

Schlussbericht vom 07.08.2024

zu IGF-Vorhaben Nr. Nr. 22166 N

Thema

Smart Office durch Spielifizierung

Berichtszeitraum

01.04.2022 – 31.03.2024

Forschungsvereinigung

Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e. V

Forschungseinrichtung(en)

FE 1: Technische Universität München, Forschungsinstitut für Unternehmensführung, Logistik und Produktion

FE 2: Technische Universität München, Lehrstuhl für Strategie und Organisation



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 22166 N der Forschungsvereinigung Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Autoren



Isabell Welpé

Univ.-Prof. Dr.

Lehrstuhl für Strategie und Organisation

Technische Universität München



Horst Wildemann

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult.

Forschungsinstitut - Unternehmensführung,
Logistik und Produktion

Technische Universität München

Die Mitarbeitenden



Dr. Jan-Hauke Helmts

M.Sc.

Forschungsinstitut - Unternehmensführung,
Logistik und Produktion

Technische Universität München



Christian Müller

M.Sc.

Forschungsinstitut - Unternehmensführung,
Logistik und Produktion

Technische Universität München



Jonas Jensch

M.Sc.

Forschungsinstitut - Unternehmensführung,
Logistik und Produktion

Technische Universität München



Pascal Mehrwald

M.Sc.

Lehrstuhl für Strategie und Organisation

Technische Universität München



Christian Ziegler

M.Sc.

Lehrstuhl für Strategie und Organisation

Technische Universität München



Lennart Winkelmann

M.Sc.

Lehrstuhl für Strategie und Organisation

Technische Universität München

Einleitung

Mitarbeitende spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen in Unternehmen. Ihre aktive Beteiligung ist entscheidend für die erfolgreiche Implementierung von Nachhaltigkeitsstrategien und -initiativen, die von der Reduktion des Energieverbrauchs bis zur Einhaltung ethischer Richtlinien reichen. Dieses Forschungsprojekt zielt darauf ab, ein Spielifizierungs-Konzept für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zu entwickeln, um die Mitarbeitenden zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im betrieblichen Umfeld zu motivieren. Die erfolgreiche Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien, wie beispielsweise durch den Einsatz intelligenter Energiemanagementsysteme, erfordert das Engagement und die aktive Mitwirkung der Mitarbeitenden. Insbesondere in gewerblich genutzten Immobilien ist die Mitarbeit der Beschäftigten notwendig, um signifikante energetische Einsparungen zu realisieren.

Zur dauerhaften Anreizsetzung bei der Nutzung bedarf es nachhaltiger Methoden, da eine reine extrinsische Anreizsetzung keinen nachhaltigen Motivationseffekt darstellt. Als Lösungsansatz wurde die Spielifizierung gewählt. Dieser Bericht zeigt auf, wie die Spielifizierung bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen im betrieblichen Umfeld integriert werden kann und wie ein Konzept auch für klein- und mittelständische Unternehmen umzusetzen ist. Um einen hohen praktischen Nutzen für KMU zu erzeugen, wurden im Rahmen dieses Forschungsprojekts ein Modell und ein Software-Demonstrator entwickelt. Die erarbeiteten Ergebnisse zeigen auf, wie die Spielifizierung bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen integriert werden kann und wie ein Konzept auch für klein- und mittelständische Unternehmen umzusetzen ist.

Die Projektergebnisse wurden in enger Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen erarbeitet. Für die produktiven und aufschlussreichen Diskussionen, Beiträge und Anregungen in den Expertengesprächen und Workshops bedanken wir uns bei allen Experten. Unser Dank gilt insbesondere den Praxispartnern des projektbegleitenden Ausschusses Hauser Office Design GmbH, Limon GmbH, Lupus Electronics GmbH, Möhlenhoff GmbH, Office Group GmbH, Rapp-Druck GmbH und TFE Energy GmbH.

Herzlich bedanken möchten wir uns auch bei unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Herrn Jan-Hauke Helmts M.Sc., Herrn Pascal Mehrwald M.Sc., Herrn Christian Müller M.Sc., Herrn Jonas Jensch M.Sc, Herrn Lennart Winkelmann M.Sc. und Herrn Christian Ziegler M.Sc. sowie den eingebundenen studentischen Hilfskräften und Studenten für die

Unterstützung bei der Forschungsarbeit und für die Erstellung des Berichts. Das Forschungsprojekt wurde unter IGF-Vorhabensnummer 22166 N beim Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) mit Sitz in Duisburg über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Für die produktive Zusammenarbeit mit der Forschungsgemeinschaft bedanken wir uns vielmals.

München, 31.März.2024

Isabell Welpé

Horst Wildemann

Inhaltsverzeichnis

Autoren.....	III
Die Mitarbeitenden	IV
Einleitung	VI
Inhaltsverzeichnis	VIII
Zusammenfassung der Ergebnisse	1
1. Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Problemstellung.....	2
1.3 Stand der Forschung.....	5
1.4 Zielsetzung und Vorgehen im Forschungsprojekt	11
2. Nachhaltigkeit im Smart Office.....	16
2.1 Dimensionen der Nachhaltigkeit.....	18
2.2 Strategien zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung	23
2.3 Nachhaltige Maßnahmen in Arbeits- und Bürokonzepten	25
2.3.1 Green Building.....	25
2.3.2 Green IT	26
2.3.3 Green Behaviour	28
2.4 Gestaltung von nachhaltigen Arbeits- und Bürokonzepten.....	29
2.5 Nachhaltigkeitsaspekte von Smart Offices	31
2.6 Einfluss von Mitarbeitendenverhalten auf die Nachhaltigkeit im Smart Office.....	32
2.6.1 Innere Umstände	33
2.6.2 Äußere Umstände	34
2.7 Zusammenfassung.....	37
3. Einsatzbereiche für Smart Home Energy Systeme.....	44
3.1 Vermeidbare Ressourcenbedarfe in Bürogebäuden	46
3.1.1 Kälte- und Wärmeverbrauch.....	47
3.1.2 Stromverbrauch.....	50
3.1.3 Wasserverbrauch	51
3.2 Herausforderungen eines reduzierten Energiebedarfs in Unternehmen.....	56
3.3 Mitarbeitendenmotivation zur Nutzung von Smart Home Energy Systemen	63

3.4	Notwendige Interaktion der Mitarbeitenden zur Energieeinsparung	64
3.5	Rechtliche Herausforderungen für den Einsatz von Smart Home Energy Systemen	66
3.6	Konventionelle Motivationsmechanismen	67
3.7	Spielifizierung zur Motivation der Nutzung von Smart Home Energy Systemen	70
3.7.1	Anforderungen an die Spielifizierung zur Motivation der Nutzung von Smart Home Energy Systemen	70
3.7.2	Unterschiedliche psychologische Perspektiven auf Spielifizierung...	74
3.7.3	Spielifizierung zur Befriedigung psychologischer Bedürfnisse.....	75
3.7.4	Spielertypen und Frameworks der Spielifizierung	77
3.8	Potenziale in Unternehmen	80
4.	Empirische Basis.....	83
4.1	Expertengespräche	83
4.2	Workshops	95
4.3	Fallstudien	99
5.	Spielifizierungskonzept zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Smart Office	110
5.1	Gestaltungsfelder	110
5.1.1	Spieler-Charakteristik	111
5.1.2	Spielleiter-Charakteristik und Administration	114
5.1.3	Aufgabenerstellung und -bewertung.....	117
5.1.4	Anreizsystem	123
5.1.5	Energetisches System	128
5.2	Regelprozess zur Optimierung	132
6.	Beschreibung des Software-Demonstrators.....	135
6.1	Entwicklung des webbasierten Demonstrators.....	135
6.1.1	Anforderungsdefinition.....	135
6.1.2	Konzeption und Entwicklung	136
6.1.3	Test und Systemintegration.....	136
6.2	Struktureller Aufbau der Anwendung.....	137
6.2.1	Teilbereiche der Anwendung	138
6.2.2	Dynamiken der Anwendung	149
7.	Evaluierung des Konzepts und des Demonstrators.....	152
7.1	Validierung des Gesamtkonzepts im interaktiven Workshop und Expertengesprächen	153

7.2	Interaktiver Workshop und Expertengespräche zur Validierung der ersten Version des Demonstrators	163
7.3	Workshop zur Evaluierung des weiterentwickelten Demonstrators	168
7.4	Handlungsempfehlungen und Implementierungsleitfaden.....	171
7.4.1	Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Plattform:	172
7.4.2	Leitfaden für die erfolgreiche Einführung der spielifizierten Nachhaltigkeitsplattform:	176
8.	Ergebnistransfer in die Wirtschaft	180
	Literaturverzeichnis	186
	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	206
	Anhang	208
	Anhang A: Aufgabenliste	208

Zusammenfassung der Ergebnisse

Mitarbeitende sind für die Realisierung von Nachhaltigkeitszielen in Unternehmen von wichtiger Bedeutung, da sie durch ihre täglichen Entscheidungen und Verhaltensweisen die Einhaltung von Umwelt-, Sozial- und Wirtschaftsstandards direkt beeinflussen. Ihre aktive Rolle ist entscheidend für die Implementierung von Nachhaltigkeitsstrategien und -initiativen, die von der Reduktion des Energieverbrauchs bis hin zur Einhaltung ethischer Richtlinien reichen. Entscheidend für die erfolgreichen Umsetzung dieser Ziele ist allerdings die aktive Einbindung und Motivation der Mitarbeitenden, da Nachhaltigkeitsziele häufig nicht in klassische variable Entlohnungssysteme eingebunden werden. Das Forschungsprojekt „Smart Office durch Spielifizierung“ adressiert diese Herausforderung, indem es den Einfluss von Spielifizierungstechniken auf die Förderung nachhaltiger Verhaltensweisen in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) untersucht. Die Forschung fokussiert sich darauf, wie durch Spielifizierung die Mitarbeitendenmotivation zur effizienten Ressourcennutzung erhöht und dadurch ein Beitrag zur Nachhaltigkeit geleistet werden kann. Hierfür wurde eine umfassende Analyse des aktuellen Forschungsstands in den Bereichen Smart Home Energy Systeme (SHEMS) und Spielifizierung durchgeführt. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurde ein morphologisches Gestaltungssystem und Prozessmodell speziell für die Förderung von Nachhaltigkeit in Unternehmen entwickelt. Dieses Modell diente als Lastenheft für die Erstellung einer spielerischen Plattform, die speziell auf die Bedürfnisse von KMUs zugeschnitten ist. Das Konzept der Plattform wurde in Zusammenarbeit mit dem Projektausschuss entwickelt und durch einen Software-Demonstrator realisiert, der verschiedene, auf KMUs spezifizierte Designprinzipien integriert. Die Ergebnisse des Projekts lassen sich dahingehend zusammenfassen:

- Im Rahmen des Projekts erfolgt zunächst eine Identifikation relevanter Verbraucher sowie der erforderlichen Infrastruktur für die Implementierung von SHEMS. Die Zusammenarbeit mit dem Projektbegleitenden Ausschuss hat gezeigt, dass eine signifikante Anzahl von KMU nicht über SHEMS verfügt oder dass diese bereits so automatisiert sind, dass eine Einflussnahme durch die Mitarbeitenden selbst nicht mehr erwünscht ist. Dementsprechend müssen spezialisierte Lösungen unabhängig von einer granularen Datenverfügbarkeit des Energiemanagementsystems einen Mehrwert für KMU bieten.

- Eine Potenzialanalyse zur Spielifizierung von Smart Offices hat gezeigt, dass die aktive Einbindung von Mitarbeitenden durch den Einsatz von Spielifizierungstechniken einen wichtigen Faktor darstellen kann. Die Spielifizierung kann die Motivation zur effizienten Nutzung von Ressourcen fördern und kann somit zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung beitragen. In durchgeführten Workshops wurde der Fokus des Forschungsprojekts auf Wunsch des projektbegleitenden Ausschusses hin zur Förderung der Nachhaltigkeit und nicht nur auf die reine Energieeffizienz angepasst.
- Ein wesentlicher Aspekt des Projekts war die Entwicklung eines morphologischen Konzepts und Prozessmodells. Dieses diente als Rahmenwerk für die systematische Entwicklung und Implementierung der spielifizierten Plattformen zur Steigerung der Nachhaltigkeit in KMU. Die Morphologie und das Prozessmodell fungierten als Lastenheft und legten die Grundlage für die Konzeptionierung einer spielerischen Plattform.
- Ziel des Projekts war die Entwicklung eines webbasierten Demonstrators, der es Unternehmen ermöglicht, das Spielifizierungskonzept praktisch umzusetzen. Der Demonstrator dient dazu, die praktische Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse zu testen und weiterzuentwickeln. Die Entwicklung des Demonstrators zeichnet sich durch seine Modularität und Pflegeleichtigkeit aus. Er ist speziell auf die Bedürfnisse von KMUs abgestimmt und kann unabhängig von der Verfügbarkeit und Granularität der Daten in SHEMS funktionieren. Diese Eigenschaften machen den Demonstrator zu einem flexiblen und anpassungsfähigen Werkzeug für Unternehmen, das auf bestehenden Initiativen aufbauen kann.
- Die Validierung des Konzepts und des Demonstrators erfolgte durch interaktive Workshops und Experteninterviews. Die Umsetzung des Spielifizierungskonzeptes wird als vielversprechender Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz in KMU angesehen, wobei die individuelle Anpassung an die betrieblichen Gegebenheiten als Schlüssel zum Erfolg hervorgehoben wird.
- Schließlich bietet das Projekt einen praktischen Leitfaden für Unternehmen, die das Spielifizierungskonzept umsetzen wollen. Der Leitfaden enthält praxisorientierte Hinweise und eine detaillierte Aufgabenliste, die Unternehmen dabei unterstützt, das Spielifizierungskonzept effektiv zu implementieren und langfristig zu nutzen. Die Anpassung der Systeme an die dynamischen

Anforderungen der Unternehmen ist entscheidend für den langfristigen Erfolg der Plattform.

Die Präsentation und Diskussion der Forschungsergebnisse erfolgte im Rahmen von Online-Newslettern, Kolloquien, Expertengesprächen und Workshops. Dabei wurden die Inhalte im Austausch mit zahlreichen Unternehmen kontinuierlich weiterentwickelt. Die gewonnenen Erkenntnisse stellten bei der Überführung der empirischen Ergebnisse in ein kostenfreies, onlinebasiertes IT-Tool sicher, dass eine breite Anwendung in der Unternehmenspraxis gewährleistet ist. Das IT-Tool steht interessierten Unternehmen kostenfrei im Internet unter folgendem Link kostenlos zur Verfügung:

<https://www.bwl.mgt.tum.de/smart-office-durch-spielifizierung/>

Die Ziele des Forschungsvorhabens wurden damit erreicht.

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Mit 40 % des weltweiten Energieverbrauchs sowie einem Drittel der alljährlichen Treibhausgasemissionen trägt der Gebäudesektor einen Großteil zur Erderwärmung bei (vgl. Ceballos-Fuentealba *et al.*, 2019). Zum Einbremsen des Klimawandels im Zuge der Energiewende definierte die deutsche Bundesregierung Ziele zur Senkung des Energiebedarfs in der Bundesrepublik Deutschland. Ein Teilziel ist hierbei die Senkung des vollständigen Primärenergiebedarfs, dem auch der Primärenergiebedarf von Gebäuden einschließlich des Wärmebedarfs von Gebäuden zugerechnet wird (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016, S. 7). In Deutschland werden rund 40 % des Endenergiebedarfs sowie rund 33 % der Kohlendioxidemissionen durch den Gebäudebereich verursacht, zu dem private als auch gewerblich genutzte Immobilien zählen (Energie-Atlas Bayern, 2017). Auf gewerblich genutzte Immobilien ist ein besonderes Augenmerk zu legen, da sie aus energetischer Sicht nachteilig sind (vgl. Energie-Atlas Bayern 2021). Die internationale Energieagentur prognostiziert, dass der Energieverbrauch im Gebäudesektor bis zum Jahr 2050 um 50 % steigen wird, wenn keine Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden eingeleitet werden (vgl. IEA, 2013). Heizung, Beleuchtung sowie Informations- und Klimatechnik verursachen rund 70 % des Energiebedarfs des Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (vgl. Schlomann *et al.*, 2015). Offene Betriebsstätten verursachen insbesondere in Ladezonen, Schleierluftsystemen und im Bereich Lagerlogistik hohe Energiebedarfe. Schätzungsweise beläuft sich der Anteil der durch Beleuchtung verbrauchten Energie im Gebäudesektor in Großbritannien auf ungefähr 20 % (vgl. BEIS, 2023).

Eine Reduktion des Energiebedarfs kann durch Smart Home Lösungen vor allem bei der Beleuchtung und Beheizung von Gebäuden bei gleichbleibendem Komfort für den Nutzer durch eine spezifische Erfassung und automatisierte Steuerung von Verbrauchern erreicht werden. Dies impliziert auch das stetig steigende Marktangebot an smarten Geräten. In vielen Anwendungsfällen ist eine Interaktion des einzelnen Nutzers mit dem System erforderlich, beispielsweise bei der Anpassung der Heizzyklen an die eigenen Anwesen- und Abwesenheitszeiten. Während die Einführung energie- und kostensparender Systeme in Unternehmen mit einem

entsprechenden Innovationsmanagement wie einem betrieblichen Vorschlagswesen monetär honoriert werden kann, können individuelle Energieverbräuche in der Regel nicht nachvollzogen und honoriert werden. Im Regelfall besteht in Unternehmen keine Kopplung zwischen einer spezifischen, monetären Vergütung und einem energiesparenden Verhalten wie das vollständige Abschalten von Bürogeräten wie Computern, Monitore und Drucker oder das Abschalten von Beleuchtungsanlagen bei Abwesenheit. Somit kommen vornehmlich ideelle Beweggründe als Auslöser für ein energiesparendes Verhalten von Beschäftigten in Frage. Durch den Einsatz von Automatisierungs- und Spielifizierungsansätzen konnten in bestehenden Projekten beträchtliche Energieeinsparungen erzielt werden. Cheng *et al.* (2020) berichten von Energieeinsparungen im Bereich Beleuchtung von bis zu 45 % durch Automatisierung. Der Einsatz von Spielifizierung im Projekt EnerGAware führte zu Einsparungen von 3,46 % des Elektrizitäts- und 7,48 % des Gasverbrauchs in privat genutzten Sozialwohnungen (vgl. Casals *et al.*, 2020), für die Lösung des GReSBAS Projektes berichten (vgl. Iria *et al.*, 2020) von Einsparungen von bis zu 20 % des Elektrizitätsverbrauchs durch das gezielte Abschalten von Verbrauchern. Bei der Analyse der Projekte ist aufgefallen, dass nicht alle potenziellen Energieeinsparungen durch eine reine Automatisierung abgedeckt werden können, sondern verhaltensabhängige Potenziale für die Nutzung von Heizung und elektronischen Verbrauchern bestehen.

