2015): Strategien zur Befreiung aus dem Innovations-Dilemma. Die Rolle von Innovation Labs und Acceleratoren im Innovationsmanagement etablierter Unternehmen (Thesis for M.A.)
- Gausemeier, J. et. al. (2019): Innovationen für die Märkte von morgen- Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. München: Carl Hanser Verlag.
- Geibler, J.v. / Erdmann, L. / Liedtke, C. / Rohn, H. / Stabe, M. / Berner, S. / Jordan, N. D. / Leismann, K. / Schnalzer, K. (2013): Living Labs für nachhaltige Entwicklung: Potentiale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkt- und Dienstleistungen. Hrsg: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI; Faktor 10 – Institut für nachhaltiges Wirtschaften gemeinnützige GmbH. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Wuppertal.
- Geibler, J.v. / Echternacht, L. / Stadler, K. / Liedtke, C. / Hasselkuß, M. / Wirges, M. / Führer, J. / Rösch, R. / Piwowar, J. (2016): Nachhaltigkeitsanforderungen und -bewertung in Living Labs: Konzeption eines Bewertungsmodells. Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AS 2.1) des INNOLAB Projekts. Hrsg.: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal.
- Geibler, J. v./ Piwowar, J. und Greven, A. (2019): The SDG-Check: Guiding Open Innovation towards Sustainable Development Goals. *Technology Innovation Management Review*, 9(3), S. 20–37. <http://doi.org/10.22215/timreview/1222>
- Gemünden, H. G. und Kock, A. (2009): Bei radikalen Innovationen gelten andere Spielregeln. Immer eine Idee voraus – Wie innovative Unternehmen Kreativität systematisch nutzen. In: Immer eine Idee voraus. Hrsg. Harland, P. E. Lichtenberg. Harland Media (2010), S. 31-53
- Hauschildt, J. und Salomo, S. (2011): Innovationsmanagement. 5., überarbeitete Aufl. München: Vahlen.

- Hassi, L. und Laakso, M. (2011): Design thinking in the management discourse: Defining the elements of the concept. In 18th International Product Development Management Conference (IPDMC). S. 1-14.
- Herrmann, T./ Roth, D./ Binz, H. (2019): Radikale Innovationen im Ideenmanagement: Eine empirische Erhebung zum Verständnis und zur Bedeutung von und zum Umgang mit radikalen Produktideen. In: Ideen- und Innovationsmanagement 45, Nr. 3, S. 72-80
- HPI (2022): Was ist Design Thinking? Die sechs Schritte im Design Thinking Innovationsprozess. Online verfügbar unter: <https://hpi.de/school-of-design-thinking/design-thinking/hintergrund/design-thinking-prozess.html>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- IASS (Institute for Advanced Sustainability Studies) (2016): Die nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) – Das IASS unterstützt mit seiner Forschung den Weg zur 2030 Agenda für nachhaltige Entwicklung. Online verfügbar unter: <http://www.iass-potsdam.de/de/content/die-nachhaltigen-entwicklungsziele-sdgs>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- IDEO (2021): Design-Thinking. Online verfügbar unter: <https://www.ideo.com/pages/design-thinking>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Industrieanzeiger (Hrsg.) (2017): Innovationsmuster und neue Geschäftsmodelle. Online verfügbar unter: <https://industrieanzeiger.industrie.de/themen/awk/innovationsmuster-und-neue-geschaeftsmodelle/>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- ISO 25010 (2011): "Systems and software engineering. Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). System and software quality models". ISO/IEC, Geneva,
- Jöstingmeier, M. und John, R. (2017): Unterscheidungsmöglichkeiten von Innovation. Teil I: Radikalität und Inkrementalität in organisations- und gesellschaftstheoretischer Perspektive. Beiträge zur Sozialinnovation Nr. 17. Berlin. Institut für Sozialinnovation. Online verfügbar unter: <https://isinova.org/wp-content/uploads/2020/01/BzS17.pdf>, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Liedtke, C./ Baedeker, C./ Hasselkuß, M./ Rohn, H./ Grinewitschus, V. (2015): User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. In: Journal of Cleaner Production, 97, S. 106-116
- Liedtke, C./ Köhlert, M./ Huber, K. und Baedeker, C. (2020): Transition Design Guide: Design für Nachhaltigkeit; Gestalten für das Heute und Morgen; ein Guide für Gestaltung und Entwicklung in Unternehmen, Städten und Quartieren, Forschung und Lehre. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal.
- Lindberg, T. S. (2013): Design-Thinking-Diskurse: Bestimmung, Themen, Entwicklungen (Dissertation). Universität Potsdam.
- Lübberstedt, N. (2016): Nachhaltige IT-Infrastruktur - Leitfaden zur Umsetzung in KMU. Hrsg.: kaneo GmbH – green IT solutions und UnternehmensGrün e.V., Bundesverband der grünen Wirtschaft. Online verfügbar unter: https://www.kaneo-gmbh.de/wp-content/uploads/2017/02/Leitfaden-nachhaltige-IT_kaneo-GmbH_2017-02-17.pdf, letzter Zugriff am 11.07.2022
- Norman, D. A. und Verganti, R. (2014): Incremental and radical innovation: Design research vs. technology and meaning change. Design issues, 30(1), S. 78-96
- O'Connor, G. C. (2006): Open, radical innovation: toward an integrated model in large established firms. Open innovation: researching a new paradigm, S. 62-81

- Ogonowski, C./ Jakobi, T./ Stevens, G./ Meurer, J. (2015): Living Lab As A Service: Das Living Lab als Dienstleistungsbaukasten zur Nutzer-zentrierten Entwicklung und Evaluation innovativer Smart Home Lösungen. De Gruyter Oldenburg.
- Paech, N. (2007): Unternehmerische Nachhaltigkeit und die ungelöste Wachstumsfrage: Von der Funktionsorientierung zur Bedarfssubstitution. *uwf (UmweltWirtschaftsForum)*, 15(2), S. 86-91.
- Piwowar, J. (2018): *Innovations through Sustainability Experience Design: Concepts and Practical Implementation*.
- Plattner H./ Meinel C./ Weinberg U. (2009): *Design Thinking. Innovation lernen – Ideenwelten öffnen*. Mi-Wirtschaftsbuch, München.
- Ittershagen, M. (2015): Presseinfo Nr. 10 des Umweltbundesamtes vom 17.03.2015: Neuer „Blauer Engel“ für Rechenzentren. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/478/dokumente/pi-2015-10_neuer_blauer_engel_fuer_rechenzentren_1.pdf, letzter Zugriff am 11.07.2022.
- Quack, D./ Rödiger, L./ Schischke, K./ Graulich, K. (2021): *Ratgeber Ökodesign & Energielabel*. Hrsg.: Umweltbundesamt.
- RAL gGmbH (2019): *Energieeffizienter Rechenzentrumsbetrieb DE-UZ 16. Vergabekriterien*. Ausgabe Januar 2019. Version 2.
- Robèrt, K.-H./ Broman, G. I./ Basile, G. (2013): Analyzing the concept of planetary boundaries from a strategic sustainability perspective: how does humanity avoid tipping the planet? *Ecology and Society* 18 (2).
- Rockström, J./ Steffen, W./ Noone, K. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Rose, M./ Wanner, M./ Hilger, A./ Deffner, J./ Führ, M./ Kleinhauer, S./ Schenten, J. (2019): *Das Reallabor als Forschungsprozess und -infrastruktur für nachhaltige Entwicklung: Konzepte, Herausforderungen und Empfehlungen (No. 196)*. Wuppertal Papers.
- Rosing, K., und Zacher, H. (2017): Individual ambidexterity: The duality of exploration and exploitation and its relationship with innovative performance. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 26(5), S. 694–709.
- Savioz, P., Birkenmeier, B., Brodbeck, H. und Lichtenthaler, E. (2002): Organisation der frühen Phasen des radikalen Innovationsprozesses. *Die Unternehmung* 56 (6), S. 393-408
- Schäpke, N./ Stelzer, F./ Caniglia, G./ Bergmann, M./ Wanner, M./ Singer-Brodowski, M./ Loorbach, D./ Olsson, P./ Baedeker, C./ Lang, D. J. (2018): Jointly experimenting for transformation? Shaping real-world laboratories by comparing them. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 27 (S1), S. 85-96.
- Schuurman, D. et al. (2019): *Innovation Management in Living Lab Projects: The Innovatrix Framework*. *Technology Innovation Management Review* 9.3.
- Steffen, W./ Richardson K./ Rockström, J./ Cornell, S.E./ Fetzer, I./ Bennett, E. M./ Biggs, R. et al. (2015): „Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet“. *Science* 347 (6223).
- Sydow, J., Schreyögg, G. und Koch, J. (2009): Organizational path dependence: Opening the black box. *Academy of Management Review*, 34(4), S. 689-709