Smart Home Energy Management Systeme, auch bekannt als intelligente Energiemanagementsysteme, werten Verbrauchs- und Bewegungsdaten der Bewohner, meteorologische Daten sowie Energiepreisänderungen aus (Liska *et al.*, 2015, S. 460). Diese Datenbasis stellt die Grundlage einer bedarfsorientierten und optimierten Steuerung von Verbrauchern im Gebäudesektor dar. Smart Home Energy Management Systeme können so beispielsweise durch eine intelligente Verteilung von Energieverbräuchen zur Reduktion des Energiebedarfs eines Gebäudes beitragen. Darüber hinaus ermöglicht die Erfassung der Verbraucher die Analyse des Verhaltens einzelner Nutzer sowie den Vergleich der Lastprofile einzelner Personen. Zielsetzung

1.2 Problemstellung

Smart Home Energy Management Systeme dienen der Überwachung, Kontrolle und dem Management energetischer Verbraucher eines Gebäudes. Die Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten stellen hierfür die Basis dar. Der Einsatz von

Messgeräten wie smarte, drahtlose Großstromverbraucher dient der Überwachung der energetischen Verbraucher und ermöglicht einen einfachen Zugang zu Echtzeitinformationen des Energieverbrauchs eines Gebäudes. Informationen über Stromfluss, Bewegung, Temperatur, Licht und Anwesenheit von Personen wird durch Sensoren erfasst. Eine Infrastruktur zur Verbindung der Sensoren und energetischen Verbraucher ermöglicht die Steuerung der einzelnen Verbraucher, zum Beispiel im Rahmen einer digitalen Anwendung. Aus der Auswertung der erfassten Informationen ergibt sich die Energiemanagementfunktion eines Smart Home Energy Management Systems. Die Ausgestaltung der Energiemanagementfunktion kann so erfolgen, dass die erfassten Informationen lediglich informativ aufbereitet und dargestellt werden. Die Basis für die Analyse der statischen Zusammenhänge zwischen externen Eingangsgrößen und dem Energieverbrauch des Gebäudes stellen die Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten dar. Die Analyse stellt die Grundlage zur Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Energieverbrauchs eines Gebäudes sowohl durch den Nutzer als auch durch das Smart Home Energy Management System dar. Ferner besteht die Option, dass energetische Verbraucher automatisiert gesteuert werden sowie dass durch das Smart Home Energy Management System Prognosen über zukünftige Energiebedarfe erstellt und somit die Verbraucher entsprechend optimal geregelt werden (Liu *et al.*, 2016; Zhou *et al.*, 2016).

Die Installation und kontinuierliche Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen in Gebäuden stellt für Unternehmen ein großes Potenzial zur Optimierung der Energie- und Ressourceneffizienz dar. Entscheidend für den erfolgreichen Einsatz dieser Systeme ist allerdings die Einbindung und Motivation der Mitarbeitenden. Dabei ergeben sich aus wissenschaftlicher Sicht, folgende Problemstellungen, die aus den genannten Funktionen von Smart Home Energy Management Systemen hervorgehen. Die Identifikation der relevanten Verbraucher im Unternehmen und die Schaffung einer geeigneten Infrastruktur für die Messung, Erfassung und Analyse von energetischen Verbrauchsdaten bilden die Grundlage für den Einsatz von Smart Home Energy Management Systemen. Der Einbindung von Mitarbeitenden kommt hier zunächst bei der Identifikation relevanter Verbraucher besondere Bedeutung zu, da diese im Rahmen ihres Arbeitsalltags mit den entsprechenden Verbrauchern konfrontiert werden. Die Bewertung der Energiemanagementaufgaben, welche unter dem Einsatz entsprechender Messgeräte automatisiert ausgeführt werden können und welche aktiv durch die Mitarbeitenden unterstützt werden müssen, stützen sich auf die Erfassung

der relevanten Verbraucher. Während automatisierte Energiemanagementaufgaben die Einbindung der Mitarbeitenden lediglich während der Ideensammlung und -entwicklung von entsprechenden Einsatzmöglichkeiten erfordern, müssen Mitarbeitende nicht automatisierte Energiesparmaßnahmen kontinuierlich aktiv unterstützen. Ein aktives Handeln der Mitarbeitenden kann bei der Trennung von Verbrauchern vor Verlassen des Arbeitsplatzes, der Anpassung von Heizzyklen, dem Schließen von Fenstern und Türen in beheizten oder gekühlten Räumen, in der Installation von Steuerungssoftware auf dem mobilen Smartphone oder in der flexiblen Schaltung von größeren Verbrauchern erforderlich werden. Hierbei muss abgewogen werden, ob der Aufwand in einem lukrativen Verhältnis zum Nutzen der Energiemanagementmaßnahme steht. Die zeitgleiche Erarbeitung und Bewertung von Konzepten zur erfolgreichen Umsetzung der identifizierten Handlungsempfehlungen durch Mitarbeitende ist essenziell.

Für den effizienten Einsatz von Smart Home Energy Management Systemen in Unternehmen ist eine Einbindung der Mitarbeitenden sowohl bei der initialen Konzeption als auch in der anschließenden kontinuierlichen Nutzung und Weiterentwicklung des bestehenden Systems notwendig. In vielen Unternehmen wird zwar die Einführung einer energie- und kostensparenden Maßnahme im Rahmen eines betrieblichen Vorschlagswesens honoriert, jedoch wird in der Regel kein extrinsischer Anreiz beispielsweise für ein kontinuierlich energiesparendes Verhalten gesetzt. Während die Einführung einer energie- und kostensparenden Maßnahme im Rahmen eines betrieblichen Vorschlagswesens in vielen Unternehmen honoriert werden kann, wird ein kontinuierlich energiesparendes Verhalten in der Regel nicht erfasst und berücksichtigt, womit auch kein extrinsischer Ansatz für die Mitarbeitenden gesetzt wird. Durch den Einsatz von Spielifizierung können Anreize für die Einbindung der Mitarbeitenden zur Generierung von Energie- und Ressourcenvorteilen bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen geschaffen werden. Die Anwendung von Spielelementen in nicht-spielerischen Kontexten und Umgebungen wird unter den Begriffen Spielifizierung und Gamification zusammengefasst. Durch Spielifizierung können Motivations- und Leistungssteigerungen bei Nutzern realisiert und zudem kann das Zugehörigkeitsgefühl gesteigert werden (vgl. Deterding *et al.*, 2011). In einzelnen Branchen und Unternehmensbereichen erfolgt bereits heute der erfolgreiche Einsatz von Spielifizierung. Allerdings ergibt sich hier aus wissenschaftlicher Sicht die weitere Problemstellung, dass der Einsatz von

Spielifizierung dem entsprechenden Handlungsfeld angepasst werden muss und dass kein Wissen zum Einsatz von Spielifizierung in Kombination mit der Anwendung von Smart Home Energy Management Systemen besteht. Das Einsatzspektrum ist vielseitig, so können beispielsweise Punktesysteme als Anreiz zur Identifizierung von Verbrauchern in Unternehmen eingesetzt werden. Hierzu sollte vorab eine Sensibilisierung der Mitarbeitenden durch eine spielifizierte, virtuelle Schulung für das Erkennen von Verbrauchern im Rahmen eines Smart Home Energy Management Systems erfolgen. Angestellte könnten im Rahmen eines spielerischen Wettstreits durch aktiv auszuführende Energiemanagementmaßnahmen entsprechende Punkte oder andere virtuelle sowie physische Belohnungen generieren. Eine kontinuierliche Optimierung der Energie- und Ressourceneffizienz eines Unternehmens kann durch den ganzheitlichen Einsatz aus der Anwendung von Spielifizierung bei Smart Home Energy Management Systeme erreicht werden. Ferner kann angenommen, dass verschiedenartige Spielertypen auf Seiten der Anwender zu berücksichtigen sind, da die durch Spielifizierung genutzten Anreizmechanismen nicht auf jeden Nutzer eine identisch starke Wirkung ausüben (vgl. Bergmann et al. 2017; Kotsopoulos et al. 2017). Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Anpassung der Systeme an sich ändernde Randbedingungen kann aus der Ähnlichkeit zu Smart Home Energy Management Systemen in privaten Wohngebäuden abgeleitet werden und ermöglicht die Ausschöpfung des vollen Potenzials von Energiesparmöglichkeiten. Anpassungen sollten wie im privaten Wohnbereich in sehr geringen Zeitspannen ausführbar sein. Die Ausgestaltung des Spielifizierungskonzepts sollte berücksichtigen, dass die Partizipation nur einen geringen Zeitaufwand für die Mitarbeitenden ausmacht und so die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme nicht gefährdet wird.

1.3 Stand der Forschung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens ist ein industrieübergreifend nutzbares Konzept zur Einführung eines Smart Home Energy Management Systems und eines damit verbundenen Spielifizierungskonzepts zur Mitarbeitendenmotivation zu erarbeiten. Hierdurch wird die Anwendung der Ergebnisse in verschiedensten, deutschen Unternehmen mit Büro- und Produktionsgebäuden ermöglicht. Um dem Gerecht zu werden, werden im Nachfolgenden wesentliche Ansätze zur Einbindung von Smart Home Energy Management Systemen und Spielifizierung zur Steigerung der Energieeffizienz analysiert und beschrieben.

Wirkungsvolle Handlungen von Individuen in Organisationen sind kein Zufall, sondern basieren vielmehr auf zielgerichteter Motivation, individuellen Fähigkeiten und situativen Möglichkeiten (vgl. Kirchler, 2011). Der Einsatz von Anreizsystemen, wie in der Prinzipal-Agent-Theorie beschrieben, ist notwendig, da die Mitarbeitenden nicht ideomotorisch im Interesse von Unternehmen handeln. Daher erfolgt die Anreizsetzung mit dem Ziel, das Verhalten von Individuen auf die Organisationsziele abzustimmen (vgl. Frey und Benz, 2004). Aus Unternehmenssicht können Anreizsysteme in intrinsische und extrinsische Motivationssysteme untergliedert werden (vgl. Frey und Benz, 2004). Der Fokus bei der extrinsischen Anreizsetzung liegt auf ökonomischen Zielen und dementsprechend auf Tätigkeiten, die für den Mitarbeitenden zu einer höheren Entlohnung führen (vgl. Jakob Rogstadius *et al.*, 2011). Oftmals erfolgt eine Kombination von monetären Anreizen mit Grund- und Leistungskomponenten, die Boni, Gewinnbeteiligungen, Aktienoptionen oder verbilligte Sozialleistungen enthalten können (vgl. Kolb *et al.*, 2008). Schon zu Zeiten des Taylorismus wurde das monetäre Anreizprinzip häufig eingesetzt (vgl. Ferrero und Calderón, 2012). Die Anwendung eines Spielifizierungskonzept dient dazu, um Mitarbeitende nicht nur einseitig extrinsisch anzuregen, sondern auch intrinsisch zu motivieren (vgl. Welpé und Wildemann, 2017b; Wildemann, 2020b). Das Hervorrufen der Mitarbeitendenmotivation erfolgt durch die Ergänzung von Spielelementen, wie das Setzen erreichbarer Ziele in Form von Herausforderungen, das Hervorrufen von Emotionen durch eine narrative Begleitgeschichte, das Aufzeigen des Fortschritts oder durch eine regelmäßige Ermutigung (vgl. Hamari *et al.*, 2014). Diesbezüglich ist zu berücksichtigen, dass ein Hervorrufen von rein positiven Emotionen nicht möglich ist. Bei einem Erkennen eines kontraproduktiven Wirkens des Spielifizierungskonzepts auf die verfolgte Zielsetzung muss eine geeignete Korrektur erfolgen. Zudem ist das Konzept auf die Anwender auszurichten, die sich in ihrer Motivation unterscheiden und von Anwendungsfall zu Anwendungsfall verschieden sind (vgl. Wildemann, 2020a). Somit ist eine geeignete Konzeption Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Spielifizierung.

Durch die Analyse existierender Literatur erfolgte die Identifizierung erster Ansatzpunkte für Spielifizierungskonzepte, die zur Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmen beitragen sollen. So charakterisieren Ówíl und Bartnik (2018) in ihrer Arbeit den Einsatz eines Spielifizierungsansatzes für die Implementierung von Energieeinsparungsmaßnahmen in Eisenbahnen durch Triebfahrzeugführer. Durch

geeignete Anreize soll der Bahnbetrieb mit einem möglichst geringen Energieverbrauch aufrechterhalten werden, ohne die Aspekte Sicherheit, Pünktlichkeit und Fahrgastkomfort zu vernachlässigen. Für die Implementierung des Konzepts wurden Spielifizierungselemente wie Punkte, Abzeichen, Leaderboards, Herausforderungen und Missionen sowie systematisches und direktes Feedback verwendet (vgl. Ćwil und Bartnik, 2018). In einem vergleichbaren Projekt von Magana und Munoz-Organero (2015) erfolgte der Einsatz von Spielifizierung zur effizienten Gestaltung des Fahrverhaltens von Autofahrern. Zur Bewertung des Fahrstils unter dem Aspekt des Kraftstoffverbrauchs wird im Rahmen des Spielifizierungskonzept ein Fuzzy-Logik-System verwendet. Die Ausgabe des Bewertungsergebnisses erfolgt als Punktzahl von nicht effizient (null Punkte) bis effizient (zehn Punkte). Zur Ermöglichung eines fairen Vergleichs und zur Berücksichtigung des Kontexts und der Umgebung des Probanden erfolgte ein Abgleich dieses Ergebniswertes mit der Punktzahl von anderen Nutzern mit ähnlichen Fahreigenschaften. Das System gab den Fahrern zwei Arten von Feedback. Die erste Rückmeldungsart erfolgte in Echtzeit. So erfolgte eine Ausgabe einer Warnmeldung an die Kraftfahrer, wenn das eigene Fahrverhalten nicht den zuvor konfigurierten ökologischen Fahrregeln entsprach. Die zweite Rückmeldeart beruhte auf einer berechneten relativen Punktzahl für jeden Fahrer entsprechend seines Fahrstils und einer entsprechenden Positionierung des Fahrers in einer Rangliste der Öko-Fahrer. Die Resultate zeigen, dass sich das nachhaltige Fahrverhalten der Probanden verbessert hat und die Probanden nach der Teilnahme an der Studie auch ein gesteigertes Interesse an einer energieeffizienteren Fahrweise zeigten (vgl. Magana und Munoz-Organero, 2015).

Darüber hinaus finden sich in der Literatur Ansätze zur Realisierung von Energieeinsparungspotenziale durch die Anwendung von Spielifizierungsmethoden in öffentlichen Immobilien, in denen eine monetäre Anreizsetzung im Generellen ähnlich wie bei Mitarbeitenden in Gewerbeimmobilien infolge von fehlender individueller Verantwortlichkeit entfällt. Papaioannou *et al.* (2018) beschreiben ein auf vernetzten Sensoren basierendes Spielifizierungskonzept zur Reduktion von Energieverschwendungen. Auf der Grundlage des Gruppendrucks in einem Teamwettbewerb werden die Nutzer durch direkte, nicht-monetäre Belohnungen für die Verbesserung ihres Energieverbrauchs motiviert. Auf Basis früherer Verbrauchsgrundlagen spiegeln die Spielstände den individuellen Energieverbrauch und die gewünschten oder unerwünschten Verhaltensänderungen wider. Dies führte

zu einem gesteigerten Umweltbewusstsein, einem persönlichen Engagement für den sparsamen Umgang mit Ressourcen und der Bereitschaft, sich täglich für die Reduzierung der Energieverschwendung einzusetzen.

Die Verwendung einer mobilen Spielifizierungsplattform zur Verbesserung der Energieeffizienz in Bürogebäuden wird von Iria *et al.* (2020) für das Projekt GReSBAS beschrieben. Über verschiedene Informations-Dashboards erhalten die Nutzer in Echtzeit Informationen über ihren ökologischen Fußabdruck. Nachrichten-Dashboards zeigen individualisierte, auf einzelne Nutzer zugeschnittene Nachrichten über Möglichkeiten zur Steigerung der eigenen Energieeffizienz an. Leaderboards zeigen die führenden Nutzer für Verbesserungen im Wettbewerb an. Durch den Einsatz von Spielifizierung wurde die Effektivität einer gesteigerten Motivation zur Verhaltensänderung der Nutzer in einer Bürogebäudeumgebung demonstriert und Energieeinsparpotenziale von 20 % realisiert. Nach Zhang *et al.* (2020) stellt eine tägliche mobile Quiz-Anwendung eine weitere Möglichkeit zur Energieeinsparung dar, die über öffentliche Leaderboards hinausgeht.

Im Rahmen eines von der EU geförderten Projekts namens enCOMPASS haben Fraternali *et al.* (2018) eine Spielifizierungs-Plattform entwickelt, um Verhaltensänderungen bei verschiedenen Nutzergruppen zu bewirken. Um den Nutzern adaptive und kontextspezifische Empfehlungen für Energieeinsparungen zu geben, werden Energiedaten von intelligenten Zählern und Sensoren visualisiert. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Kotsopoulos *et al.* (2020), die ebenfalls personalisierte Nachrichten und Nutzerprofile zur Spielifizierung nutzen, um individuelle Anreize zu setzen und zu steuern.

Chan und Shum (2018) stellten einen Ansatz zur Entwicklung und Implementierung eines sprachgesteuerten Systems vor, das die Raumbellegung und die Anwesenheit von Nutzern am Arbeitsplatz mit Hilfe vertrauter Heimassistenzsysteme überwacht. Murthy und Kiran (2018) haben Sensoren für Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit in ihre automatische Steuerung elektrischer Lasten in Büros integriert. Murthy und AjaySaiKiran (2018) nutzen Sensordaten zur automatisierten Steuerung des Stromverbrauchs in Büros, wobei auch die Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit berücksichtigt werden. Naqi *et al.* (2019) stellen ebenfalls ein Gerät mit einem integrierten, drahtlosen Kommunikationssystem zur Belegungserkennung in Büros auf Basis von Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren vor.

In diesem Zusammenhang weisen Morton *et al.* (2020) auf das erhöhte Potenzial für die Beteiligung der Nutzer an der Mitgestaltung von Energiesparmaßnahmen und die Bedeutung von Spielifizierung, interaktiven Dashboards und Apps sowie von Feedback-Tools hin. Als Ergebnis ihres eTEACHER-Projekts, das darauf abzielt, Endnutzer von Gebäuden in die Lage zu versetzen, den Energieverbrauch durch auf Informations- und Kommunikationstechnologien gestützte Maßnahmen zu senken, präsentieren die Autoren Handlungsempfehlungen für die Entwicklung von Engagementprozessen. Salosin, A., Gamayunova, O., & Mottaeva, A. (2020) errechneten im Rahmen der Untersuchung der wirtschaftlichen Effektivität von Smart Home Energy Management Systemen eine sechsjährige Amortisationszeit.

Neben der Spielifizierung erfolgt auch der Einsatz digitaler Systeme zur Erfassung und Überwachung des Energiebedarfs. Durch den Einsatz von Smart Home Energy Management Systemen können die Betriebszeit und die Funktionsweise der Haushaltsgeräte so angepasst werden, dass Energiekosteneinsparungen möglich sind, ohne dass sich dies negativ auf die Nutzererfahrung auswirkt. Studien zeigen, dass Haushalte Einschränkungen zur Verbesserung der Energieeffizienz annehmen und akzeptieren (vgl. Pilloni *et al.*, 2016). Beispielsweise erzielte das von der EU finanzierte Projekt EnerGAware durch Spielifizierungsansätze eine durchschnittliche Stromeinsparung von 3,46 % und eine durchschnittliche Gaseinsparung von 7,48 % bei Mietern von Sozialwohnungen. Dies verdeutlicht den Wert von Spielifizierung im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz (vgl. Casals *et al.*, 2020).

Im Rahmen des Forschungsprojekts "Entwicklung eines Modellbasierten Energie Controllings zur Schließung der Energieeffizienzlücke zwischen Planung und Betrieb komplexer Energiesysteme beispielhaft ausgeführt für Nichtwohngebäude" erfolgte auch eine Konzeptentwicklung zur Erfassung von Energieerzeugung und -verbrauch. Die Entwicklung eines Controlling-Konzepts nutzt typische Controlling-Instrumente zur langfristigen Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen. Controllingmethoden erfordern die Identifizierung von Schwachstellen im betrachteten System, die Umsetzung von Maßnahmen zur Beseitigung dieser Schwachstellen und die Überprüfung der umgesetzten Maßnahmen innerhalb des Lebenszyklus (vgl. Kummert und Wildemann, 2017).

Mehrere Studien haben bereits die Verbindung zwischen Spielifizierung und Smart Home Energy Management Systeme mit dem Ziel untersucht, die Energieeffizienz im

Wohnungsbau zu verbessern. Fijnheer und van Oostendorp (2016) entwickelten eine Spielifizierungsplattform zur Steigerung der Energieeffizienz beim Hausbau. Anhand der Auswertung von zehn verschiedenen Spielen, die den Energieverbrauch eines Hauses beeinflussen sollen, wurde ein Spielifizierungsansatz entwickelt, der den Transfer zwischen der virtuellen und der realen Welt optimiert. Über das Smart Home Energy Management System können somit reelle Daten direkt von den Verbrauchsstellen erfasst und zur Überwachung zentral überarbeitet werden. Für die Entwicklung des Demonstrators mussten eine neue Spielgeschichte und geeignete Spielfiguren speziell für das Forschungsziel entwickelt werden (vgl. Fijnheer und van Oostendorp, 2016).

Eine Reihe von empirischen Studien hat bereits die positiven und nachhaltigen Auswirkungen von Spielifizierung auf Motivation und Qualitätsfähigkeit nachgewiesen (vgl. Hamari *et al.*, 2014). Der Nutzen von Spielifizierung zur Realisierung von Energieeinsparungen und Erhöhung der Energieeffizienz wird u.a. von Papaioannou *et al.* (2017), AlSkaif *et al.* (2018), Paris *et al.* (2019), Konstantakopoulos *et al.* (2019), Kotsopoulos *et al.* (2020) und Ponce *et al.* (2020) aufgezeigt.

Auch Forschungsprojekte wie "GameLog - Gamification in der Intralogistik" und "Spielification im Cost Engineering" (vgl. Günthner *et al.*, 2015; Welp und Wildemann, 2015), die an der Technischen Universität München durchgeführt wurden, zeigen, wie Spielifizierung für verschiedene Zwecke eingesetzt werden kann. Im Rahmen der Untersuchung im GameLog-Projekt konnte gezeigt werden, dass Spielifizierung die Motivation der Mitarbeitenden im Bereich der Kommissionierung um 37 % erhöht (vgl. Günthner *et al.*, 2015). Nach Günthner *et al.* (2015) konnte die Anzahl der durchgeführten Tätigkeiten pro Zeiteinheit um 34 % erhöht und die Anzahl der Fehler pro Zeiteinheit um 35 % reduziert werden. Im Rahmen des Projekts "Spielifizierung im Cost Engineering" wurde das Spielkonzept auf einer webbasierten Plattform namens SPICE umgesetzt. Durch die Einbeziehung von Cost-Engineering-Methoden könnten die an diesem Prozess beteiligten Mitarbeitenden proaktiv Kostensenkungsprogramme initiieren beziehungsweise vorantreiben (vgl. Welp und Wildemann, 2015). Der Software-Demonstrator ermöglichte den Mitarbeitenden Standards und Methoden zu kommunizieren und zu entwickeln (vgl. Welp und Wildemann, 2015). Es wurde ein signifikanter Anstieg der Motivation (14-22 %), eine schnellere Durchführung von Kostensenkungsprogrammen (8-14 %) und ein Anstieg des Wissens der

Mitarbeitenden über Kostensenkung (7-17 %) in den Pilotunternehmen beobachtet (Wildemann und Welp 2015). Durch den Einsatz adaptiver Spielifizierungskonzepte, wie im Forschungsprojekt „Adaptive Spielifizierung im KVP“ der Technischen Universität München in Kooperation mit der Universität Potsdam entwickelt werden, ist es möglich, die Heterogenität von Belegschaften und die daraus resultierenden unterschiedlichen Anreize von Spielifizierungsansätzen sowie die Anforderungen an die Gestaltung der Benutzeroberfläche von Systemen zu berücksichtigen (vgl. Wildemann und Gronau, 2020).

In Bezug auf den vorliegenden Forschungsbericht zeigen die vorgestellten Studien, dass Spielifizierung die Realisierung wesentlicher Energieeinsparungen unterstützen kann. Die Vorarbeiten zeigen das Potenzial des Einsatzes von Spielifizierung im Umfeld des geplanten Forschungsprojekts, jedoch lassen sich bestehende Konzepte nur bedingt auf Smart Home Energy Management Systeme übertragen.

Zahlreiche Studien zeigen auf, dass die Einführung von Spielifizierung in einem bestimmten Unternehmensbereich nicht unbedingt zu den gleichen Ergebnissen in einem anderen Unternehmensbereich führt (vgl. Hamari *et al.*, 2014). sind Spielifizierungsansätze in hohem Maße kontextspezifisch (vgl. Seaborn und Fels, 2015) und müssen an den jeweiligen Anwendungsbereich angepasst werden.

Ein individuell für den Einsatz von Spielifizierung in Kombination mit Smart Home Energy Management Systeme entwickeltes Konzept liegt in diesem Kontext nicht vor. Eine spielifizierte Konzept mit dem Hauptaugenmerk auf Smart Home Energy Management Systeme und der regelmäßigen Interaktion mit den Beschäftigten bietet sehr viele Freiheitsgrade. So bieten diese intelligente Energiesysteme die Möglichkeit neben der reinen Energieeinsparung auch zur Verschiebung von Lastzyklen, und somit zur Nutzung von Energie, wenn sie preiswert oder über dezentrale Energiegewinnungsanlagen wie Photovoltaiksysteme verfügbar ist. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens wurden alle relevanten Freiheitsgrade für eine erfolgreiche Umsetzung in ein strukturiertes, iteratives und anpassungsfähiges Konzept überführt und validiert.

1.4 Zielsetzung und Vorgehen im Forschungsprojekt

Um das Ziel der Entwicklung eines Spielifizierungskonzepts für KMU zur Motivation von Mitarbeitenden zur dauerhaften Nutzung von Smart Home Energy Management

Systemen zu erreichen, wurde ein mehrstufiges Vorgehen entwickelt. Die in diesem Forschungsprojekt erarbeiteten Ergebnisse bieten KMU die Möglichkeit, individuelle Anwendungsfelder für den Einsatz von Spielifizierung zur höheren Mitarbeitendenmotivation bei der Nutzung von intelligenten Energiemanagementsystemen in ihrem Unternehmen selbstständig zu erkennen, um somit eine Steigerung der Energieeffizienz erreichen zu können. Für die erfolgreiche Integration und den dafür notwendigen Umsetzungsprozess werden den Unternehmen Handlungsempfehlungen an die Hand gegeben, um unentdecktes Potential zügiger erschließen zu können. Aufbauend auf der vorangegangenen Literaturanalyse und in enger Zusammenarbeit mit der Industrie wurden konkrete, praxisrelevante Problemstellungen hinsichtlich dieser Thematik identifiziert und abgeleitet. Daraus wurden folgende Forschungsfragen formuliert:

Forschungsfrage 1: Welche Defizite und Herausforderungen sind hinsichtlich eines nachhaltigen Managements von Energieressourcen in KMU vorzufinden?

Forschungsfrage 2: Wie lassen sich KMU entsprechend den Herausforderungen und Potenziale für den Einsatz von Smart Home Energy Management Systeme klassifizieren?

Forschungsfrage 3: Welche Einsatzmöglichkeiten bieten Smart Home Energy Management Systeme in Unternehmen? (Was sind Stärken, Schwächen und Erfolgsfaktoren von Smart Home Energy Management Systeme in KMU?)

Forschungsfrage 4: Welche Anreizsysteme werden heute zur nachhaltigen Nutzung von Energieressourcen in KMU verwendet?

Forschungsfrage 5: Welche Anforderungen stellen Smart Home Energy Management Systeme an ein Spielifizierungskonzept in KMU? (Wie lässt sich Spielifizierung in vorhandene Smart Home Energy Management System-Abläufe integrieren? Wie können Schulungs- und Anreizsysteme für Smart Home Energy Management Systeme spielerisch abgebildet werden? Welche Anforderungen stellen Datenschutz und -sicherheit an das Spielifizierungskonzept?)

Forschungsfrage 6: Wie lässt sich das Spielifizierungskonzept für Smart Home Energy Management Systeme im betrieblichen Umfeld in einem einfachen, anwendbaren Software-Demonstrator nutzerfreundlich aufbereiten? (Wie muss der Software-

Demonstrator ausgestaltet sein, dass es als Open-Source-Software anschließend weitreichende Anwendung finden kann?)

Die gewählte Ausgestaltung der einzelnen Arbeitsschritte des Lösungsweges stellen die Grundlage zur Klärung der Fragestellungen aus Theorie und Praxis als auch zur Zusammenführung der gewonnenen Erkenntnisse aus den Teilbereichen zu einem Gesamtergebnis dar. Zur Erreichung der Forschungsziele wurden sechs Arbeitspakete definiert, wie aus Abbildung 1.1 ersichtlich wird.

Das erste Arbeitspaket zielt darauf ab, geeignete Smart Home Energy Management Systeme im betrieblichen Umfeld zu charakterisieren und zu analysieren als auch Anforderungen an das zu entwickelnde Spielifizierungskonzept abzuleiten. Aus den abgeleiteten Anforderungen wird das Pflichtenheft des Forschungsprojekts erstellt. Zudem sollen die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Spielifizierungsansätzen in Smart Home Energy Management Systeme in KMU durch Audits konkretisiert sowie das Pflichtenheft erstellt werden, das die abgestimmten Anforderungen der Unternehmen des projektbegleitenden Ausschusses, die Vorgehensweise und die Untersuchungsschwerpunkte des Forschungsprojektes enthält.

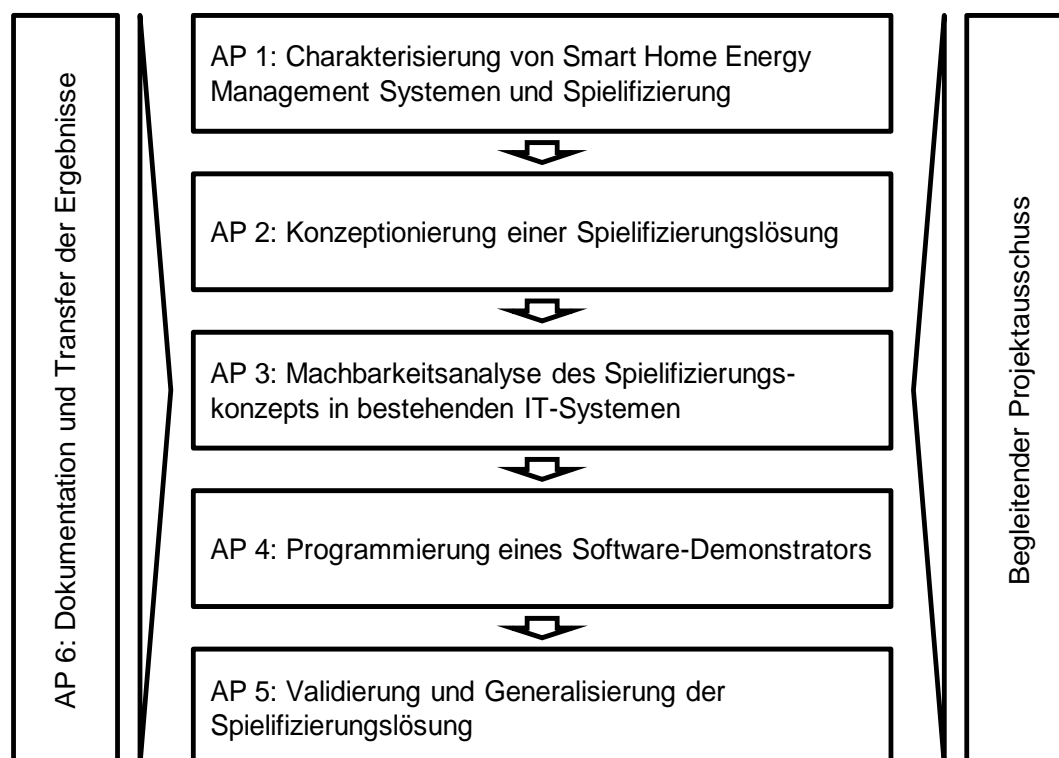


Abbildung 1.1: Vorgehen im Forschungsprojekt

Im Rahmen des zweiten Arbeitspakets wird darauf aufbauend ein ganzheitliches und integriertes Anwendungskonzept zur Spielifizierung von Smart Home Energy Management Systemen in Unternehmen entwickelt. Hierzu werden die im ersten Arbeitspaket identifizierten Defizite von Smart Home Energy Management Systemen sowie die Erkenntnisse zur Spielifizierung aus vorangegangenen Forschungsprojekten genutzt, um einen integrativen Implementierungsansatz zu entwickeln. Daneben wird ein umfassendes Konzept für die Spielifizierungsplattform mit Zielsystem, messbaren Kenngrößen und Spielmechanismen entwickelt, dessen Praxistauglichkeit durch Tests in Unternehmen erprobt wird. Als Ergebnis wird ein ausgearbeitetes Pflichtenheft des Software-Demonstrator erstellt.

Im dritten Arbeitspaket dient das erarbeitete Pflichtenheft aus dem vorigen Arbeitspaket als Grundlage für die Machbarkeitsanalyse des Konzepts. Das Ziel des Arbeitspaketes ist es, vor der Umsetzung des Konzepts in einem Software-Demonstrator die grundsätzliche Umsetzbarkeit des Konzepts in den Smart Home Energy Management Systemen zu prüfen. Ferner werden Implementierungsbarrieren aufgenommen und analysiert sowie weitere systemseitige Implementierungsvoraussetzungen durch Gespräche und Workshops identifiziert. Letztlich erfolgt die Definition der grundsätzlichen hard- und softwareseitigen Systemanforderungen.

Im vierten Arbeitspaket dient das auf Machbarkeit geprüfte Konzept aus dem vorangegangenen Arbeitspaket als Eingangsgröße für die Entwicklung des Software-Demonstrators zur Spielifizierung in Smart Home Energy Management Systeme. Das Ziel dieser Phase ist es, den KMU branchenübergreifend und projektunabhängig einen einfachen Zugang und Anwendung der Forschungsergebnisse über ein IT-Tool zu ermöglichen, welches dazu dient, den Wert der Unternehmensmarke zu ermitteln, mit dem Wettbewerb zu vergleichen sowie zu verbessern. Der entwickelte Software-Demonstrator wird als Open-Source-Software für interessierte Unternehmen kostenlos bereitgestellt.

Im nachfolgenden Arbeitspaket wird das Tool iterativ in einer validierten Vorgehensweise durch die Anwendung bei den Unternehmen des projektbegleitenden Ausschusses erprobt und justiert. Für die Implementierung des Spielifizierungskonzepts werden Optionen aufgezeigt, wie diese in bestehenden Smart Home Energy Management Systemen der KMU verankert werden können.

Das über die gesamte Projektlaufzeit laufende, sechste Arbeitspaket dokumentiert kontinuierlich die Ergebnisse und verbreitet diese im Rahmen von zahlreichen Transfermaßnahmen in die Unternehmenspraxis. Es wird zudem der vorliegende Abschlussbericht erstellt, welcher die Ergebnisse des Forschungsprojekts zusammenführt und aufbereitet. Außerdem erfolgt die Weitergabe der Ergebnisse des Forschungsprojektes über verschiedene Kanäle an Wissenschaft und Praxis.

Der vorliegende Abschlussbericht ist teilweise anhand der zuvor geschilderten Arbeitspakete gegliedert und wie folgt aufgebaut:

Im nachfolgenden Kapitel werden zunächst die Einsatzbereiche für Smart Home Energy Systeme erarbeitet. Hierzu erfolgt eine Analyse der vermeidbaren Ressourcenbedarfe in Nichtwohngebäuden und produzierenden Unternehmen sowie der verfügbaren Smart Home Energy Management Systeme am Markt und die Erarbeitung der Implementierungsvoraussetzungen für diese Systeme im Unternehmen. Darauf aufbauend werden konkrete Ansätze zur Mitarbeitendenmotivation zur Nutzung von Smart Home Energy Management Systeme entwickelt. Im vierten Kapitel wird die empirische Basis mit den durchgeführten Expertengesprächen und Workshops sowie auserwählten Fallstudien näher beschrieben. Im Rahmen des fünften Kapitels wird das Spielifizierungskonzept zur Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen für KMU strukturiert auf Grundlage von Gestaltungsfeldern, eines Regelprozess zur Optimierung und des Prozessmodells erarbeitet und abschließend beschrieben. Im darauffolgenden Kapitel wird der entwickelte Software-Demonstrator detailliert in seinem strukturellen Aufbau, seinen Teilbereichen und seiner Dynamik beschreiben. Abschließend wird die Entwicklung des Spielifizierungskonzepts und des Demonstrators systematisch evaluiert und validiert sowie der Nutzen erörtert als auch eine praktische Empfehlung für die Implementierung und den Einsatz in KMU ausgesprochen.

2. Nachhaltigkeit im Smart Office

Nachhaltiges, ökologisch und sozial verantwortliches Wirtschaften ist komplex und führt zu neuen Fragestellungen und Herausforderungen, die häufig im Zielkonflikt zueinanderstehen. Nachhaltigkeit ist ein gesellschaftlicher Such- und Lernprozess (vgl. Narberhaus, 2016). Unternehmen müssen die gesellschaftlichen Ansprüche verstehen, um Chancen und Risiken abzuwägen, Trends zu antizipieren und frühzeitig Maßnahmen abzuleiten, die den unternehmerischen Erfolg sicherstellen. Gewonnene Erkenntnisse sind anschließend in die langfristig orientierte Unternehmensstrategie zu integrieren. Anspruchsgruppen der Unternehmen umfassen u. a. Mitarbeitende, Zulieferer, Kunden, Kapitalgeber und die Politik. Herausforderungen liegen in der gesamten Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung über Vorprodukte, Verarbeitung, Handel bis hin zur Nutzung, Recycling oder Wiederverwendung. Erforderlich sind daher unternehmensübergreifende Strukturen und das Denken in Business Ecosystems. Insbesondere KMU stehen hier noch am Anfang. Stakeholderübergreifende Kooperationen können Fly-Wheel-Effekte auslösen und damit Wertschöpfungspotenziale aus den Wirkungszusammenhängen Ökologie-Soziales-Ökonomie heben (vgl. Wildemann, 2022). Angesichts der vielfältigen Wechselwirkungen ist es erforderlich, branchenübergreifend und entlang der Wertschöpfungskette neue Formen der Zusammenarbeit mit Politik, Öffentlichkeit und Zivilgesellschaft zu erproben, um den Stakeholder Value im Sinne der Nachhaltigkeitstransformation insgesamt zu steigern. Ein Ziel von SustainableValue stellt die Entwicklung einer Methodik zur Steigerung der Akzeptanz der Nachhaltigkeitstransformation über alle Stakeholder hinweg dar, welche grundlegend für eine interorganisationale Zusammenarbeit zur Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen ist. Der Stakeholder-Value-Ansatz ist ein Management-Prinzip, nach dem die Zielsetzungen aller wichtigen Anspruchsgruppen eines Unternehmens in die Geschäftspolitik integriert werden. Im Gegensatz zum Shareholder-Value-Ansatz kann im Stakeholder-Value-Ansatz nicht auf eine eindeutige Zielgröße zurückgegriffen werden, die von allen Stakeholdern gemeinsam verfolgt wird (Poeschl, 2013). Stattdessen ist von einem Zielpluralismus auszugehen, da jeder einzelne Stakeholder individuelle Ziele für die Unternehmung formuliert und daraus entsprechende Ansprüche und Erwartungen ableitet.

Die langfristige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen hängt zunehmend davon ab, wie sie ökonomischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen, auch Triple Bottom Line genannt, in ihren Geschäftsfeldern begegnen (WirtschaftsWoche, 2016).