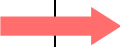
- Thoring, K. und Müller, R. M. (2011): Understanding design thinking: A process model based on method engineering. In DS 69: Proceedings of E&PDE 2011, the 13th International Conference on Engineering and Product Design Education. London. S. 493-498.
- Umpfenbach, U. und Kleinert, U. (2013): Siegel, Zertifikate und Standards in: Nachhaltige IT-Beschaffung: für Umweltschutz & Menschenrechte! Hrsg.: Dachverband Entwicklungspolitik Baden-Württemberg und Werkstatt Ökonomie. Heidelberg.
- Umweltbundesamt (2021): Ökodesign-Richtlinie. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekodesign/oekodesign-richtlinie#marktaufsicht> (23.02.2022)
- UN (2015): Resolution: Transforming our world the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (02.02.2022)
- Uebnickel, F. / Brenner, W. Pukall, B. / Naef, T. / Schindlholzer, B. (2015): Design Thinking. Das Handbuch. Erste Auflage. Frankfurt am Main.
- Verganti, R. (2008): Design, meanings, and radical innovation: A metamodel and a research agenda. Journal of product innovation management, 25(5), S. 436-456.
- Wanner, M. und Stelzer, F. (2019): Reallabore-Perspektiven für ein Forschungsformat im Aufwind. in brief 07/2019.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen WBGU (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Berlin.
- Weber, M. / Biegelbauer, P. / Brodnik, C. / Dachs, B. / Dreher, C. / Kovac, M. / Pulenkova, E. / Schartinger, D. / Schwäbe, C. (2021): Agilität in der F&I-Politik. Konzept, Definition, Operationalisierung. In: Studie zum deutschen Innovationssystem. Berlin. Hrsg.: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Nr. 8-2021.
- Young, G. (2010): Design thinking and sustainability. Zumio Meaningful Innovation, 61(0), S. 1-27.

Anhang

Anhang 1: Steckbriefe von Projekten mit Fokus auf Innovationsentwicklung

AWARE im Netzwerk „it's OWL“

Tab. 5 Projektüberblick: AWARE

Arbeit 4.0 - Bedarfsanalyse und Angebote für produzierende Gewerbe und Unternehmen (AWARE)	
Website: https://www.its-owl.de/home/	
Laufzeit: 1.12.2018 bis 30.11.2020	Projekt Leitung: it's OWL (Klaus Peter Jansen)
Ziel: Steigerung der Innovationsfähigkeit in den Unternehmen und Entwicklung von Lösungen für intelligente Produkte und Produktionsverfahren innerhalb des Netzwerkes.	Kontext: Entstehung im technologischen Netzwerk „Intelligente Technische Systeme Ost- Westfalen-Lippe“, welches aus 200 Partnern aus Industrie und Forschung sowie Transferpartnern besteht („it's OWL“).
Ansatz: Fünf Unternehmen haben mit Forschungseinrichtungen gemeinsam Modellprojekte umgesetzt. Ein Portfolio aus Tools, Handreichungen und Leitfäden soll zukünftig den Ergebnistransfer unterstützen.	
Angewandte Methoden	 Ergebnisse
Digitale Führung (AP1)	
Identifikation von Veränderungen hinsichtlich Führungsaufgaben, -kompetenzen und -kultur, Entwicklung von Unterstützungsinstrumenten für den Kulturwandel	
– Bedarfsanalysen	– Identifikation von Entwicklungstrends und Herausforderungen in Unternehmen
– Workshops <ul style="list-style-type: none"> • Business Model Canvas, Persona, Design- Thinking, Prototyping 	– Methodenvermittlung zu Agilitäts-Mindsets
– Anforderungsanalyse an ein Kompetenzmodell für digitale Führung <ul style="list-style-type: none"> • Befragung von 130 Führungskräften der Firma Hettich bzgl. Kompetenzen und Agilität 	– Kompetenzmodell <ul style="list-style-type: none"> – Formulierung von Maßnahmen zur Vorbereitung von Führungskräften auf zukünftige Führungsarbeit
Unternehmensübergreifende Lernplattform (AP2)	
Entwicklung bedarfsgerechter, neuartiger Lernangebote zur Steigerung digitaler Kompetenzen	
– Analyse des Umgangs mit digitalen Lernplattformen, Ermittlung von Kompetenzanforderungen <ul style="list-style-type: none"> • 15 Experteninterviews in der Firma Benteler 	– Anforderungskatalog an Lernplattform <ul style="list-style-type: none"> – Auswahl eines Anbieters (<i>iversity</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Befüllen mit interaktiven Lern- und Lehrinhalten, wie z.B. Lückentexte, 20 interaktiven Videos, [...]