Als zentrale Organisationseinheit stellt das Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen sicher, dass Nachhaltigkeitsprojekte initiiert, gesteuert und an der Unternehmensstrategie ausgerichtet werden. So soll eine zielgerichtete und wirtschaftliche Nachhaltigkeitstransformation des Unternehmens erreicht werden (vgl. Schmitz, 2021, S. 1f.). Die Handlungsfelder sind dabei vielschichtig und darauf ausgelegt, Verantwortung in den Bereichen der Triple Bottom Line zu übernehmen und ein Bewusstsein über die Auswirkungen des eigenen unternehmerischen Handelns zu schaffen. Sie reichen von Ressourcenschonung (Wasser-, Strom- und Materialverbrauch) und der Lieferkettenverantwortung (z. B. umweltschonender An-/Abbau von Vorprodukten unter Einhaltung sozialer Standards), über die Befolgung externer Nachhaltigkeitsvorgaben (bspw. CSRD) und der Formulierung eigener Nachhaltigkeitsziele und Koordination nachhaltiger Investitionen (z. B. emissionssenkende Anlagen) bis hin zur Festlegung von internen Compliance-Richtlinien und der Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitenden (vgl. Baumgartner und Rauter, 2017). Strategisch wird eine Weiterentwicklung eigener Produkte und Prozesse angestrebt, um die Wertschöpfung des eigenen Unternehmens an die neuen Marktbedingungen anzupassen und sich langfristig wirtschaftlich erfolgreich zu positionieren (Schmitz, 2021, S. 3).

Das Nachhaltigkeitsmanagement vieler Großunternehmen kann sich bezüglich seiner Tätigkeiten bereits an gesetzlichen Vorgaben orientieren. Für kapitalmarktorientierte Großunternehmen, Finanzdienstleister und Versicherungen ist in Deutschland bereits seit 2017 die EU-Richtlinie zur CSR-Berichterstattung in Form des nationalen CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetzes (CSR-RUG) rechtskräftig. Es verpflichtet die Unternehmen, sofern sie über 500 Mitarbeitende beschäftigen und eine Bilanzsumme von über 20 Mio. Euro oder einen Umsatz von über 40 Mio. Euro p. a. aufweisen, eine erhöhte Transparenz über ökologische und soziale Auswirkungen der Geschäftstätigkeit gegenüber Kapitalmarkt, Politik und Kunden zu schaffen. (BGBL, 2017) Diese Berichtspflicht wird ab 2026 in Form der CSRD auf viele KMU ausgeweitet (vgl. Europäische Kommission, 2021). Ein Rahmenwerk, das festlegt, welche geschäftliche Tätigkeit als ökologisch nachhaltig eingestuft werden können, bietet die

EU-Taxonomie. Diese findet seit Anfang 2022 mit den ersten beiden Umweltzielen „Klimaschutz“ und „Anpassung an den Klimawandel“ bereits Anwendung. Delegierte Rechtsakte für die weiteren Umweltziele sollen folgen. (vgl. Europäische Kommission, 2022) Ebenso ist zu erwarten, dass die Taxonomie auch auf soziale Nachhaltigkeitsaspekte ausgeweitet wird (vgl. FISMA, 2022).

Für den Großteil deutscher KMU existiert derzeit kein geeignetes Rahmenwerk, welches ihnen erlaubt, ihre Aktivitäten an strategischen Nachhaltigkeitszielen auszurichten. Das Verwenden der komplexen EU-Taxonomie und die kleinschrittige Berichterstattung der CSRD ist für die meisten KMU aufgrund von Finanz-, Zeit- und Personalengpässen nicht zielführend (vgl. Hofmann, 2022). Weiterhin sind strategische Instrumente, die von Nachhaltigkeitsabteilungen großer Unternehmen verwendet werden, bspw. zur Nutzenbewertung von Nachhaltigkeitsprojekten aufgrund der spezifischen Bedürfnisse von KMU nicht ohne Weiteres auf diese übertragbar (vgl. Knight *et al.*, 2019).

Das Fehlen eines umfassenden Nachhaltigkeitsmanagements in KMU ist auch auf mangelndes Know-How zu Inhalten und organisationaler Verankerung zurückzuführen (vgl. Gothaer Group, 2021). In der Konsequenz verfolgen erst 14 % der deutschen KMU zielstrebig eine Nachhaltigkeitsstrategie (vgl. Europäische Kommission, 2020). Die groß angelegte Nachhaltigkeitswende der produzierenden Industrie, wie sie von Politik und Gesellschaft gefordert wird, ist nur möglich, wenn diese von KMU mitentwickelt und getragen wird. Aufgrund flacher Hierarchien, großer Flexibilität und einer traditionell engen Beziehung zu lokalen Gemeinden haben KMU ein hohes Umsetzungspotenzial für Nachhaltigkeitsstrategien, sofern sie sich an einem Rahmenwerk orientieren können, welches ihnen inhaltliches, strategisches und operatives Wissen vermittelt und sie zum Aufbau eines Nachhaltigkeitsmanagements befähigt (vgl. Gelbmann und Baumgartner, 2012, S. 293). In diesem Zusammenhang sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die auf strukturelle Eigenschaften von KMU ausgelegt sind und explizit einen gleichberechtigten Zugang zu Ausgleichsinstrumenten, welche KMU den wirtschaftlichen Betrieb von Anlagen trotz ambitionierter Klimaziele ermöglicht (vgl. Ammermann *et al.*, 2021, S. 15).

2.1 Dimensionen der Nachhaltigkeit

Es ist unbestritten, dass Unternehmen eine zentrale Rolle bei der Bewältigung der globalen Herausforderungen der Nachhaltigkeit spielen. Eine der wichtigsten

Dimensionen der Nachhaltigkeit ist die Ökologie. Unternehmen haben in diesem Bereich eine Vielzahl von Zielen, die sie erreichen können, um ihre Umweltauswirkungen zu reduzieren. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Mitarbeitenden, da sie auf unterschiedliche Weise Einfluss auf die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens nehmen können. Eines der wichtigsten Ziele in der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit ist die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden, wie zum Beispiel die Verwendung erneuerbarer Energien, die Optimierung von Produktionsprozessen und die Verbesserung der Energieeffizienz. Mitarbeitende können hierbei eine wichtige Rolle spielen, indem sie beispielsweise auf den Einsatz von Energiesparmaßnahmen achten und entsprechende Verhaltensweisen an den Tag legen. Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Verringerung der Umweltverschmutzung. Dies kann durch Maßnahmen wie den Einsatz von umweltfreundlichen Produkten und Verfahren erreicht werden. Auch hier können Mitarbeitende dazu beitragen, indem sie beispielsweise darauf achten, dass Abfall ordnungsgemäß entsorgt wird und auf den Einsatz von umweltbelastenden Chemikalien verzichten. Sie können beispielsweise durch ihre Wahl des Transportmittels, durch ihre Ernährungs- und Konsumgewohnheiten oder durch ihre Wahl von Produkten und Dienstleistungen dazu beitragen, die Umweltverschmutzung zu verringern. Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Dies kann durch den Schutz von Ökosystemen und Arten erreicht werden. Auch hier können Mitarbeitende durch ihr Verhalten einen Beitrag leisten, indem sie beispielsweise Umweltprojekte und -initiativen unterstützen. Dazu gehört beispielsweise die Unterstützung von Schutzgebieten und die Finanzierung von Projekten zur Wiederherstellung von Ökosystemen. Mitarbeitende können auch durch die Teilnahme an Umweltbeobachtungs- und Überwachungsprogrammen dazu beitragen, die biologische Vielfalt zu erhalten. Eine weitere Möglichkeit, wie Mitarbeitende dazu beitragen können, die biologische Vielfalt zu erhalten, ist durch den Einsatz von umweltfreundlichen Produkten und Verfahren in ihrem Arbeitsumfeld. Dazu gehört beispielsweise die Verwendung von biologischen Pestiziden statt synthetischen Chemikalien, die Verwendung von natürlichen Düngemitteln und die Vermeidung von Aktivitäten, die zur Zerstörung von Ökosystemen beitragen. Mitarbeitende können auch durch ihre Verhaltensweise dazu beitragen, die biologische Vielfalt zu erhalten. Sie können beispielsweise durch ihre Wahl des Transportmittels, durch ihre Ernährungs- und Konsumgewohnheiten oder durch ihre

Wahl von Produkten und Dienstleistungen dazu beitragen, die biologische Vielfalt zu erhalten. Die Reduzierung von Abfällen und Ressourcenverschwendung ist ein wichtiges Ziel in der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit. Unternehmen können dieses Ziel erreichen, indem sie Maßnahmen ergreifen wie die Wiederverwendung von Materialien und die Optimierung von Produktionsprozessen. Es ist jedoch auch wichtig, dass Mitarbeitende im Unternehmen aktiv dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen. Eine Möglichkeit, wie Mitarbeitende dazu beitragen können, Abfälle und Ressourcenverschwendung zu reduzieren, ist durch den Einsatz von recyclingfähigen Materialien und die Vermeidung von unnötigem Verpackungsmaterial. Sie können auch dazu beitragen, indem sie sicherstellen, dass Abfälle ordnungsgemäß entsorgt werden und dafür sorgen, dass Produktionsprozesse so effizient wie möglich gestaltet werden. Eine weitere Möglichkeit, wie Mitarbeitende dazu beitragen können, Abfälle und Ressourcenverschwendung zu reduzieren, ist durch die Verwendung von digitalen Tools und Methoden zur Ressourcenoptimierung. Dazu gehört beispielsweise die Verwendung von Computersoftware zur Überwachung und Steuerung von Produktionsprozessen, die es ermöglicht, Ressourcenverbrauch zu minimieren und Abfälle zu reduzieren. Mitarbeitende können auch durch ihre Verhaltensweise dazu beitragen, Abfälle und Ressourcenverschwendung zu reduzieren. Sie können beispielsweise durch ihre Wahl des Transportmittels, durch ihre Ernährungs- und Konsumgewohnheiten oder durch ihre Wahl von Produkten und Dienstleistungen dazu beitragen, Ressourcenverschwendung zu vermeiden.

„Im Vordergrund bei der Formulierung ökologischer Ziele steht der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der vielfältigen Funktionen der Natur zum Nutzen der Menschen. Anthropogene Eingriffe in die Umwelt sollen sich an der Leistungsfähigkeit der betroffenen Systeme orientieren“ (Enquete-Kommission, 1998, S. 20). Im Detail wird damit der Erhalt der Funktionsfähigkeit des natürlichen Realkapitals der Umwelt beschrieben. Die Ziele streben eine Erhaltung oder Veränderung konkreter Eigenschaften oder Zustände auf globaler, regionaler und lokaler Ebene an.

Dabei werden die Belastungsgrenzen der Umwelt beachtet und der zeitliche Anpassungsbedarf natürlicher Systeme wird bei der Entscheidung über den Einsatz von Stoffen berücksichtigt. Darüber hinaus wird ein immer effizienterer Umgang mit endlichen Ressourcen eingefordert. Die Umweltziele orientieren sich am Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung. Insbesondere die Bewahrung der

Artenvielfalt, sowie einzelner Arten, die im Zuge menschlicher Umweltnutzung zu verschwinden drohen, stehen primär im Fokus. Diesem Erhalt aller Arten und Biotypen widmet sich der Umwelt- und Naturschutz (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 19-25).

Wirtschaftliche Problemfelder ergeben sich teilweise aus ökologischen und sozialen Herausforderungen. Vereinzelt werden aber auch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion die vorherrschenden Arten zu Wirtschaften generell in Frage gestellt und als problematisch betrachtet (vgl. Kropp, 2019, S. 4).

Bei der Formulierung von ökonomischen Zielen, geht es insbesondere darum, Bedingungen zu schaffen die ein möglichst gutes Versorgungsniveau hervorbringen und erhalten können. Konkret ist es das Ziel, die Sicherstellung von Rahmenbedingungen und Systemeigenschaft herzustellen, welche ein effizientes Wirtschaften fördern. Weniger also die genaue Formulierung eines bestimmten Versorgungsniveaus. Folglich gilt, gesamtwirtschaftliche Zielsetzungen nach Schaffung und Erhaltung der Effizienz von Interaktionsprozessen auszurichten (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 21).

Demgemäß sollen die verfügbaren Ressourcen an Arbeitskräften und natürlicher Produktivität so eingesetzt werden, dass eine bestmögliche Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen erreicht wird. Es wird angestrebt, alle vorhandenen Produktionsfaktoren ihrer produktivsten Verwendung zuzuführen (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 26).

Es lässt sich also sagen, dass ökonomische Ziele langfristige Eigenschaften beschreiben, welche im Einklang mit dem Leitbild einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Entwicklung stehen. Das Endziel ist, die Funktionsfähigkeit dieser wirtschaftlichen Systeme zu erhalten (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 22).

Die dritte Dimension beschreibt soziale Nachhaltigkeit. Insbesondere soziale Stabilität und individuelle Freiheit sind unverzichtbare Pfeiler für eine nachhaltig zukunftsorientierte Entwicklung. Solidarität, als Kern des Sozialstaatsverständnisses, hat die deutsche Gesellschaft sozial, wirtschaftlich und kulturell gestaltet. Sie gewährleistet für eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung gleiche und gerechte Entwicklungschancen für alle Menschen. Damit ist Solidarität die Voraussetzung individueller Freiheit und Entwicklung für die Mehrheit der Menschen und keine Selbstverständlichkeit, auf welche man aufgrund gleicher Lebenslagen,

gleicher sozialer Herkunft und gleicher kultureller Bedingungen bauen kann (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 22).

Der Kern der sozialen Nachhaltigkeit ist die Schutzfunktion von gesellschaftlich determinierten Gerechtigkeitsvorstellungen und Gerechtigkeitszielen und deren Umsetzung im sozialen Ausgleich. Denn soziale Stabilität sind für das Individuum, sowohl als auch für die Gesellschaft unverzichtbar. Diese soziale Gerechtigkeit und ihre Sicherheit sind darauf ausgerichtet, allen Mitgliedern der Gesellschaft menschenwürdige Lebensbedingungen zu ermöglichen und zu erhalten (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S- 22f).

„Soziale Ziele legen Pflichten und Rechte fest, die aus dem Gemeinschaftsleben erwachsen. Über die Sicherung eines gesellschaftlich anerkannten und verfassungsrechtlich garantierten Grundbedarfs hinaus (z.B. Wohnen) geht es insbesondere um die Herstellung und Sicherung von Gesundheit, Erwerbsfähigkeit und -möglichkeit, Bildungs- und Ausbildungschancen, Arbeitsbedingungen, Altersversorgung und um die Einkommens- und Vermögensverteilung als Anhaltspunkte für die Ermittlung sozialer Qualitätsziele. [...] Für eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung ist die Schaffung einer solidarischen Gesellschaft, die Demokratie, Rechtsstaatlichkeit, Freiheit, soziale Gerechtigkeit, Wohlstand und ökologische Verantwortung gewährleistet, unerlässliche Voraussetzung“ (vgl. Enquete-Kommission, 1998, S. 23-27).

Neuere Herausforderungen sozialer Nachhaltigkeit sind vor allem die Sicherung der Welternährung, beziehungsweise die Bekämpfung von Hunger und Armut. Daran anknüpfend auch die Begrenztheit von landwirtschaftlicher Nutzfläche und Wohnraum, sowie die langfristige Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser. Daneben stellen der demografische Wandel und die Flüchtlingsbewegung weitere große soziale Herausforderungen dar (vgl. Kropp, 2019, S. 4).

Anschließend an die drei Ziele der Nachhaltigkeit, stehen die ESG-Kriterien. Wobei ESG für Environmental (E), Social (S) und Governance (G) steht. Diese Kriterien bilden ursprünglich einen Rahmen für verantwortungsbewusste Investitionsentscheidungen. ESG-Kriterien werden in der Regel von Investoren als Strategie zur Bewertung von Verhalten von Unternehmen und zukünftigen finanziellen Leistungen genutzt (vgl. Li *et al.*, 2021a, S. 1). In dieser Arbeit sollen sie als Bewertungskriterien für nachhaltiges Verhalten im Arbeitskontext verstanden werden.

ESG-Kriterien werden als Umwelt-, Sozial- oder Unternehmensführungsaspekte definiert, welche sich positiv oder negativ auf die finanzielle Leistungsfähigkeit oder Solvenz einer Einheit, eines Staates, oder einer Einzelperson auswirken (vgl. EBA, 2021, S. 31). ESG-Kriterien sind also als Wert für nachhaltige und koordinierte Entwicklung zu verstehen, welche wirtschaftliche, ökologische, soziale und für die Unternehmensführung Vorteile besitzen (vgl. Li *et al.*, 2021a, S. 2).

In nachfolgender Tabelle sind einige Beispiele für positive und negative ESG-Kriterien aufgelistet:

Dimension	Kriterien
Umwelt (E)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Treibhausgas-Emissionen ▪ Energieverbrauch und -effizienz ▪ Umweltverschmutzung ▪ Verschmutzung von Wasser, Luft und Boden ▪ Wasserverbrauch, Recycling und Management ▪ Abfallmanagement und -produktion ▪ Verbrauch von Rohstoffen ▪ Biodiversität
Sozial (S)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskriminierung, Geschlechtergleichstellung und Chancengleichheit ▪ Verstoß gegen die Prinzipien des UN Global Compact ▪ Investitionen in Humankapital und Gemeinschaften ▪ Menschenrechte ▪ Arbeitsschutz ▪ Zwangs- und Pflichtarbeit ▪ Sicherheit personenbezogener Daten ▪ Kundenrechte
Unternehmensführung (G)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechte und Pflichten der Geschäftsführer ▪ Aufbau und Struktur sowie Unabhängigkeit des Aufsichtsrats ▪ Vergütung ▪ Rahmenwerke für Verhalten ▪ Bestechung und Korruption ▪ Gender-Pay-Gap ▪ Transparenz und Offenlegung ▪ Aktionärsrechte/Stakeholder-Einbindung

Tabelle 2.1: Beispiele für ESG-Kriterien (vgl. EBA, 2021, S. 26f)

2.2 Strategien zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung

Das Drei-Säulen-Modell ist der Grundstein der heutigen Nachhaltigkeitsdiskussion. Über die Jahre haben sich viele Wissenschaftler und Experten mit dem Thema auseinandergesetzt. Aus dem Brundtland-Bericht lässt sich die am weitesten anerkannte Definition nachhaltiger Entwicklung ableiten: „Nachhaltige Entwicklung ist

eine Entwicklung, die gewährleistet, dass künftige Generationen nicht schlechter gestellt sind, ihre Bedürfnisse zu befriedigen, als gegenwärtig lebende“ (Pufé, 2017, S. 42).

Wie oben bereits beschrieben, können die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales nicht einzeln betrachtet und optimiert werden. Daraus erschließt sich, dass nur innerhalb der ökologischen Grenzen entwickelt und gewirtschaftet werden kann, um ein gutes Leben für heutige und zukünftige Generationen weltweit zu ermöglichen. Denn eine boomende Wirtschaft ist ohne intakte Umwelt nicht viel Nütze. Genauso wenig kann eine intakte Umwelt aufrechterhalten werden, sowie eine gerechte Gesellschaft entstehen, wenn Menschen um ihre wirtschaftliche Existenz fürchten müssen (Kropp, 2019, S. 5).

Mit über 45 Millionen Erwerbstätigen im Jahr 2022 in Deutschland (vgl. Destatis, 2022), liegt die Verantwortung in sozialem Handeln nicht nur allein bei der Regierung oder bei Privatpersonen, sondern vor allem auch bei Unternehmen. „Nachhaltige Unternehmen operieren nicht nach Gutsherrenart, sondern sie beziehen die Interessen von Bezugsgruppen ein [...] mit deren Einspruch, Widerrede und Stellungnahme zu rechnen ist. [...] Dabei zeichnet sich eine Ablösung der bisherigen Vormachtstellung der Shareholder [...] durch die Stakeholder ab (das heißt, entscheidungsrelevant ist auch die Haltung anderer interessierter Gruppen, etwa Mitarbeitende, Kunden oder Anwohnende)“ (Pufé, 2017, S. 19).

Um die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung im Unternehmen zu verwirklichen, stehen die drei Strategien, Effizienz, Konsistenz und Suffizienz, im Vordergrund. Während die Effizienz- sowie die Konsistenz-Strategie primär auf technische Innovationen setzen, geht es bei der Suffizienz-Strategie vor allem um eine Verhaltensänderung (Behrendt *et al.*, 2018, S. 8; DRZE, o.J; Kropp, 2019, S. 23–25).

Die **Effizienzstrategie** versucht, das bestmögliche Verhältnis aus Input und Output zu erreichen. Das bedeutet, es soll „Mehr aus Weniger“ gewonnen werden. Dies wird meistens mithilfe technischer Innovationen erreicht, welche einen geringeren Energie- und oder Ressourceneinsatz ermöglichen, Abfälle vermeiden, sowie die Wiederverwendbarkeit verbessern. Diese Strategie ist sowohl ökonomisch wie ökologisch vorteilhaft und insbesondere bei Unternehmen sehr beliebt (Behrendt *et al.*, 2018, 8ff; DRZE, o.J; Kropp, 2019, S. 23).

Die **Konsistenz-Strategie** setzt vor allem auf den Einsatz umweltfreundlicher Technologien. Ziel ist es eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen, welche dem Kreislauf der Natur entspricht. Demzufolge gäbe es keine Abfallprodukte mehr, da alle Abfälle wieder Rohstoffe für neue Produkte bilden. Im Gegensatz zur Effizienz-Strategie zielt die Konsistenz-Strategie also weniger darauf ab, Energieverbrauch und Materialflüsse zu verringern. Dazu erfordert auch sie keine Änderung des Lebensstils. Jedoch ist eine echte Kreislaufwirtschaft nur schwer zu erreichen (Behrendt *et al.*, 2018, 13ff; DRZE, o.J; Kropp, 2019, S. 24).

Dem entgegen steht die **Suffizienz-Strategie**. Sie zielt auf eine freiwillige Veränderung umweltrelevanter Verhaltensmuster zur Senkung des Ressourcen- und Umweltverbrauchs ab. Am besten lässt sich diese Strategie mit dem Begriff „Maßhalten“ übersetzen. Dabei sollen aber sparsamere suffiziente Lebensziele keinen Verzicht darstellen, sondern im Gegenteil ein gutes Leben ermöglichen. Beispiele für die Suffizienz-Strategie sind Car-Sharing, Urban Gardening Projekte, Slow Food, sowie Minimalismus (Behrendt *et al.*, 2018, 16ff; DRZE, o.J; Kropp, 2019, S. 24).

Bislang lag der Fokus in Industrienationen hauptsächlich auf Effizienz und Konsistenz. Um jedoch die Ziele einer Nachhaltigen Entwicklung zu erreichen, sind alle drei Strategien Dematerialisierung (Effizienz), Naturverträglichkeit (Konsistenz) und Selbstbegrenzung (Suffizienz) notwendig (vgl. Kropp, 2019, S. 25).

2.3 Nachhaltige Maßnahmen in Arbeits- und Bürokonzepten

An das Drei-Säulen-Modell anschließend, soll auch unter dem Begriff „Green Office“ eine organisationsindividuelle, gleichermaßen an ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen ausgerichtete Gestaltung von Arbeits- und Bürokonzepten verstanden werden. Diese aufeinander abgestimmten und vernetzten Maßnahmen bestehen aus den drei Gestaltungsfeldern „Green Building“, „Green IT“ und „Green Behaviour“ (Bauer *et al.*, 2010, S. 18–28).

2.3.1 Green Building

Nachhaltigkeitskonzepte bestehen nicht nur aus Maßnahmen in Innenräumen und deren Benutzung und den Umgang mit den vorhandenen Ressourcen, sondern beginnt bereits beim Bau einer Immobilie. Nachhaltiges Bauen zielt auf klimaneutrale, ressourcenschonende, energieeffiziente und umweltverträgliche Gebäude ab, die auch soziale, kulturelle und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen. Um dies zu

erreichen, bedarf es neuer Denkansätze von Bauherren, Planern, Herstellern, Bauausführenden und Behörden (vgl. DIBt, o.J.).

Durch die Modernisierung des Gebäudebestands, insbesondere von Bürogebäuden, können erhebliche Energie- und Ressourceneinsparungen erzielt werden und negative Auswirkungen auf die Umwelt wie Wasserverbrauch, Bodenversiegelung und Abfall reduziert werden. Dies betrifft nicht nur die Bauphase und Sanierung, sondern auch die anschließende Nutzung und den Rückbau am Ende des Lebenszyklus. So wurden in den letzten Jahren Konzepte und Technologien für energieeffiziente Gebäude und Materialien erforscht und entwickelt. Dazu gehören beispielsweise die Baukörpergeometrie, die Nutzung von Bauteilen zur Aktivierung von Energien, Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, intelligente Materialien und Phasenwechselmaterialien. Diese Ansätze kommen zunehmend bei der Erstellung und Sanierung von Gebäuden zum Einsatz. Insbesondere bei sogenannten Green Buildings spielen diese Komponenten eine entscheidende Rolle. Der Begriff Green Building umfasst jedoch nicht nur energieeffiziente Gebäude oder Bürogebäude, sondern beinhaltet auch ökologische, soziokulturelle, technische und prozessuale Aspekte und Qualitäten wie das Mikroklima, die Flächeninanspruchnahme, die Innenraumhygiene und die Einbindung der Nutzer (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 20).

Wesentliche Anforderungen ergeben sich aus den Bauordnungen und Technischen Baubestimmungen. Freiwillige Initiativen und Leitfäden unterstützen die Planung und Auswahl ökologischer Bauprodukte. Wichtige Werkzeuge und Systeme sind EPDs (Umweltproduktdeklarationen), das WECOBIS-Informationssystem und das ÖKOBAUDAT-Portal. Zudem bieten verschiedene Bewertungs- und Zertifizierungssysteme wie BNB, DGNB und das QNG-Siegel Orientierung. EU-Initiativen wie der Green Deal und der Aktionsplan Kreislaufwirtschaft fördern nachhaltige Baupraktiken auf europäischer Ebene (vgl. DIBt, o.J.).

2.3.2 Green IT

Mit sechszehn Milliarden Kilowattstunden und 6,1 Millionen Tonnen an CO₂-Emissionen im Jahr 2020 haben deutsche Rechenzentren einen enormen Einfluss auf die deutsche Energiebilanz (vgl. Statista, 2022). Daraus folgend nimmt die gesamte IT im Unternehmen ebenfalls einen deutlichen Einfluss auf den Energieverbrauch (vgl. Hofmann *et al.*, 2021, S. 11–13). IT kann jedoch auch helfen, wirtschaftliche,

städtische und mobilitätsbezogene Prozesse nachhaltiger und umweltfreundlicher zu gestalten.

Die Nachhaltigkeitsbewertung von Informations- und Kommunikationstechnologie sollte nicht nur an der Energieeffizienz im Betrieb gemessen werden. Es sollten alle Komponenten berücksichtigt werden, die an der Erzeugung, Verarbeitung, Übertragung, Speicherung und Aufbereitung, sowie Wiederverwertung von Informationen beteiligt sind. Dies umfasst sowohl Hardware- als auch Softwarekomponenten. Die kurzen Erneuerungszyklen und hohen Innovationsraten von informations- und kommunikationstechnologischen Komponenten erfordern eine ganzheitliche Bewertung. Obwohl Energieeffizienz wichtig ist, reicht eine alleinige Fokussierung darauf nicht aus (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 24). Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) hat sowohl direkte als auch indirekte Umwelteffekte. Die direkten Effekte entstehen durch Energie- und Ressourcenverbrauch entlang des Lebenszyklus von IKT-Hardware und werden mittels Lebenszyklusanalysen bewertet. Indirekte Effekte resultieren aus der Nutzung von IKT, beispielsweise durch Veränderungen in Produktions- und Konsummustern. (vgl. Bieser und Coroamă, 2021).

Bei Lösungen wie Thin Clients oder Cloud Computing müssen auch die Ressourcenanforderungen durch zentrale oder dezentrale Server- und Speicherlösungen berücksichtigt werden. Neben den zentralen Arbeitsplatzkomponenten wie Thin Clients, Notebooks, Desktops, Displays und Telefonie, sollten auch die Nutzung und Eigenschaften von Peripheriegeräten wie Druckern, Projektoren und Besprechungsraumdisplays, sowie die erweiterte Infrastruktur, damit gemeint sind Netzwerke, Server und Speicher und der Betrieb der Systeme einbezogen werden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass bereits isolierte Maßnahmen wie die Nutzung energieeffizienter Arbeitsplatzrechner oder der Wechsel von Desktopgeräten zu mobilen Geräten, wie Notebooks, Netbooks und Handys der neuesten Generation, zu erheblichen Stromeinsparungen von bis zu 50 Prozent oder mehr führen können (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 24).

Informations- und Kommunikationstechnologien bieten ein beträchtliches Potenzial zur Reduzierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie zur Entlastung der Umwelt. Dies geschieht vor allem durch indirekte Vermeidungsmaßnahmen wie Smart Metering, Gebäudeautomation und die Reduktion des Papierverbrauchs. Durch den

Einsatz solcher Technologien können Energie- und Ressourcenverbräuche effizienter gesteuert und optimiert werden, was zu einer nachhaltigeren Nutzung von Ressourcen führt und negative Umweltauswirkungen reduziert (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 25). Auch die Nutzung digitaler Dokumente stellt eine weitere Methode zur Abfallvermeidung dar. Laut einer Studie von Zen *et al.* (2016) können durch Papiersparmaßnahmen in drei Jahren 58 Prozent Papier eingespart werden. Eine weitere effektive Maßnahme zur Förderung der Nachhaltigkeit in Büroumgebungen besteht darin, den Büronutzern in Echtzeit Informationen über ihren aktuellen Ressourcenverbrauch von Strom, Heiz- und Kühlenergie oder Papier bereitzustellen. Durch diese Rückmeldung und die gleichzeitige Sensibilisierung werden die Mitarbeitende dazu angeregt, ihren individuellen oder gruppenweisen Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Diese Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie ermöglicht es, das Bewusstsein für nachhaltiges Verhalten zu stärken und einen ressourcenschonenden Ansatz im Büro zu etablieren (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 25–26).

Die Ergebnisse des Projekts „Der Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Energie- und Ressourceneffizienz“, basierend auf Industriedaten aus zehn OECD-Ländern und dem Zeitraum von 1995 bis 2007, zeigen, dass eine intensivere Nutzung von IKT generell mit einer Verringerung des Gesamtenergieverbrauchs verbunden ist. Insbesondere nimmt die Nachfrage nach nicht-elektrischer Energie (wie Heizenergie, Gas, Öl, Kohle oder Treibstoffe) ab, während keine signifikante Beziehung zur Nachfrage nach elektrischer Energie festgestellt wurde (vgl. Schulte *et al.*, 2016).

Darüber hinaus können weitere positive soziale und ökonomische Effekte aus einer erhöhten Work-Life-Balance ergeben. Beispielsweise aus einer Reduktion von belastenden Reisetätigkeiten kann sich eine miteinandergehende Produktivitätssteigerung für das Unternehmen ergeben (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 26). Auch kann die Einführung neuer IT-Technologien und deren Anwendung in verschiedenen Bereichen ländliche Regionen für diverse Arbeitnehmergruppen attraktiver gestalten (vgl. Hofmann *et al.*, 2021, S. 16).

2.3.3 Green Behaviour

Nachhaltigkeit muss ein integraler Bestandteil der Unternehmenskultur sein, um langfristig erfolgreich zu sein. Dies bedeutet, dass sowohl Führungskräfte als auch Mitarbeitende aktiv an nachhaltigen Praktiken teilnehmen und diese in ihren täglichen

Arbeitsabläufen berücksichtigen müssen. Nur durch ein gemeinsames Engagement kann eine wirklich nachhaltige Arbeitsumgebung geschaffen werden. Beispielsweise führt die Einführung mobiler Arbeitsformen zu einer Verringerung des Pendlerverkehrs und der Geschäftsreisen zu einer erheblichen Einsparung von CO₂-Emissionen (vgl. Hofmann *et al.*, 2021, S. 16). Um eine vollendete Nachhaltigkeit zu erreichen, ist das Verhalten der Mitarbeitenden ebenso wichtig, wie die vorhandene nachhaltige Hardware. Dabei ist es entscheidend, eine Unternehmenskultur zu etablieren, die die Prinzipien des nachhaltigen Handelns sowohl implizit, zum Beispiel durch Führungsverhalten, als auch explizit, wie durch eine Corporate Social Responsibility-Strategie, verankert, um das volle Potenzial des individuellen und kollektiven Verhaltens der Mitarbeitenden auszuschöpfen (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 26).

Nachhaltige Entwicklung ist ihrem Wesen nach eine kollektiven Angelegenheit, da sie nur durch gemeinschaftliche Anstrengungen realisiert werden kann (vgl. Reese *et al.*, 2018). Um umweltgerechtes, nachhaltiges und verantwortungsvolles Verhalten der Mitarbeitenden im Büro zu fördern, ist es wichtig, dass sie sich gegenseitig Rückmeldungen und Hinweise zu ihrem Verhalten geben und somit das Büro als Ganzes zu einem lernenden System wird. Verhaltensänderungen geschehen nicht plötzlich durch isolierte Informationen oder Einzelerfahrungen, sondern durch kontinuierliches Feedback, vielfältige Lernmöglichkeiten und Erfolgserlebnisse. Dazu kann die Nutzung von Informationssystemen zur Messung, grafischen Darstellung und Rückmeldung über den individuellen und kollektiven Ressourcenverbrauch ein effektives und kraftvolles Werkzeug zur Förderung nachhaltigen Mitarbeitendenverhaltens darstellen (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 28).

2.4 Gestaltung von nachhaltigen Arbeits- und Bürokonzepten

Die Gestaltung von nachhaltigen Arbeits- und Bürokonzepten kann bewusst und zielgerichtet geplant und umgesetzt werden.

Die Einführung und verstärkte Nutzung von virtuellen Kommunikations- und Kooperationssystemen, wie Webkonferenzen, Videokonferenzen und Telepräsenz, kann die räumliche und zeitliche Autonomie von Büros und Wissensarbeitern erhöhen. Je nach Arbeitsanforderungen und technologischer Ausstattung können solche Lösungen dazu beitragen, unproduktive Reisezeiten und -kosten zu reduzieren, die Kommunikations- und Entscheidungsprozesse in der Organisation zu beschleunigen und die Vereinbarkeit von Beruf, Freizeit und Familie für vielreisende Personen zu

verbessern (vgl. Hofmann *et al.*, 2021, 16ff). Gleichzeitig können Reisen, die aus verschiedenen Gründen nicht durch Technologie substituiert werden können, durch ein nachhaltig orientiertes Reisemanagement in ökologischer Hinsicht optimiert werden. Dies beinhaltet die bewusste Auswahl von Anbietern die Maßnahmen zur Ressourcenreduktion und -kompensation durchführen, sowie die Bereitstellung umweltfreundlicher Reisemittel wie Carsharing (vgl. TravelPerk, o.J.).

Innovative Multi-Display-Lösungen mit integrierter Kamera tragen am Arbeitsplatz zur Steigerung der Produktivität bei wissensbasierten Recherchen und Informationsverarbeitung bei und ermöglichen effiziente webbasierte Konferenzen mit verteilten Teilnehmern. Die Qualität der Arbeitsplatzgestaltung kann in hochflexiblen Büroumgebungen durch innovative Lösungen verbessert werden, ohne dass die Anzahl der Arbeitsplätze zunehmen muss. Nachhaltige Büros tragen dazu bei, Flächen synergetisch und effizient zu nutzen, um Ressourcen, Energie und Kosten bei der Erstellung und dem Betrieb zu reduzieren, ohne dabei die Motivation und Freude der Mitarbeitenden an ihrem Arbeitsplatz zu beeinträchtigen. Nachhaltige Büros sind somit nicht nur durch Flächeneffizienz geprägt, sondern stellen ein Gleichgewicht zwischen den drei Nachhaltigkeitsaspekten dar (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 32).



Abbildung 2.2: Maßnahmen für nachhaltige Arbeits- und Bürokonzepte (vgl. Bauer *et al.*, 2010)

2.5 Nachhaltigkeitsaspekte von Smart Offices

Eines der wichtigsten Aspekte ist die Möglichkeit durch Smart Energy Management Systeme Energie einzusparen. Insbesondere die Möglichkeit, erneuerbare Energien mit herkömmlichem Strom zu verbinden, reduziert den Energieverbrauch erheblich. Insbesondere Cross-Sector-Interconnectivity, also die Integration und Interaktion zwischen unterschiedlichen Sektoren, erzielt den größten Nutzen (vgl. Thellufsen und Lund, 2017, S. 497-500). Es werden die Energiekosten gesenkt und die Nutzung erneuerbarer Energien maximiert. Diese Systeme passen sich der Nachfrage an und verlagern Anteile ihres Verbrauchs in Stunden mit geringer Nachfrage. Dadurch nutzen sie grüne Energie aus energiespeichernden Microgrids effektiver und in vollem Umfang. Auf diese Weise kann das Metasystem, in Bezug auf Verbrauch versus Kosten, effizient und produktiv genutzt werden (vgl. Yanine *et al.*, 2020, S. 14).

So erreichten Smart Energy Management Systeme eine maximale jährliche Reduzierung des Stromverbrauchs in Österreich um 40,69 Prozent. Darüber hinaus wird die Rentabilität unter variablen Strompreisen weiter verbessert, indem mehr Strom verwendet wird, wenn der Preis niedriger ist, um beispielsweise den Warmwasserspeicher vorzuheizen. Jedoch ist dieser Endpreisunterschied im Vergleich mit allen möglichen Konfigurationen nicht deutlich sichtbar. Hinzukommend kann das Vorheizen bei niedrigen Strompreisen auch zu höheren Verlusten der thermischen Masse führen, was wiederum zu einem höheren Stromverbrauch führt. Im Großen und Ganzen lässt sich aber sagen, dass Smart Energy Management Systeme die Gesamtenergienachfrage des österreichischen Stromnetzes um 1,5 bis 1,6 GWh in reduzieren konnten (vgl. Mascherbauer *et al.*, 2022, S. 15–20).

Möglich machen das die Software-Lösungen eines Smart Offices. Die Konjunkturfördermaßnahme "Grüne Softwareentwicklung" setzt auf den, durch die Corona-Krise bedingten Kontaktbeschränkungen, erhöhten Bedarf an IT-Lösungen und -Plattformen für Kommunikation, Zusammenarbeit und Prozesse. Diese Maßnahme richtet sich an kleine Softwareentwicklungsunternehmen und Web-Agenturen. Durch die Förderung haben sie die Möglichkeit, ökologische und soziale Aspekte in die Weiterentwicklung ihrer Produkte und Dienstleistungen einzubeziehen und so der steigenden Nachfrage gerecht zu werden. Diese Software-Entwicklungen sollen die deutsche Energiewende und die Kreislaufwirtschaft unterstützen. Mögliche Beispiele sind Anwendungen zur besseren Integration von erneuerbaren Energien,

Energiemanagement, Lieferkettentransparenz, sparsame Blockchain-Technologien und Recycling (vgl. Schemmel *et al.*, 2020, S. 148).

Die Digitalisierung bietet ein hohes Potenzial, Arbeitsläufe und Herstellungsprozesse zu optimieren und damit erhebliche Mengen an Energie und Ressourcen außerhalb der Software-Technik einzusparen. So kann durch Energiemanagement in Gebäuden 10 bis 30 Prozent an Energie eingespart werden. Durch ein gutes Flottenmanagement im Mobilitätsbereich sind es schätzungsweise sogar bis zu 50 Prozent an Kraftstoff. Darüber hinaus haben digitale Produkte, wie Videokonferenzen oder Computer-Simulationen, das Potential physische Prozesse, wie zum Beispiel Mobilität oder den Bau von Prototypen zu ersetzen. Damit können Energie und Ressourcen eingespart werden (vgl. Schemmel *et al.*, 2020, S. 149).

Generell ist die digitale Infrastruktur mindestens zur Hälfte von der dort installierten Software abhängig. Eine grüne Softwareentwicklung trägt also zum erheblichen Aufbau und zur ökologischen Transformation digitaler Infrastrukturen bei. Denn leider muss mit Blick auf die aktuelle Situation der Digitalisierung in Deutschland festgestellt werden, dass bislang weder das Potential der Krisenfestigkeit ausgeschöpft noch das Potential zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele systematisch erschlossen wurde (vgl. Schemmel *et al.*, 2020, S. 145–149).