– Testgruppe von 37 Beschäftigten	– Verbesserungsempfehlungen für Plattform und Lehrinhalte
Agile Organisation (AP3)	
Erfassen des Bedarfs für agile Methoden in produzierenden Unternehmen in OWL, erarbeiten von Konzepten für agile Unternehmensorganisation	
– Identifikation von Einsatz- und Nutzungspotenzialen agiler Arbeitsweisen <ul style="list-style-type: none"> • Interviews mit Beschäftigten 	– Ableitung von Handlungsfeldern
– Workshops	– Zusammenfassung der Handlungsfelder in Zielbild (Unter Einbindung aller Stakeholder) <ul style="list-style-type: none"> – Verknüpfung der 14 Handlungsfelder mit Produktentwicklungsprozessen – Klick-PDF mit allen Informationen für Mitarbeitende der Produktentwicklung
→ Integration agiler Arbeitsweisen in den Produktentwicklungsprozess von Miele	



Abb. 14 Kooperations- und Themenmatrix des Verbundprojekts AWARE

Abbildung 15 verdeutlicht die einzelnen Schritte und Methoden entlang des Prozesses in AWARE.

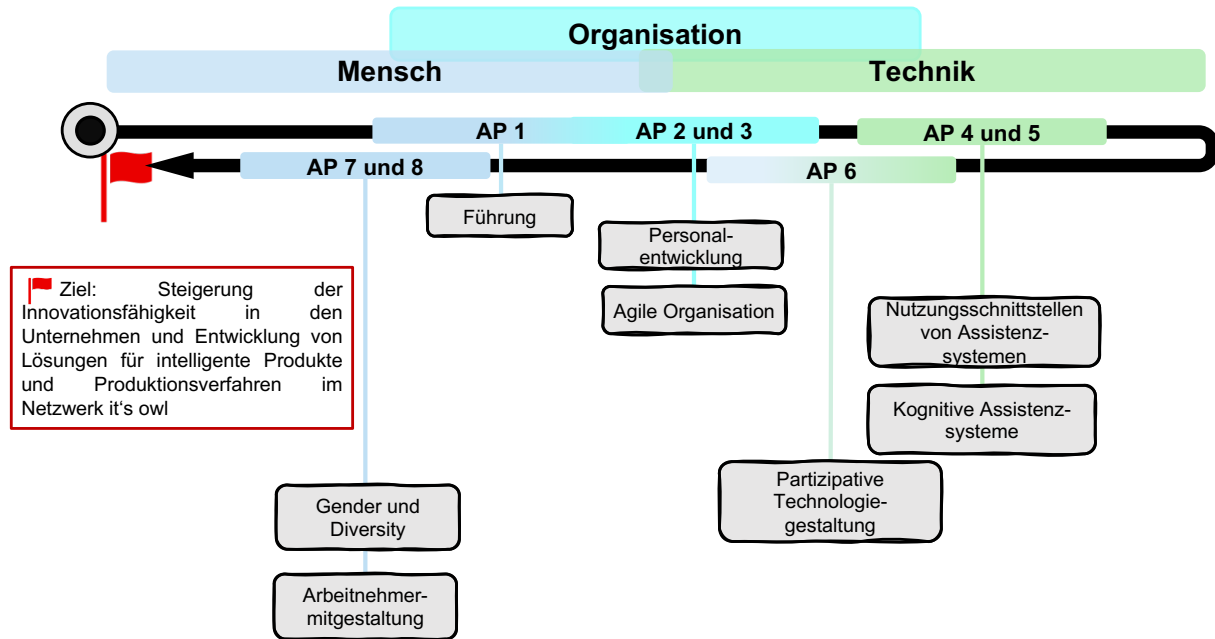


Abb. 15 Aktivitäten im Projekt „AWARE

Weitere Informationen zur Strategie von it's OWL: https://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Service/Strategie_its_OWL_2019-2023.pdf