2.6 Einfluss von Mitarbeitendenverhalten auf die Nachhaltigkeit im Smart Office

Smart Offices allein als System können, wie im letzten Kapitel beschrieben, deutlich zur Nachhaltigkeit beitragen. Nun ist aber interessant zu sehen welchen Einfluss Smart Offices auf Mitarbeitende haben und welches Potenzial Smart Offices Mitarbeitenden bieten, die Nachhaltigkeit zu fördern.

„Jeder Mensch zeichnet sich durch seine Individualität, dem singulären Konzept, aus. Basierend auf den unterschiedlichsten Veranlagungen und Einflüssen, mit welchen jeder aufwächst und heranreift, hat jeder sein eigenes ‚Setup‘. Bei der Betrachtung von Persönlichkeit, Motivationen, Verhalten, Kompetenzen und Präferenzen werden unterschiedlichste Modelle verwendet, um diese zu beschreiben“ (Ferchl und Veitl, 2016, S. 169).

2.6.1 Innere Umstände

Es zeigt sich also, dass es viele Prädispositionen für das Verhalten eines Menschen gibt. Um dies überfachlich zu beschreiben, wird generell zwischen Verhalten, Einstellungen und Werten unterschieden (vgl. Ferchl und Veitl, 2016, S. 170–172):

Das Verhalten ist die Oberfläche, welche bewusst gesteuert und geformt werden kann. Im Arbeitskontext bedeutet dies, dass gezeigtes Verhalten nicht immer mit einer Identifikation mit der Aufgabe gleichzusetzen ist. Vertriebsmethoden oder Prozessmodelle können nicht einfach auswendig gelernt werden, da sie jeder unterschiedlich aufnimmt und mehr oder weniger erfolgreich umsetzt. Zusätzlich wird das Verhalten in hohem Maße durch soziale Beziehungen, die Interaktion mit der unmittelbaren Umgebung, beeinflusst (vgl. Ferchl und Veitl, 2016, S. 170). Das Verhalten von Führungskräften ist positiv mit der Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter korreliert. Unterstützende und fürsorgliche Manager, die Werte teilen und offene Dialoge fördern, tragen zu höherer Arbeitszufriedenheit bei (vgl. Tsai, 2011, S. 7).

Die Einstellung ist die erfahrungsgestützte Bereitschaft, auf bestimmte Weise auf die Umgebung zu reagieren. Annahmen und Überzeugungen im kognitiven Bereich, sowie Gefühle und Emotionen im Verhalten, drücken sich zum Beispiel durch Sympathie, Antipathie, Vorurteile und den eigenen Selbstwert aus. Die Einstellung steuert also, basierend auf Erfahrungen, Neigung oder Ablehnung, bestimmte Verhaltensmuster. Da nicht mehr die unmittelbaren Umweltreize, sondern die mentale und neuronale Bereitschaft einen Einfluss nehmen, ist die eigene Einstellung bereits fester verankert als das kurzfristige und oft opportunistische Verhalten (vgl. Ferchl und Veitl, 2016, S. 170f).

Noch fester verankert sind Werte oder Wertvorstellungen. Werte sind tief verankerte Prinzipien, die das Verhalten und die Wahrnehmungen von Menschen leiten. Kulturelle Werte formen die Bräuche, das Verhalten und die Einstellungen einer Gesellschaft (vgl. Grothe, o.J.). Es handelt sich dabei um individuelle Referenzpunkte, die anziehend oder abstoßend wirken und somit das Verständnis der Welt sowie die Einstellungen und abgeleitetes Verhalten eines Menschen beeinflussen. Diese Werte prägen in Gemeinschaften, sei es in Unternehmen oder in der Gesellschaft insgesamt, die Kultur. Hier zeigt sich der Unterschied zwischen motivierenden Werten und der restriktiven Wirkung von Normen. Wenn ein Verhalten im Widerspruch zum eigenen

Wertemodell steht, kann dieses nicht akzeptiert oder glaubwürdig verkörpert werden (vgl. Ferchl und Veitl, 2016, S. 171).

Organisationskultur umfasst die langjährigen Überzeugungen und Werte innerhalb einer Organisation, die das Verhalten und die Einstellungen der Mitarbeiter beeinflussen. Die Kultur innerhalb einer Organisation ist entscheidend für ein gesundes und zufriedenstellendes Arbeitsumfeld. Gute Interaktionen zwischen Führungskräften und Mitarbeitern fördern die Teamkommunikation und Zusammenarbeit und motivieren die Mitarbeiter, die Ziele der Organisation zu erreichen (vgl. Tsai, 2011, S. 8).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass Werte eine wichtige Rolle spielen, um nachhaltiges Denken und Handeln zu unterstützen. Gleichzeitig sind Werte aber formbar und können sich im Laufe der Zeit verändern. Menschen können ihre Werte bewusst reflektieren und anpassen. Werte bilden also ein großes Potential für langfristige positive Veränderung hinsichtlich Nachhaltigkeit (vgl. Ferchl und Veitl, 2016, S. 172).

2.6.2 Äußere Umstände

Nun wird das Verhalten jedoch nicht nur von Innen bestimmt, sondern auch durch äußere Einflüsse beeinflusst. Das tägliche Handeln wird durch zum Beispiel kulturelle, soziale und persönliche Normen, Emotionen, insbesondere Ängste wie zum Beispiel ausgeschlossen zu werden oder etwas zu versäumen, Erwartungen anderer, Anerkennungsstrukturen, oder auch Bildung geprägt (vgl. Kropp, 2019, S. 17). Wesentliche Gründe, weshalb Personen nicht nachhaltig handeln, sind zum Beispiel fehlendes Wissen. Globale Zusammenhänge der Umweltproblematik sind komplex und müssen richtig vermittelt werden. Trotz vorhandenem Wissen wird oft nicht umweltgerecht gehandelt. Der Wunsch „nachhaltig zu handeln“ ist leider nur einer von vielen und hat bei wenigen Personen hohe Priorität (vgl. Kropp, 2019, S. 18).

Aber auch entstehende Kosten sind ein Faktor gegen nachhaltiges Handeln. Diese Kosten sind nicht nur monetärer Art, sondern erfordert oft mehr Zeit, wie das Reparieren von Gegenständen, oder ist mit Komforteinbußen verbunden, wie zum Beispiel die Benutzung des öffentlichen Nahverkehrs. Aber auch das Ändern von Gewohnheiten für nachhaltiges Verhalten kann sehr anstrengend sein, wie zum

Beispiel die Umstellung kürzere Distanzen zu Fuß zu gehen, oder doch das Fahrrad statt dem Auto zu nehmen (vgl. Kropp, 2019, S. 18).

Insbesondere die Bereitschaft, überhaupt Verantwortung für das eigene Handeln zu übernehmen, ist eine Grundvoraussetzung für nachhaltiges Verhalten. Dabei besteht die große Schwierigkeit von fehlender Verantwortungsbereitschaft darin, dass sich das Verantwortungssubjekt und -objekt praktisch nicht mehr gegenüber stehen. Die Hauptverursacher des Klimawandels, die Industrienationen, sind räumlich weit entfernt, von den Folgen am stärksten betroffenen Menschen in Schwellen- und Entwicklungsländern. Es besteht keine Möglichkeit einer sozialen Kontrolle, oder einer Einforderung von Verantwortung, da mit keinerlei Sanktionen, wie sozialer Ausgrenzung, zu rechnen ist (vgl. Kropp, 2019, S. 19).

Wenn persönliche Vorstellungen im Einklang mit nachhaltigem Handeln sind, ist es Mitarbeitenden wichtig, diese Überzeugungen auch am Arbeitsplatz auszuleben. Die Studie "Bedeutung, Nachhaltigkeitsorientierung am Arbeitsplatz einbringen zu können" von Harrach *et al.* (2014) zeigt eine starke positive Korrelation zwischen der Umwelteinstellung und diesem Verständnis, sowie einen deutlichen positiven Zusammenhang zwischen dem nachhaltigen Konsumverhalten und dieser Bedeutung.

Demnach ist es für Mitarbeitende, die im privaten Leben eine nachhaltige Orientierung haben, besonders bedeutsam, diese Einstellungen und Verhaltensweisen auch am Arbeitsplatz einbringen zu können. Der erfolgreiche Einfluss der privaten Nachhaltigkeitsorientierung spiegelt sich in personalpolitischen Erfolgsfaktoren wider. Die Wirksamkeit bei der Integration dieser Werte wurde mithilfe der modifizierten Dimension "Wirksamkeit" des Konstrukts Empowerment gemessen. Mitarbeitende, die ihre private Nachhaltigkeitsorientierung erfolgreich am Arbeitsplatz einbringen können, zeigen eine höhere Zufriedenheit, eine stärkere Bindung an das Unternehmen und ein höheres Engagement für ihren Arbeitgeber (vgl. Harrach *et al.*, 2014, S. 12). Individuelle Überzeugungen über berufsethische Standards stehen in Verbindung mit dem unternehmerischen Engagement (vgl. Valentine und Fleischman, 2008, S. 662), ebenso so wie auch ein Zusammenhang zwischen einer höheren Bindung an das Unternehmen und die Wahrnehmung, dass dieses die eigene Work-Life-Balance unterstützt, besteht (vgl. Forsyth und Polzer-Debruyne, 2007, S. 120).

Darüber hinaus besteht ein positiver Zusammenhang zwischen personalpolitischen Erfolgsfaktoren und der wahrgenommenen Unternehmensleistung im Bereich Social

Corporate Responsibility durch die Mitarbeitenden. Wenn diese das Engagement ihres Unternehmens für Umwelt und Gesellschaft höher einschätzen, steigt ihre Zufriedenheit und Bindung zum Unternehmen, was wiederum ihre Bereitschaft erhöht, sich besonders für das Unternehmen einzusetzen (vgl. Valentine und Fleischman, 2008, S. 662).

Es zeigt sich also, dass nachhaltige Entwicklung eines Unternehmens bedeutend für die Mitarbeitenden ist. Das Einbringen von privaten nachhaltigkeitsorientierten Werten, Einstellungen und Verhaltensweisen kann über Instrumente wie das betriebliche Vorschlagswesen oder Ideenwettbewerbe recht einfach umgesetzt werden (vgl. Harrach *et al.*, 2014, S. 13).

Hinzukommend ist es von großer Bedeutung, eine Unternehmenskultur zu etablieren, in der die Prinzipien des nachhaltigen Handelns sowohl implizit, beispielsweise durch das Führungsverhalten, als auch explizit, durch eine Corporate Social Responsibility-Strategie, verankert sind, um das volle Potenzial des individuellen und kollektiven Verhaltens der Mitarbeitenden zu nutzen (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 28f).

Um umweltgerechtes, nachhaltiges und verantwortungsvolles Verhalten der Mitarbeitenden im Büro zu fördern, ist es entscheidend, dass sie sich gegenseitig Hinweise und Feedback zu ihrem Verhalten geben, wodurch das Büro als Ganzes zu einem lernenden System wird. Veränderungen im Verhalten von Menschen geschehen nicht abrupt durch isolierte Informationen oder Einzelerfahrungen, sondern durch kontinuierliches Feedback, vielfältige Lernprozesse und Erfolgserlebnisse. Dabei stellt die Nutzung von Informationssystemen zur Messung, grafischen Aufbereitung und Rückmeldung über den persönlichen und kollektiven Ressourcenverbrauch, wie Strom, Papier oder Mobilität ein wirksames und mächtiges Mittel zur Unterstützung nachhaltigen Mitarbeitendenverhaltens dar (Bauer *et al.*, 2010, S. 28f).

Die Rückmeldung über die Auswirkungen des eigenen und kollektiven Handelns sowie das dadurch entstehende Interesse und die Kommunikation unter den Mitarbeitenden zu relevanten Themen, wie beispielsweise dem Vergleich und der Interpretation der Messergebnisse, aber auch der Spaß am Wettbewerb, ohne dass dieser explizit ausgeschrieben sein muss, sind wichtige Erfolgsfaktoren für Green-Behaviour-Maßnahmen. Die durch Feedback ausgelöste Kommunikation kann zu neuen und kreativen Ideen sowohl für weitere nachhaltigkeitsfördernde Maßnahmen als auch zur

Optimierung der Kernkompetenzen, Produkte, Dienstleistungen und Prozesse einer Organisation führen. Green Behaviour kann auch Anreize für Innovationen und neues Denken in der Organisation schaffen (vgl. Bauer *et al.*, 2010, S. 29).

2.7 Zusammenfassung

Unternehmen spielen eine zentrale Rolle bei der Bewältigung globaler Nachhaltigkeits Herausforderungen. Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit beinhaltet Ziele wie die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und die Verringerung der Umweltverschmutzung. Mitarbeitende können dabei eine wichtige Rolle spielen, indem sie auf den Einsatz von Energiesparmaßnahmen achten, umweltfreundliche Produkte verwenden und Abfall ordnungsgemäß entsorgen. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist ein weiteres Ziel, bei dem Mitarbeitende Umweltprojekte unterstützen und an Umweltbeobachtungsprogrammen teilnehmen können. Die Reduzierung von Abfällen und Ressourcenverschwendung erfordert Maßnahmen wie die Wiederverwendung von Materialien und den effizienten Einsatz digitaler Tools. Auch hier können Mitarbeitende durch ihre Entscheidungen und Verhaltensweisen zur Reduzierung von Ressourcenverschwendung beitragen.

Bei der Formulierung ökonomischer Ziele geht es darum, Bedingungen zu schaffen, die ein gutes Versorgungsniveau gewährleisten. Die Effizienz von Interaktionsprozessen und die bestmögliche Nutzung der vorhandenen Ressourcen stehen im Fokus. Soziale Nachhaltigkeit beinhaltet die Sicherung von sozialer Stabilität und individueller Freiheit. Solidarität und soziale Gerechtigkeit sind entscheidend, um gleiche Entwicklungschancen für alle zu gewährleisten. Es sollen menschenwürdige Lebensbedingungen für alle Mitglieder der Gesellschaft ermöglicht werden.

Die ESG-Kriterien (Environmental, Social, Governance) dienen als Rahmen für verantwortungsbewusste Investitionsentscheidungen und können auch als Bewertungskriterien für nachhaltiges Verhalten im Arbeitskontext genutzt werden. Sie umfassen Umwelt-, Sozial- und Unternehmensführungsaspekte, die sich auf die finanzielle Leistungsfähigkeit und Solvenz auswirken können. Positive ESG-Kriterien umfassen zum Beispiel den Umgang mit Treibhausgas-Emissionen, Energieeffizienz, Chancengleichheit, Menschenrechte und Transparenz.

Insgesamt geht es bei den Zielen der Nachhaltigkeit darum, eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung zu erreichen, indem ökologische, ökonomische und

soziale Aspekte berücksichtigt werden. Unternehmen und Mitarbeitende haben die Verantwortung, ihren Beitrag zur Erreichung dieser Ziele zu leisten.

Das Drei-Säulen-Modell bildet den Grundstein der heutigen Nachhaltigkeitsdiskussion. Es definiert nachhaltige Entwicklung als eine Entwicklung, die sicherstellt, dass zukünftige Generationen nicht schlechter gestellt sind als die gegenwärtig lebenden. Die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales können nicht isoliert betrachtet werden, sondern müssen zusammen optimiert werden, um ein gutes Leben für heutige und zukünftige Generationen zu ermöglichen.

Die Verantwortung für soziales Handeln liegt nicht nur bei der Regierung oder Privatpersonen, sondern auch bei Unternehmen. Nachhaltige Unternehmen beziehen die Interessen von Bezugsgruppen ein und berücksichtigen deren Einspruch, Widerrede und Stellungnahme. Eine Ablösung der bisherigen Vormachtstellung der Shareholder durch die Stakeholder findet statt, was bedeutet, dass auch die Haltung anderer interessierter Gruppen wie Mitarbeitende, Kunden oder Anwohnende entscheidungsrelevant ist.

Die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung im Unternehmen erfolgt durch die drei Strategien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Die Effizienz- und Konsistenz-Strategien setzen hauptsächlich auf technische Innovationen, während die Suffizienz-Strategie eine Verhaltensänderung anstrebt. Die Effizienzstrategie strebt ein optimales Verhältnis zwischen Input und Output an, während die Konsistenz-Strategie auf umweltfreundliche Technologien und eine Kreislaufwirtschaft abzielt. Die Suffizienz-Strategie zielt darauf ab, umweltrelevante Verhaltensmuster zu ändern und den Ressourcen- und Umweltverbrauch zu senken.

In Bezug auf Arbeits- und Bürokonzepte gibt es zahlreiche Initiativen und Maßnahmen, die auf einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und Umweltschutz abzielen. Das Konzept des "Green Office" bezieht sich auf eine organisationsindividuelle Gestaltung von Arbeits- und Bürokonzepten, die ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen gerecht wird. Es umfasst die Bereiche "Green Building", "Green IT" und "Green Behaviour".

Im Bereich Green Building geht es um nachhaltige Bau- und Sanierungskonzepte, die Energie- und Ressourceneinsparungen ermöglichen und negative Umweltauswirkungen reduzieren. Green IT umfasst die nachhaltige Bewertung von Informations- und Kommunikationstechnologie, einschließlich Hardware- und

Softwarekomponenten, um den Energie- und Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Green Behaviour bezieht sich auf das Verhalten der Mitarbeitenden und die Etablierung einer Unternehmenskultur, die nachhaltiges Handeln fördert.

Um nachhaltiges Mitarbeitendenverhalten zu fördern, ist es wichtig, ein lernendes System im Büro zu schaffen, in dem Mitarbeitende sich gegenseitig Feedback geben und kontinuierlich lernen können. Informationssysteme zur Messung und Rückmeldung über den Ressourcenverbrauch können dabei als effektive Werkzeuge dienen.

Nachhaltige Arbeits- und Bürokonzepte können gezielt und bewusst gestaltet und umgesetzt werden. Die Nutzung virtueller Kommunikations- und Kooperationssysteme wie Webkonferenzen und Videokonferenzen kann die Autonomie von Büros und Wissensarbeitern erhöhen. Dadurch können unproduktive Reisezeiten und -kosten reduziert, Kommunikations- und Entscheidungsprozesse beschleunigt und die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben verbessert werden. Falls Reisen unvermeidbar sind, können sie durch nachhaltiges Reisemanagement optimiert werden, z.B. durch die Auswahl umweltfreundlicher Transportmittel wie Carsharing.

Innovative Multi-Display-Lösungen mit integrierter Kamera tragen zur Produktivitätssteigerung bei wissensbasierten Tätigkeiten bei und ermöglichen effiziente webbasierte Konferenzen. Nachhaltige Büros optimieren die Nutzung von Ressourcen, Energie und Kosten, ohne die Mitarbeitendenmotivation zu beeinträchtigen. Sie bieten flexiblere Arbeitsumgebungen und tragen zur Flächeneffizienz bei, während sie ein Gleichgewicht zwischen den drei Nachhaltigkeitsaspekten - ökonomisch, ökologisch und sozial - herstellen.

Im Kontext von Smart Offices spielen Smart Energy Management Systeme eine wichtige Rolle. Sie ermöglichen die Einsparung von Energie und die maximale Nutzung erneuerbarer Energien. Durch die Integration und Interaktion verschiedener Sektoren kann der Energieverbrauch reduziert werden. Diese Systeme passen sich der Nachfrage an und nutzen grüne Energie effektiver. Smart Energy Management Systeme haben in Österreich zu einer erheblichen Reduzierung des Stromverbrauchs beigetragen. Software-Lösungen eines Smart Offices tragen ebenfalls zur Nachhaltigkeit bei, indem sie ökologische und soziale Aspekte berücksichtigen. Die Digitalisierung bietet zudem Möglichkeiten zur Optimierung von Arbeitsabläufen und Herstellungsprozessen, wodurch Energie und Ressourcen eingespart werden können.

Eine grüne Softwareentwicklung spielt eine wichtige Rolle bei der ökologischen Transformation digitaler Infrastrukturen. Durch die Nutzung des Potenzials der Digitalisierung können Krisenfestigkeit und Klimaschutzziele erreicht werden. Allerdings wurde dieses Potenzial in Deutschland bisher nicht vollständig ausgeschöpft. Es besteht die Notwendigkeit, das Potential der Digitalisierung systematisch für eine nachhaltige Entwicklung zu nutzen.

Smart Offices können zur Nachhaltigkeit beitragen und haben auch einen Einfluss auf die Mitarbeitenden und ihr Potenzial, Nachhaltigkeit zu fördern. Das Verhalten, die Einstellungen, Werte und Identität jedes Einzelnen spielen eine Rolle bei der Beschreibung der Persönlichkeit. Verhalten wird durch soziale Beziehungen und die Interaktion mit der Umgebung beeinflusst, während Einstellungen auf Erfahrungen basieren und bestimmte Verhaltensmuster steuern. Werte prägen die Kultur und beeinflussen die Einstellungen und das Verhalten. Die Identität umfasst die Merkmale, die eine Person von anderen unterscheiden. Werte spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung nachhaltigen Denkens und Handelns und können bewusst reflektiert und angepasst werden, um langfristige positive Veränderungen in Bezug auf Nachhaltigkeit zu bewirken.

Äußere Umstände, wie kulturelle, soziale und persönliche Normen, Emotionen, Erwartungen anderer und Kosten, beeinflussen ebenfalls das Verhalten. Fehlendes Wissen, Kosten und der Wunsch nach Bequemlichkeit sind Gründe, warum Menschen oft nicht nachhaltig handeln. Die Bereitschaft, Verantwortung für das eigene Handeln zu übernehmen, ist eine Grundvoraussetzung für nachhaltiges Verhalten, aber fehlende soziale Kontrolle erschwert die Einforderung von Verantwortung. Mitarbeitende, die im privaten Leben eine nachhaltige Orientierung haben, möchten diese Einstellungen und Verhaltensweisen auch am Arbeitsplatz umsetzen. Die Integration nachhaltiger Werte am Arbeitsplatz führt zu höherer Zufriedenheit, stärkerer Bindung an das Unternehmen und höherem Engagement. Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen personalpolitischen Erfolgsfaktoren, der wahrgenommenen Unternehmensleistung im Bereich Corporate Social Responsibility und der Zufriedenheit der Mitarbeitenden. Das Einbringen privater nachhaltigkeitsorientierter Werte am Arbeitsplatz kann durch Instrumente wie das betriebliche Vorschlagswesen oder Ideenwettbewerbe erleichtert werden.

Es ist wichtig, eine Unternehmenskultur zu etablieren, die nachhaltiges Handeln implizit und explizit unterstützt, um das individuelle und kollektive Verhalten der Mitarbeitenden optimal zu nutzen. Kontinuierliches Feedback und vielfältige Lernprozesse, unterstützt durch Informationssysteme zur Messung und Rückmeldung über den Ressourcenverbrauch, sind wirksame Mittel zur Förderung nachhaltigen Mitarbeitendenverhaltens. Die Rückmeldung über die Auswirkungen des eigenen Handelns und die Kommunikation unter den Mitarbeitenden zu relevanten Themen fördern kreatives Denken und Innovationen. Green Behaviour kann zu neuen Ideen und Optimierungen in der Organisation führen und Anreize für nachhaltiges Denken und Handeln schaffen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Smart Offices nicht nur zur Nachhaltigkeit beitragen können, sondern auch das Potenzial haben, das nachhaltige Verhalten der Mitarbeitenden zu fördern.

Ein Smart Office zeichnet sich durch verschiedene Nachhaltigkeitskriterien aus, die darauf abzielen, Ressourcen effizient zu nutzen und umweltfreundliches Verhalten zu fördern.

1. **Energieeffizienz:** Smart Offices verwenden energieeffiziente Geräte und Technologien wie LED-Beleuchtung, intelligente Thermostate und automatisierte Energiemanagementsysteme. Diese ermöglichen eine Reduzierung des Energieverbrauchs und tragen zur Senkung der Betriebskosten bei.
2. **Nachhaltige Materialien:** Bei der Einrichtung des Smart Offices werden nachhaltige Materialien wie recycelte oder wiederverwertbare Produkte bevorzugt. Dies verringert den ökologischen Fußabdruck und fördert die Kreislaufwirtschaft.
3. **Intelligentes Ressourcenmanagement:** Smart Offices nutzen fortschrittliche Sensorik und Automatisierung, um den Ressourcenverbrauch zu überwachen und zu optimieren. Beispielsweise werden Beleuchtung, Heizung und Kühlung automatisch angepasst, basierend auf Anwesenheit oder Umgebungsbedingungen.

4. Abfallminimierung und Recycling: Durch das Implementieren eines effizienten Abfallmanagementsystems und die Förderung des Recyclings wird die Menge an Abfall reduziert und eine umweltfreundliche Entsorgung gefördert.
5. Smarte Mobilität: Smart Offices unterstützen nachhaltige Verkehrsmittel wie Fahrräder, Elektrofahrzeuge und öffentlichen Nahverkehr. Sie bieten möglicherweise Ladestationen für Elektrofahrzeuge oder ermöglichen flexible Arbeitszeiten und Homeoffice-Optionen, um den Pendelverkehr zu reduzieren.
6. Digitale Transformation: Durch die Digitalisierung von Dokumenten und Prozessen wird der Papierverbrauch minimiert. Das Smart Office nutzt moderne Kommunikationstechnologien wie Videokonferenzen und Cloud-Speicher, um die Notwendigkeit von physischen Meetings und umfangreichen Ausdrucken zu reduzieren.
7. Mitarbeitendenbewusstsein und -engagement: Ein nachhaltiges Smart Office fördert das Bewusstsein und das Engagement der Mitarbeitenden für nachhaltiges Handeln. Es bietet Schulungen, Informationen und Anreize, um umweltfreundliches Verhalten zu fördern und das individuelle und kollektive Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken.

Diese Nachhaltigkeitskriterien im Smart Office tragen nicht nur zur Umweltfreundlichkeit bei, sondern können auch Kosten senken, die Mitarbeitendenzufriedenheit steigern und das Image des Unternehmens verbessern. Indem sie ressourceneffiziente Technologien und Praktiken implementieren, können Unternehmen einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig ihre Betriebsabläufe optimieren.

Die Mitarbeitenden haben einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeitskriterien im Smart Office. Ihr Verhalten und Engagement sind ausschlaggebend für den Erfolg dieser Bemühungen. Eine Möglichkeit, wie Mitarbeitende dazu beitragen können, ist durch Bewusstseinsbildung und Schulungen. Dabei lernen sie, wie sie Energie sparen, Abfall reduzieren und umweltfreundliche Praktiken im Büro umsetzen können. Durch bewussten Umgang mit Strom, das Ausschalten von Geräten bei Nichtgebrauch und die Minimierung des Druckens von Dokumenten können sie den Energieverbrauch senken und die Ressourceneffizienz verbessern.

Des Weiteren können Mitarbeitende durch korrekte Mülltrennung und Recyclingprogramme den Abfall minimieren und den Anteil wiederverwertbarer Materialien erhöhen. Die Vermeidung von Einwegprodukten wie Plastikflaschen und die Nutzung von wiederverwendbaren Alternativen tragen ebenfalls zur Nachhaltigkeit bei.

In Bezug auf die Mobilität können Mitarbeitende nachhaltige Optionen wie Fahrradpendeln, öffentlichen Verkehr oder Carpooling wählen, um den CO₂-Ausstoß durch Pendelverkehr zu reduzieren. Flexible Arbeitszeiten und Homeoffice-Optionen können ebenfalls genutzt werden, um die Anzahl der Fahrten zum Büro zu verringern.

Mitarbeitende können auch innovative Ideen und Vorschläge einbringen, um die Nachhaltigkeitspraktiken im Smart Office zu verbessern. Durch regelmäßige Feedbackschleifen können sie ihre Anliegen und Anregungen kommunizieren und somit aktiv zur kontinuierlichen Verbesserung beitragen.

Die Wirksamkeit der Mitarbeitendenbeteiligung hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich des Bewusstseinsniveaus, der Motivation, des Engagements und der Unterstützung seitens des Managements. Gezielte Kommunikation, Anreizprogramme und Anerkennung für nachhaltiges Verhalten können die Mitarbeitendenmotivation erhöhen. Regelmäßige Überprüfungen und Fortschrittsberichte tragen dazu bei, die Erfolge und Bereiche für weitere Verbesserungen transparent zu machen.

Es ist wichtig, dass die Mitarbeitenden die Nachhaltigkeitspraktiken als Teil einer ganzheitlichen Unternehmenskultur verstehen und unterstützen. Durch eine aktive Einbindung der Mitarbeitenden können die Nachhaltigkeitsziele besser erreicht werden, was letztendlich zu einem positiven Wandel und einem nachhaltigeren Smart Office führt.

3. Einsatzbereiche für Smart Home Energy Systeme

Dieses Kapitel widmet sich den Einsatzbereichen von Smart Home Energy Management-Systemen in Unternehmen. Es bietet einen umfassenden Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten und Vorteile dieser Technologie, um den Energieverbrauch in Büros effizient zu steuern und zu optimieren. Ursprünglich für den privaten Wohnbereich entwickelt, finden diese intelligenten Systeme nun auch verstärkt Anwendung in Arbeitsumgebungen von Unternehmen.

Die fortschreitende Bedeutung des effizienten Energiemanagements führt dazu, dass Unternehmen vermehrt Interesse an smarten Lösungen haben, um Energieverbrauch und -kosten zu optimieren. Smart Home Energy Management-Systeme bieten eine vielversprechende Technologie, um dieses Ziel zu erreichen.

Im Verlauf dieses Kapitels werden verschiedene Einsatzszenarien für Smart Home Energy Management-Systeme in Unternehmen beleuchtet. Dabei werden spezifische Anwendungsbeispiele, Implementierungsmöglichkeiten und Erfolgsfaktoren betrachtet. Ein besonderer Fokus liegt auf der intelligenten Steuerung der Beleuchtung, der Regelung der Raumtemperatur, der Überwachung des Energieverbrauchs sowie der Integration erneuerbarer Energien in den Büroalltag. Des Weiteren wird auf die Vorteile von Echtzeitüberwachung und Datenanalyse eingegangen, die Unternehmen dabei unterstützen, den Energieverbrauch besser zu verstehen und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz zu ergreifen.

Die Anwendung von Smart Home Energy Management-Systemen in Büros von Unternehmen verspricht nicht nur eine Reduzierung der Energiekosten, sondern auch eine nachhaltigere und umweltfreundlichere Arbeitsumgebung. Durch die Kombination modernster Technologie, automatisierter Prozesse und einer intelligenten Energieverwaltung können Unternehmen ihre Umweltbilanz verbessern, ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern und ihren Mitarbeitenden einen angenehmen Arbeitsplatz bieten.

Im Verlauf dieses Kapitels werden auch potenzielle Herausforderungen bei der Implementierung von Smart Home Energy Management-Systemen in Unternehmen untersucht. Anwendungsmöglichkeiten werden diskutiert, um Unternehmen bei der erfolgreichen Umsetzung dieser innovativen Technologie zu unterstützen.

Des Weiteren werden Implementierungsvoraussetzungen in Unternehmen untersucht, um Smart Home Energy Management-Systeme erfolgreich einzuführen und zu nutzen. Dabei werden Aspekte wie infrastrukturelle Anpassungen, technologische Kompatibilität und organisatorische Veränderungen beleuchtet, die erforderlich sind, um eine reibungslose Integration zu gewährleisten.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Kombinationsmöglichkeiten von Smart Home Energy Management-Systemen mit dezentralen Energieerzeugungskonzepten. Dies umfasst die Integration erneuerbarer Energien, wie beispielsweise Solarenergie oder Windkraft, in das Energiemanagementsystem eines Unternehmens. Durch diese Kombination können Unternehmen nicht nur ihren Energiebedarf effizienter steuern, sondern auch ihren Beitrag zur Nachhaltigkeit und Umweltschutz verstärken.

Im Verlauf des Kapitels werden konkrete Beispiele für Implementierungsvoraussetzungen und Kombinationsmöglichkeiten präsentiert. Es werden Strategien aufgezeigt, wie Unternehmen die Vorteile der Smart Home Energy Management-Systeme optimal nutzen können, um ihren Energieverbrauch zu reduzieren, Kosten einzusparen und gleichzeitig ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Abschließend werden in diesem Kapitel die Handlungsfelder für Unternehmen definiert. Dabei werden konkrete Maßnahmen und Empfehlungen präsentiert, die Unternehmen umsetzen können, um die Vorteile von Smart Home Energy Management-Systemen voll auszuschöpfen. Diese Handlungsfelder umfassen sowohl technische als auch organisatorische Aspekte und zielen darauf ab, eine effiziente und nachhaltige Energienutzung in Bürogebäuden zu ermöglichen.

Es werden Strategien aufgezeigt, wie Unternehmen ihre internen Prozesse anpassen können, um den Einsatz der Smart Home Energy Management-Systeme zu optimieren. Zudem werden mögliche Schulungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen für Mitarbeitenden vorgestellt, um ein Bewusstsein für Energieeffizienz zu schaffen und aktive Mitwirkung zu fördern.

Die definierten Handlungsfelder bieten Unternehmen eine klare Richtlinie, um den Einsatz von Smart Home Energy Management-Systemen erfolgreich umzusetzen und langfristige Vorteile in Bezug auf Energieeinsparungen, Kostenoptimierung und Nachhaltigkeit zu erzielen.

3.1 Vermeidbare Ressourcenbedarfe in Bürogebäuden

In dieser Forschungsarbeit wird der Begriff "Nichtwohngebäude" als jedes Gebäude oder Büro definiert, das der Öffentlichkeit zugänglich ist. Diese Strukturen können zwar betreten und genutzt werden, aber niemand zahlt direkt für Wasser, Strom, Heizung oder Kühlung, die sie verbrauchen. In der Regel ist der Staat oder ein privates Unternehmen für die Zahlungen verantwortlich, was oft zur Unkenntnis der Menschen führt.

Die Verringerung des Energieverbrauches lässt sich als gemeinschaftliche Aktivität beschreiben, die sich nicht durch einzelne Individuen umsetzen lässt. In Privathaushalten dienen in erster Linie die Energiekosten als Motivation zur Verhaltensveränderung die eine Einsparung mit sich bringt. In Nichtwohngebäuden lässt sich dieser Kostenanreiz nicht umsetzen. So sind sich zwar viele Menschen nachweislich der Umweltproblematik bewusst, aber nur ein kleiner Prozentsatz ist davon überzeugt, dass sein eigenes Handeln den entscheidenden Unterschied machen kann. Demnach liegt im Altruismus, also dem Wunsch, das Wohlergehen anderer zu verbessern, eine wichtige Triebfeder in Nichtwohngebäuden. Energiesparen kann auch als altruistischer Akt gegenüber dem Unternehmen betrachtet werden, denn für Unternehmen liegt in dem wahren eines positiven Umweltimage eine weitere Zielgröße. Es ist allerdings von grundlegender Bedeutung, dass die Mitarbeitenden ein Gefühl der Loyalität gegenüber dem Unternehmen verspüren, damit sie altruistisch handeln und weniger Energie verbrauchen (vgl. Leygue *et al.*, 2017). Um geeignete Rahmenbedingungen zum Energiesparen in Nichtwohngebäuden herzustellen, muss bereits im Design der Gebäude die Komponente der sozial-psychologischen Bedürfnissen der Mitarbeitenden berücksichtigt werden (vgl. Xu *et al.*, 2020).

Nachfolgend werden Untersuchungen zum unnötigen Wasser-, Energie-, Heiz- und Kühlungsverbrauch in Nichtwohngebäuden durchgeführt. Um die Effizienz zu steigern, ist es erforderlich in einem ersten Schritt die Handlungsfelder zu identifizieren, in denen der Verbrauch deutlich gesenkt werden kann. Nachfolgende Abbildung (vgl. Maasoumy und Sangiovanni-Vincentelli, 2016) zeigt, dass der Energieverbrauch für Heizen sowie Kühlung etwa die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs in einem Gebäude ausmacht. Ebenfalls lässt sich ein Großteil des Gesamtverbrauches der Warmwasseraufbereitung zuweisen. Ein großes Optimierungspotenzial liegt demnach

in der Verbesserung des Heiz- und Kühlsystems, wobei angesichts der zunehmenden Wasserknappheit auch die Wassereinsparung stets an Bedeutung gewinnt.

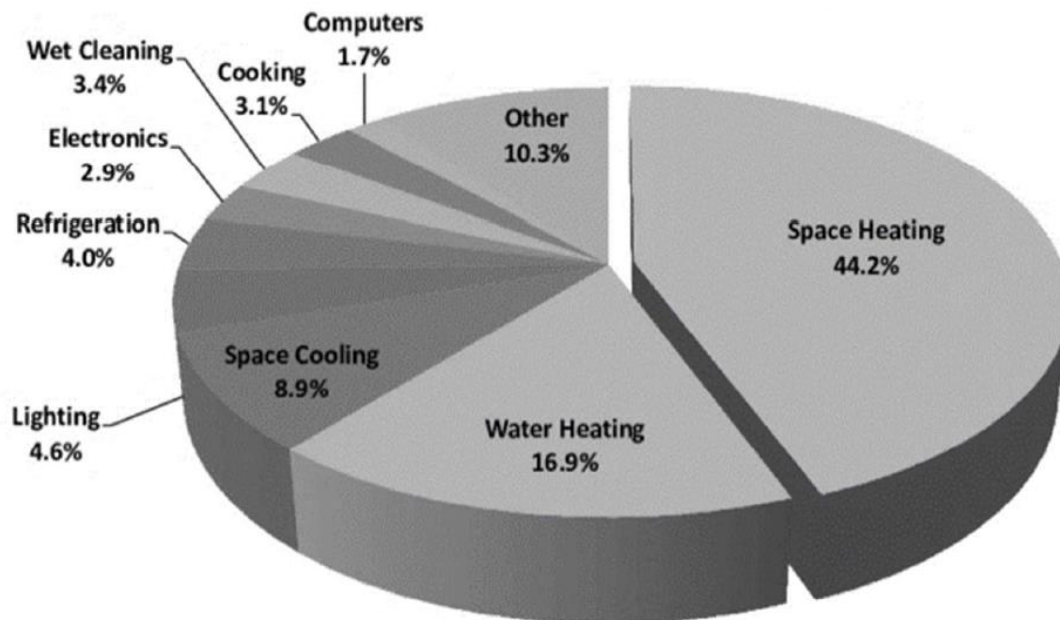


Abbildung 3.1: Aufschlüsselung der Energieverbräuche in Gebäuden (vgl. Maasoumy und Sangiovanni-Vincentelli, 2016)

3.1.1 Kälte- und Wärmeverbrauch

Der Endenergiebedarf im Wohn-, Gewerbe- und Industriesektor setzt sich größtenteils aus Aufwände für Heizen und Kühlen zusammen. Die EU prognostiziert einen Anstieg der Gebäudekühlung um 72% und einen Rückgang der Heizenergie um 30% aufgrund der prognostizierten globalen Erwärmung (vgl. IRENA, 2022). Die EU legt ebenfalls dar, dass bisher lediglich ein Anteil von 23% für Heiz- und Kühlsysteme aus erneuerbaren Energien stammt. Um bis 2050 die anvisierte Klimaneutralität zu erreichen, zielt die EU kontinuierlich auf die Beschleunigung den Ausbau erneuerbarer Energien zu beschleunigen (vgl. IRENA, 2022).