INNOLAB Projekt

Tab. 6 Projektüberblick: INNOLAB – Living Labs in der Green Economy

INNOLAB – Living Labs in der Green Economy	
Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit	
Website: https://www.innolab-livinglabs.de/de.html	
Laufzeit: 03.2015 – 02.2018	Projektleitung: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH (Dr. Justus von Geibler)
<p>Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung einer Methodik für Nutzerintegration und Nachhaltigkeitsinnovation im realweltlichen Labor, u.a. zu Rebound-Effekten und Obsoleszenz - Demonstration der Leistungsfähigkeit von Living Labs, anhand von Nachhaltigkeitsinnovationen zu Assistenzsystemen und deren Diffusion in den Schlüsselbereichen des nachhaltigen Konsums „Wohnen“, „Einzelhandel“, „Mobilität“ - Stärkung des Living Lab Ansatzes im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy durch Roadmapping als Wissen und Akteure integrierende, 	<p>Kontext:</p> <p>Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung innerhalb des Rahmenprogramms "Forschung für Nachhaltige Entwicklungen" (FONA) im Themenschwerpunkt „Nachhaltiges Wirtschaften“ gefördert.</p>

<p>Fallstudien und Einzellösungen aufskalierende, handlungsleitende Methode</p> <p>- Ausbau des nationalen und internationalen Netzwerkes und Transfer.</p>	
<p>Ansatz: Demonstration der Leistungskraft von Living Labs in der Green Economy. Entwicklung von Assistenzsysteme für eine verbesserte Mensch-Technik-Interaktion in drei Handlungsfeldern (Mobilität, Wohnen und Einkaufen) mithilfe des Living Lab-Ansatzes.</p> <p>In drei Living Labs entwickeln und testen Unternehmen und Forschungseinrichtungen neue Prototypen und Geschäftsmodelle unter besonderem Einbezug von Nutzer(inne)n.</p>	
<p>Angewandte Methoden</p> <p>Siehe Abbildung 16</p>	<p>Ergebnisse</p> <p>https://www.innolab-livinglabs.de/de/ergebnisse/publikationen.html</p>

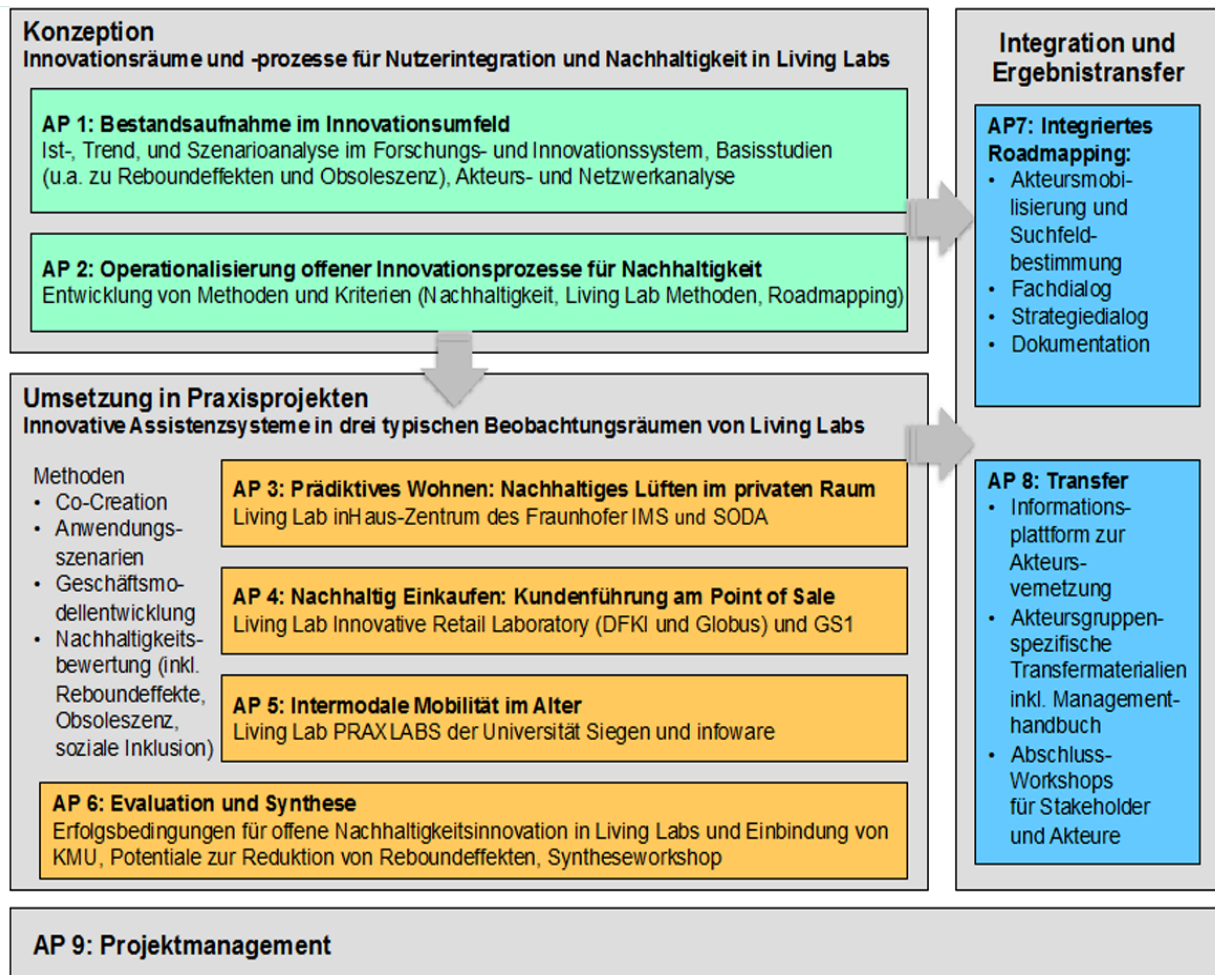


Abb. 16 Projektaufbau INNOLAB in 3 Themenschwerpunkten

Anhang 2: Qualitätsmerkmale von Software

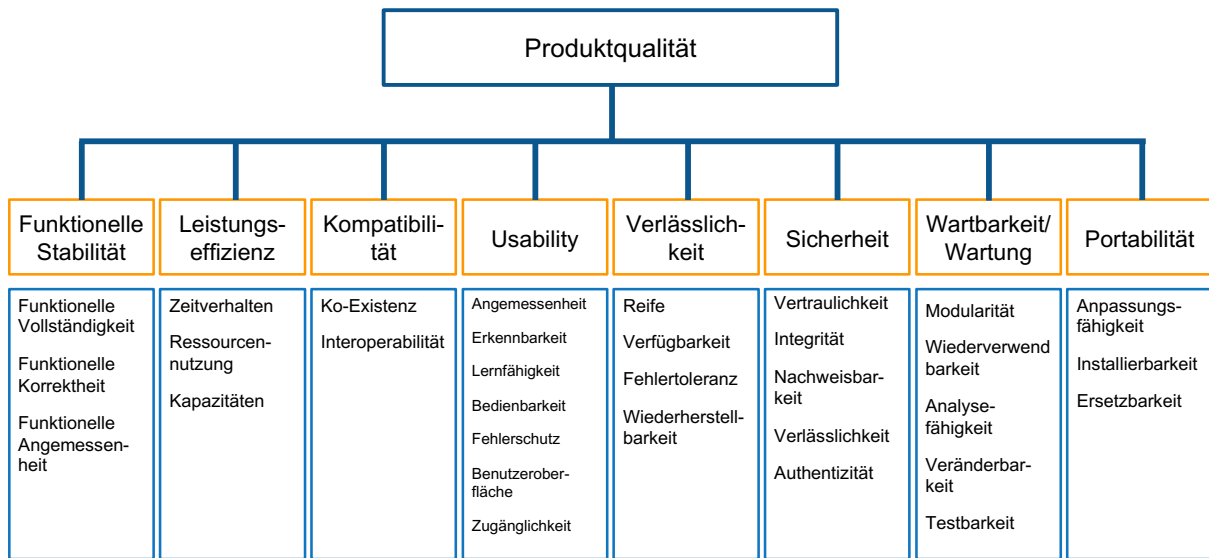


Abb. 17 Acht Qualitätsmerkmale (und dazugehörige Teilmerkmale) von Software nach ISO 25010

Anhang 3: Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie

Tab. 7 Mindestanforderungen an den Netzteil-Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor seit dem 1. März 2020

	Mindestwert für den Netzteil-Wirkungsgrad				Mindestwert für den Leistungsfaktor
	10%	20%	50%	100%	
% der Nennlast	10%	20%	50%	100%	50%
Mehrere Ausgänge	-	88 %	92 %	88 %	0,90
Einzelausgang	-	90 %	94 %	91 %	0,95

Tab. 8 Mindestanforderungen an den Netzteil-Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor ab dem 1. Januar 2023

	Mindestwert für den Netzteil-Wirkungsgrad				Mindestwert für den Leistungsfaktor
	10%	20%	50%	100%	
% der Nennlast	10%	20%	50%	100%	50%
Mehrere Ausgänge	-	90 %	94 %	91 %	0,95
Einzelausgang	90 %	94 %	96 %	91 %	0,95

Tab. 9 Grundlegende Leistungstoleranzen im Leerlaufzustand

Berechnung: $P_{idle} = P_{base} + \sum P_{add_i}$	
Produkttyp	Grundlegende Leistungstoleranz im Leerzustand P_{base} (W)
1-Sockel-Server (weder Blade- noch Multi-Node-Server)	25
2-Sockel-Server (weder Blade- noch Multi-Node-Server)	38
Blade- oder Multi-Node-Server	40

Tab. 10 Zusätzliche Leistungstoleranzen im Leerlaufzustand für zusätzliche Komponenten

Systemmerkmale	Gilt für:	Zusätzliche Leistungstoleranz im Leerlaufzustand
CPU-Leistung	Alle Server	1-Sockel: $10 \times \text{Perf}_{\text{CPU}} \text{ W}$ 2-Sockel: $7 \times \text{Perf}_{\text{CPU}} \text{ W}$
Zusätzliches Netzteil	Netzteil ausdrücklich für redundante Stromversorgung installiert	10 W pro Netzteil
HDD oder SSD	Pro installierter HDD oder SSD	5,0 W pro HDD oder SSD
Zusätzlicher Speicher	mehr als 4 GB installierten Arbeitsspeicher	0,18 W pro GB
Zusätzlicher gepufferter DDR-Kanal	installierte gepufferte DDRKanäle ab dem 8. Kanal	4,0 Watt pro gepufferten DDR-Kanal
Zusätzliche E/A-Geräte	installierte Geräte ab dem dritten 1-Gbit-Port	< 1 Gb/s: keine Toleranz
		= 1 Gb/s: 2,0 Watt/aktiver Port
		> 1 Gb/s und < 10 Gb/s: 4,0 Watt/aktiver Port
		$\geq 10 \text{ Gb/s}$ und < 25 Gb/s: 15,0 Watt/aktiver Port
		$\geq 25 \text{ Gb/s}$ und < 50 Gb/s: 20,0 Watt/aktiver Port
		$\geq 50 \text{ Gb/s}$ 26,0 W/aktiver Port

Tab. 11 Anforderungen an die Effizienz im Aktivzustand

Produkttyp	Mindesteffizienz $\text{Eff}_{\text{server}}$
1-Sockel-Server (weder Blade- noch Multi-Node-Server)	9,0
2-Sockel-Server (weder Blade- noch Multi-Node-Server)	9,5
Blade- oder Multi-Node-Server	8,0

Anhang 4: Anforderungen des Blauen Engels

Tab. 12 Mindestanforderung für Power Usage Effectiveness (PUE)

Inbetriebnahme des Rechenzentrums	PUE
01.01.2019 oder später	$\text{PUE} \leq 1,30$
Zwischen 01.01.2015 und 31.12.2018	$\text{PUE} \leq 1,50$
31.12.2014 oder früher	$\text{PUE} \leq 1,60$

Tab. 13 Mindestanforderung für die Energieeffizienz des Kühlsystems (JAZ)

Berechnung: $\text{JAZ} = Q_{\text{th,RZ,a}} / Q_{\text{el,KS,a}}$	
Inbetriebnahme des Rechenzentrums	JAZ
01.01.2019 oder später	$\text{JAZ} > 8$
Zwischen 01.01.2015 und 31.12.2018	$\text{JAZ} > 7$
31.12.2014 oder früher	$\text{JAZ} > 5$

Anhang 5: Gütesiegel zur Bewertung von IT-Geräten

Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb (DE-UZ 161)

Auf nationaler Ebene besteht das Umweltzeichen Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb. Der blaue Engel ist ein freiwilliges Umweltzeichen, das höhere Umwelanforderungen an die Bereitstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung stellt als aktuell vom Durchschnitt erfüllt werden. DE-UZ 161 betrifft Betreiber, die das gesamte Rechenzentrum mit allen technischen Anlagen (Stromversorgung, Klimatisierung und IT), sowie den wirtschaftlichen und organisatorischen Aspekten verantworten. Das Zeichen betrifft somit das umweltbewusste Management des Rechenzentrums insgesamt.

Neben dem Blauen Engel gibt es weitere Siegel, welche IKT hinsichtlich Kriterien wie Energieverbrauch, Langlebigkeit oder Recyclingfähigkeit bewerten. Eine Übersicht dazu gibt die folgende Abbildung.

	Blauer Engel	EU Ecolabel		TCO Certified	Epeat	Energy Star
Siegel					Abstufung in: Gold, Silber, Bronze 	
Website	www.blauer-engel.de	www.eu-ecolabel.de		www.tcodevelopment.de	www.epeat.net	www.eu-energystar.org
Produkte	Arbeitsplatzcomputer, tragbare Computer, Bürogeräte mit Druckfunktion, Bildschirme, Tastaturen, Tonermodule	Arbeitsplatzcomputer, tragbare Computer		Arbeitsplatzcomputer, tragbare Computer, Bildschirme, Smartphones, Headsets, Beamer	Arbeitsplatzcomputer, tragbare Computer, Bürogeräte mit Druckfunktion, Bildschirme	Arbeitsplatzcomputer, tragbare Computer, Bürogeräte mit Druckfunktion, Frankiermaschinen, Bildschirme, Faxgeräte
Vergabe	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung		TCO-Development	Green Electronics Council	Europäische Kommission
Energieeffizienz	über Energy Star hinaus ✓	mind. Energy Star ✓		mind. Energy Star ✓	mind. Energy Star ✓	✓
Ergonomie	✓			✓		
Elektromagn. Strahlung		✓		✓		
Geräuschemissionen	✓	✓		✓		
Schadstoffemissionen	✓	✓		✓	✓	
Gefährliche Stoffe	✓	✓		✓	✓	
Recyclingfähigkeit	✓	✓		✓	✓	
Verwendung von Recyclingpapier	✓			✓	✓	
Ersatzteillieferung	5 Jahre	3 Jahre		3 Jahre	3 Jahre	
ILO-Kernarbeitsnormen				✓		
Umweltmanagement				ISO 14001 / EMAS	ISO 14001 u. a.	
Siegelnehmer	noch nicht für Flachbildschirme, tragbare Computer	noch keine		✓	✓	✓
Siegelart	Umweltsiegel	Umweltsiegel		Umweltsiegel mit Sozialstandards	Umweltsiegel	Energiesiegel

Abb. 18 Übersicht der Gütesiegel zur Bewertung von IT-Geräten (Quelle: Umpfenbach et.al. 2013, S.20/21)

EU Ökodesign Richtlinie (= Deutsches Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz EVPG)

Die Richtlinie bestimmt Mindestanforderungen hinsichtlich der Gestaltung/ des Designs energieverbrauchsrelevanter Produkte. Für einzelne Produktgruppen wurden

unterschiedliche Mindestkriterien an die Umweltverträglichkeit festgelegt (Quack et al. 2021). Erste Anforderungen gelten seit dem 01.03.2020.

SDG-Check

Hinsichtlich der Evaluation des Nutzens, welchen die AgilO-Lösung in Organisationen stiften soll, existieren unterschiedliche Methoden und Tools. Zur Nachhaltigkeitsbewertung eignen sich Checklisten wie der SDG-Check. Wie schon in Kapitel 3.1 erläutert, sind die „SDGs“ Nachhaltigkeitsziele, die von der UN im Jahr 2015 formuliert wurden. Diese Ziele dienen als Referenzpunkt für die Nachhaltigkeitsbewertung, beispielsweise zu Beginn eines Innovationsprozesses in der Produktentwicklung. Im vorliegenden Kontext adressiert der SGD-Check beispielhaft die zweite Ebene der Nachhaltigkeit „Green through IT“ (siehe Tabelle 4 in Kapitel 4.3.3).

Anhang 6: Beispielhafte Anforderungen der Projektpartner an Software

Tab. 14 Anforderungen der Projektpartner an Software

Beispielhafte Anforderungen der Projektpartner (aus Visionsworkshop)	
Funktionell	Technisch
<ul style="list-style-type: none"> - Befähigung/ Motivation zu Ideenentwicklung - Einordnung: Auf welcher „Agilitäts-Ebene“ stehe ich? - Kommunikation zwischen Mitarbeitenden, Partner, Kunden - Neue Kundenwünsche verstehen, individuelle Produktpassungen ermöglichen und Feedback zu Produkten bekommen - Unterstützung für Grundlagen, z.B. Firmen <i>Purpose</i> als Nährboden - App für Empfehlungen (Checkliste), welche in Plattform/ Datenbank integriert ist - Region und Produktion zurückholen als Stärkung 	<ul style="list-style-type: none"> - Integration, Kompatibilität mit anderer Software (u.a. Microsoft, Google) - Nutzbarkeit auf verschiedenen Geräten - On- und offline nutzbar - Modular aufgebaut, dass nicht 100% Abruf nötig; kleinschrittig/ Teilziele definieren - Einfach, intuitive Oberfläche, selbsterklärend, niederschwellig - Skalierbarkeit - Sicher, Server in Deutschland (Datenschutz und Cloud)