Die Studie von (Gi *et al.*, 2018) zeigt, dass der Klimawandel den Heiz- und Kühlbedarf stark durch die jeweiligen Regionen beeinflusst werden. Darüber hinaus wird auf den Handlungsbedarf der kontinuierlichen Elektrifizierung von Heiz- und Kühlsystemen bis 2050 verweisen. Um die primären nachhaltigen Probleme im Zusammenhang mit der thermischen Energienutzung von Gebäuden zu lösen, haben Ürge-Vorsatz *et al.* die unterschiedliche Techniken identifiziert und diese nach dem jeweiligen Effizienzgrad

beurteilt. Auf Grundlage eines ausgefeilten leistungsorientierten Ansatzes für die Energieanalyse von Gebäuden zeigen sie, dass Gebäude eine wichtige Rolle bei der Bewältigung der Nachhaltigkeits Herausforderungen spielen können, indem das Wissen über modernes Bauen und Nachrüsten in jeder Weltregion verbreitet wird und sich gleichzeitig Wohlstand und Annehmlichkeiten verbessern lassen. Nach D'Agostino *et al.* ist die Gebäudesanierung eine der größten Herausforderungen, vor denen die EU steht. Das Ziel der EU ist es, mehr Niedrigstenergiegebäude zu errichten, da es ein enormes Potenzial zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Steigerung der erneuerbaren Energieerzeugung gibt. Trotz des immensen Potenzials wurden der Studie zufolge noch keine wesentlichen Fortschritte erzielt, und es wird aufgezeigt, dass die Mitgliedstaaten mehr politische Instrumente einsetzen sollten, um diesen Prozess zu beschleunigen. Nachrüstungen sind notwendig, da die Heiz- und Kühlverluste von alten Gebäuden oft sehr hoch sind.

Ein Gebäude kann durch eine Vielzahl von Ursachen Wärme verlieren, insbesondere durch Wände, Fenster, Boden und Dach. Die Leistungseffizienz eines Gebäudes lässt sich demnach durch die Materialbeschaffenheit der Außenwand erheblich beeinflussen, wobei das Potenzial von vorliegenden Klimazone abhängt (vgl. Kossecka und Kosny, 2002). Neuere Gebäude können den Energieverbrauch insgesamt verbessern und die Heiz- und Kühlsysteme verbessern. Dennoch ist es wichtig, dass die Gebäudebenutzer dazu befähigt sind, wie sie Heizung und Kühlung effektiv nutzen können. Einige Aspekte, wie das Schließen der Fenster beim Heizen und weitere Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs sind vertiefend dargelegt.

Gebäudebewohner haben einen erheblichen Einfluss darauf, im welchem Umfang Energie eingespart werden kann. Die Untersuchungen von Liu und Hu gehen auf den alltäglichen Umgang von Beschäftigten zu Maßnahmen der Energieeinsparung ein. Die Ergebnisse zeigen, dass Beschäftigte Energie zum Heizen und Kühlen durchaus auch auf eine schlechte Art und Weise verbrauchen. Beispielsweise wenn frische Luftzufuhr für eine angemessene Temperatur im Büro sorgen soll. Die Nutzer interagieren stark mit der Innenraumumgebung und passen den thermischen Komfort häufig an; dies führt auch zu einem nicht automatisierten System. Der thermische Komfort und die Produktivität am Arbeitsplatz sollten ständig verbessert werden, da die Wahrnehmung des Komforts negativ beeinflusst wird, wenn die Nutzer weniger

Kontrolle über die Umgebung haben. Die Studie zeigt den Unterschied im Verbrauch zwischen Arbeitsplätzen mit nach Norden und Süden ausgerichteten Büros auf. Es wird behauptet, dass Gesetze und Anreize für einen sinnvollen Einsatz von Heizung und Kühlung dazu beitragen können, Energie zu sparen, da eine ineffiziente Nutzung zu Energieverschwendung führt. Darüber hinaus wird empfohlen, das Personal in Sachen Umweltbewusstsein zu schulen. Die Planer sollten auch dafür verantwortlich sein, den Energieverbrauch der Bewohner zu erfassen und in die Planung einzubeziehen, um die Gebäude zu verbessern und so den Verbrauch zu senken. Bewohner von klimatisierten Gebäuden nutzen die Fenster weniger als Personen in belüfteten Gebäuden. Dies ist vorteilhaft, da weniger Energie verbraucht wird, verdeutlicht aber auch die infrastrukturellen Defizite in vielen Gebäuden. Energie lässt sich sparen, wenn die Fenster während der Kühlung geschlossen bleiben. Darüber hinaus beeinflussen auch andere Faktoren wie soziale, wirtschaftliche und psychologische Faktoren den Verbrauch (vgl. Gunay *et al.*, 2013).

Jede Person, die in einer Büroumgebung arbeitet, kann verschiedene Temperaturempfindungen haben und dementsprechend handeln, indem sie ihre Kleidung wechselt, sich etwas zu trinken holt, Klimaanlage oder Standventilatoren ein- und ausschaltet und aktiv Fenster öffnet. Ein solches Verhalten wirkt sich eindeutig auf den Energieverbrauch aus. So wurde in Japan beispielsweise eine Richtlinie eingeführt, nach der der Thermostat nicht unter 28 Grad Celsius abgesenkt werden darf (vgl. Mustapa *et al.*, 2016). Diese Lösungen könnten den Anschein erwecken, dass sie zur Senkung des Verbrauchs beitragen, aber da die Temperatur im Raum zu hoch ist, neigen die Mitarbeitenden dazu, andere Methoden anzuwenden, um sie zu senken. So führt beispielsweise das Öffnen der Fenster zu einer geringeren Effizienz der Klimaanlage und damit zu einem höheren Verbrauch. Darüber hinaus hilft die Politik, Vorhänge geschlossen zu halten oder auch Fenstertönungen anzubringen, aber diese Ansätze helfen nur, wenn direktes Sonnenlicht in den Raum fällt, ansonsten sind andere Optionen wichtiger (vgl. NewAir, 2022).

Obwohl es mehrere Möglichkeiten gibt, den Energieverbrauch von Gebäuden für Heizung und Kühlung zu reduzieren, ist es wichtig, den Mitarbeitenden die richtigen Anreize zu bieten. Der Einsatz von Spielifizierungs-Techniken ist eine praktikable Option, um die Mitarbeitenden für das Thema Verschwendung zu sensibilisieren und

zur Verbrauchsreduzierung anzuregen. Optionen mit Spielifizierung werden in einem späteren Teil untersucht.

3.1.2 Stromverbrauch

Die meisten der bisher durchgeführten Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf Wohngebäude, wo verschiedene Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs entdeckt wurden. Da jedoch ein erheblicher Teil des Gesamtenergiebedarfs auf Nichtwohngebäude entfällt, ist Energieeinsparung am Arbeitsplatz von entscheidender Bedeutung. Mitarbeitende verlassen häufig ihren Arbeitsplatz, ohne den Strom abzuschalten, und die meisten vergessen sogar, das Computersystem ordnungsgemäß herunterzufahren. Die Mitarbeitenden reduzieren ihren Verbrauch häufig aus moralischer Überzeugung, was für Energiesparabsichten wichtig ist (vgl. Akhound *et al.*, 2022). Das Hauptproblem beim Energiesparen in Nichtwohngebäuden besteht darin, dass der Einzelne keinen finanziellen Nutzen daraus zieht und daher weniger interessiert ist. Ein weiteres Problem ist der Grad der Bequemlichkeit der einzelnen Personen, der sie dazu veranlasst, Geräte häufig ein- und auszuschalten. Aus diesem Grund gibt es auch einen Unterschied zwischen Männern und Frauen. Der Forschung zufolge fühlen sich Mitarbeiterinnen stärker für die Umwelt verantwortlich als männliche (vgl. Cibinskiene *et al.*, 2020).

Bildung ist ein weiterer wichtiger Faktor, um das Bewusstsein der Menschen für den Energieverbrauch zu schärfen; Studien haben gezeigt, dass sich Arbeitnehmende mit einem höheren Abschluss mehr um die Umwelt kümmern. Außerdem ist es wahrscheinlicher, dass gut ausgebildete Mitarbeitende Ideen zur Energieeinsparung nachvollziehen können. Energiesparanstrengungen hängen in der Regel von der Unternehmenskultur insgesamt ab, d. h. wenn mehr Menschen in einem Unternehmen Energie sparen, ist es für die Mitarbeitenden leichter, den Verbrauch zu senken (vgl. Li *et al.*, 2021b). Mit dem Wissen der Menschen geht auch die Kommunikation zwischen Management und Mitarbeitenden einher. Die Mitarbeitenden müssen wissen, wie sie ein Ziel erreichen können, sonst sind sie weniger motiviert, dies zu tun. Wenn nicht erklärt wird, wie der Energieverbrauch gesenkt werden kann und wo man ansetzen muss, werden die Mitarbeitenden weniger motiviert sein, dies zu tun (vgl. Nilsson *et al.*, 2015). Interventionen, die soziale und physische Gelegenheiten zum Energiesparen schaffen, scheinen den größten Erfolg zu haben, was auch bedeutet, den Mitarbeitenden mehr Kontrolle zu überlassen (vgl. Staddon *et al.*, 2016).

Büroangestellte können den größten Teil des Energieverbrauchs in den Innenräumen nicht kontrollieren, wie z. B. die Klimatisierung, die häufig zentral gesteuert wird. Dennoch können Büroangestellte die Steckdosenbelastung beeinflussen und durch ihr persönliches Verhalten minimieren. Darüber hinaus wurden in der Studie von Orland *et al.* Steckdosenbelastungen am Arbeitsplatz und die Beteiligung der Mitarbeitenden an deren Beeinflussung insbesondere mit Spielifizierungsmethoden-Methoden untersucht. Es hat sich gezeigt, dass die Einbeziehung der Mitarbeitenden in den Prozess den Energieverbrauch reduzieren kann. Das Ausschalten von Geräten, anstatt sie im Stand-by-Modus zu halten, kann den Energieverbrauch erheblich reduzieren (vgl. Kamilaris *et al.*, 2014).

Wie in dieser Arbeit bereits gezeigt wurde, sollten alle Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz eines Gebäudes mit Initiativen einhergehen, die das Engagement und das Verständnis der Endnutzer für die Problematik erhöhen, u. a. durch eine angemessenere und regelmäßige Kommunikation über den Energieverbrauch. Durch das Feedback der Systeme können die Mitarbeitenden verstehen, wie sie den Verbrauch verbessern können. Der IoT-Energieverbrauch ist ein wertvolles Instrument für genaues Feedback. Mit dem IoT ist es möglich, sich auf den individuellen Energieverbrauch jedes einzelnen Raums zu konzentrieren, die Geräte zu identifizieren, die am meisten Energie verbrauchen, und potenzielle Energiesparmöglichkeiten zu ermitteln (vgl. Marco Dell'Isola *et al.*, 2019).

3.1.3 Wasserverbrauch

Zwei Ressourcen, die sowohl für die wirtschaftliche Gesundheit als auch für die nationale Sicherheit entscheidend sind, sind Energie und Wasser. Energie- und Wasserknappheit sind zwei Probleme, die sich mit den steigenden Temperaturen noch verschärfen. Darüber hinaus sind diese beiden Ressourcen miteinander verknüpft, da Energie benötigt wird, um Wasser für Trink- und Bewässerungszwecke zu sammeln, zu transportieren und zu reinigen, während Wasser zur Kühlung dampfbetriebener Kraftwerke oder zur Energieerzeugung verwendet wird. Etwa 10 % des Gesamtenergieverbrauchs einer Stadt entfallen auf die vom Wassersystem verbrauchte Energie. Daraus ergibt sich auch, dass eine Optimierung der Wasserversorgungssysteme den Energiebedarf senken würde. Neben der Verringerung der Verknappung der Wasserressourcen würde eine Erhöhung des Wasserangebots durch die Wiederverwendung von Abwasser und die Nutzung von

Niederschlägen auch die Umwelt verbessern (vgl. Zhou *et al.*, 2013). Das Hauptproblem bei der Wassernutzung sind die niedrigen Kosten. Daher sind die Preise trotz der gestiegenen Nachfrage immer noch niedrig, was den Einzelnen nicht dazu anregt, seinen Verbrauch zu reduzieren (vgl. Safe Drinking Water Foundation, 2016). Ein weiteres Problem sind die Wasserlecks, die etwa 28 % des gesamten Wasserverbrauchs in einem Gebäude ausmachen. In einigen Gebieten Europas kann das Wasserverteilungssystem bis zu 50 % Leckagen aufweisen. Eine der Ursachen für diese Lecks können gebrochene Rohre sein. Es ist von entscheidender Bedeutung, zwischen Problemen, verschwenderischem Wasserverbrauch und außergewöhnlichem Wasserverbrauch in Gebäuden zu unterscheiden, unabhängig davon, ob letzterer auf einen Fehler zurückzuführen ist oder nicht (vgl. Hashim *et al.*, 2020). Daher besteht ein Bedarf an innovativen Technologien zur Erkennung von Leckagen in Gebäuden.

In nachfolgender Abbildung ist der übliche Wasserverbrauch im Haushalt dargestellt. Der größte Teil des Haushaltsverbrauchs entfällt auf die Toilette. In einigen Haushalten wird hier jedoch mehr Regenwasser genutzt, was zur Senkung des Verbrauchs beiträgt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Wasserverbrauch in Haushalten zu minimieren, z. B. kürzer zu duschen, Wasser mit Zimmertemperatur zu trinken, anstatt zu warten, bis es kalt wird, kurze Spül- und Waschgänge für Geschirrspüler und Waschmaschinen zu wählen und so weiter (vgl. Safe Drinking Water Foundation, 2016). Kleine Verhaltensanpassungen können einen erheblichen Einfluss auf den Wasserverbrauch in Haushalten haben.

Wasserversorgungsunternehmen und -einrichtungen werden sich aufgrund der Schwierigkeiten bei der Wasserbewirtschaftung verstärkt auf die Nutzung nicht-traditioneller Wasserquellen verlassen müssen. Eine dieser Quellen ist die Wasserwiederverwendung, die eine alternative Wasserversorgung bietet. Die Wirksamkeit eines jeden Wiederverwendungsprojekts hängt eng mit dem Bewusstsein der Öffentlichkeit und dem allgemeinen Verständnis zusammen, die beide mit der Bildung verbunden sind. Die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser wird von der Öffentlichkeit aufgrund des Ekelfaktors, religiöser Überzeugungen und wahrgenommener Gesundheitsgefahren negativ gesehen. Aufgrund der wachsenden Besorgnis über Wasserknappheit ist die öffentliche Akzeptanz der meisten Optionen

zur Wiederverwendung von Abwasser in der Regel hoch. Die Zustimmung sinkt jedoch, wenn die Wiederverwendungsoption eine physische Berührung einschließt, denn dann ist der Widerstand am größten, insbesondere bei der Trinkwassernutzung. Ein Argument gegen die Wiederverwendung von Abwasser ist das allgemein fehlende Vertrauen in staatliche Institutionen und Behörden, das möglicherweise für die großen gesundheitlichen Bedenken und die hohe Risikowahrnehmung aufgrund von Systemausfällen verantwortlich ist. Um eine breitere gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen, sollten Kampagnen entwickelt werden, um das Wissen über Wasserwiederverwendungsprojekte zu erhöhen. In Seminaren und Bildungseinrichtungen sollten die Vorteile der Nutzung von gereinigtem Abwasser und die Gesundheitsgefahren hervorgehoben werden. Ein nachhaltiges Management, das die Abwassermenge reduziert und die Umwelt schont, kann mit Hilfe von Politik und öffentlichem Vertrauen erreicht werden (vgl. Massoud *et al.*, 2018).



Abbildung 3.2: Wasserverbrauch in Haushalten (vgl. Safe Drinking Water Foundation, 2016)

Dezentrale Wassersysteme sind für einige wenige Gebäude zuständig und für die Aufbereitung oder Wiederverwendung von Wasser verantwortlich, während zentrale Wassersysteme in der Lage sind, große Wassermengen aus weit entfernten Quellen zu transportieren. Dezentrale Wassersysteme haben ein höheres Potenzial zur

Wassereinsparung und -wiederverwendung als zentrale Systeme, was in der Regel als nachhaltiger angesehen wird. Dezentrale Wasseraufbereitungssysteme sollten bei der Planung oder Renovierung von Gebäuden eingesetzt werden, um den Wasserverbrauch zu minimieren (vgl. Hasik *et al.*, 2017). Die Schwierigkeit besteht darin, die langfristige Sicherheit des Wassers zu gewährleisten, da mikrobiologische Krankheitserreger im Reinwasserteil des Wiederverwendungssystems gedeihen und sich vermehren können, was eines der größten Risiken für die Gesundheit der Endnutzer darstellt (vgl. Wallin *et al.*, 2021).

Die Nutzung von Grauwasser und Regenwasser in und um Gebäude sind zwei wichtige Maßnahmen, die das Potenzial haben, eine nachhaltige Wassernutzung zu unterstützen. Die Nutzung von Grau- und Regenwasser kann manchmal den Bedarf an Leitungswasser ersetzen oder minimieren. Alle Abwässer aus dem Bad, der Dusche, dem Waschbecken sowie aus Wasch- und Geschirrspülmaschinen werden als Grauwasser bezeichnet. Bei Trockenheit wurde früher das Badewasser abgezapft oder das Wasser aus der Waschmaschine für den Garten verwendet. Heute werden speziell gebaute Rohrsysteme innerhalb von Gebäuden verwendet, um Grauwasser zu nutzen. Mit Hilfe von Regen- und Grauwasser kann der Wasserbedarf leichter gedeckt werden, da weniger Wasser aus den Hauptströmen benötigt wird. Die Verbraucher müssen jedoch wissen, wie sie die Wasserverbrauchsgeräte richtig bedienen, um die Effizienz zu maximieren (vgl. Makropoulos *et al.*, 2008).

Abbildung 3.3 zeigt das Regenwasser, das von Dächern und anderen Gebäudeoberflächen, wie z. B. Pflaster, gesammelt werden kann (vgl. Climate Culture Communications Lab, 2013). Das gesamte Wasser wird in einem Tank gesammelt, wo Blätter und andere organische Partikel in einem Filterprozess entfernt werden, ebenso wie ein Teil des Sandes und Staubs. Außerdem muss das Wasser nicht über weite Strecken transportiert werden, da es sofort verbraucht werden kann. Auf der anderen Seite kann Grauwasser als die Wiederverwendung oder das Recycling von verbrauchtem Wasser angesehen werden, was bedeutet, dass es nicht behandelt wurde. Davon ist abzuraten, es sei denn, das Wasser wird fast sofort verbraucht, da die Qualität von unbehandeltem Wasser schnell nachlässt. Grauwasser wird am häufigsten für die Toilettenspülung verwendet. Auch die Speichervolumen sind kleiner als bei Regenwasser, da Grauwasser nicht über einen längeren Zeitraum gespeichert wird. Die Endverwendung von Regen- und Grauwasser ist das Waschen von

Fahrzeugen, die Gartenbewässerung, die Toilettenspülung oder in einigen Fällen sogar als Trinkwasser. Für die Installation von Regenwasser- und Grauwassersystemen gelten unterschiedliche Vorschriften, da unterschiedliche Desinfektionsverfahren erforderlich sind. Neben all diesen Vorschriften müssen auch andere Kosten berechnet werden, wie z. B. Installationskosten, Wartungskosten usw. Es kommt also darauf an, ob sie geeignet ist und wie viel Geld tatsächlich eingespart werden kann. Es gibt noch einige Unbekannte, wie z. B. die Wahrnehmung der Nutzer, fehlendes Design, Gesundheitsrisiken und die Wasserqualität. Außerdem kann zwar Wasser eingespart werden, aber für ein funktionierendes System wird mehr Energie benötigt (vgl. Leggett und Shaffer, 2002). Regenwassersysteme sind einfacher zu konstruieren und können schneller umgesetzt werden, aber es sollte mehr staatliche Unterstützung bereitgestellt werden, um die Installationskosten zu senken und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen.

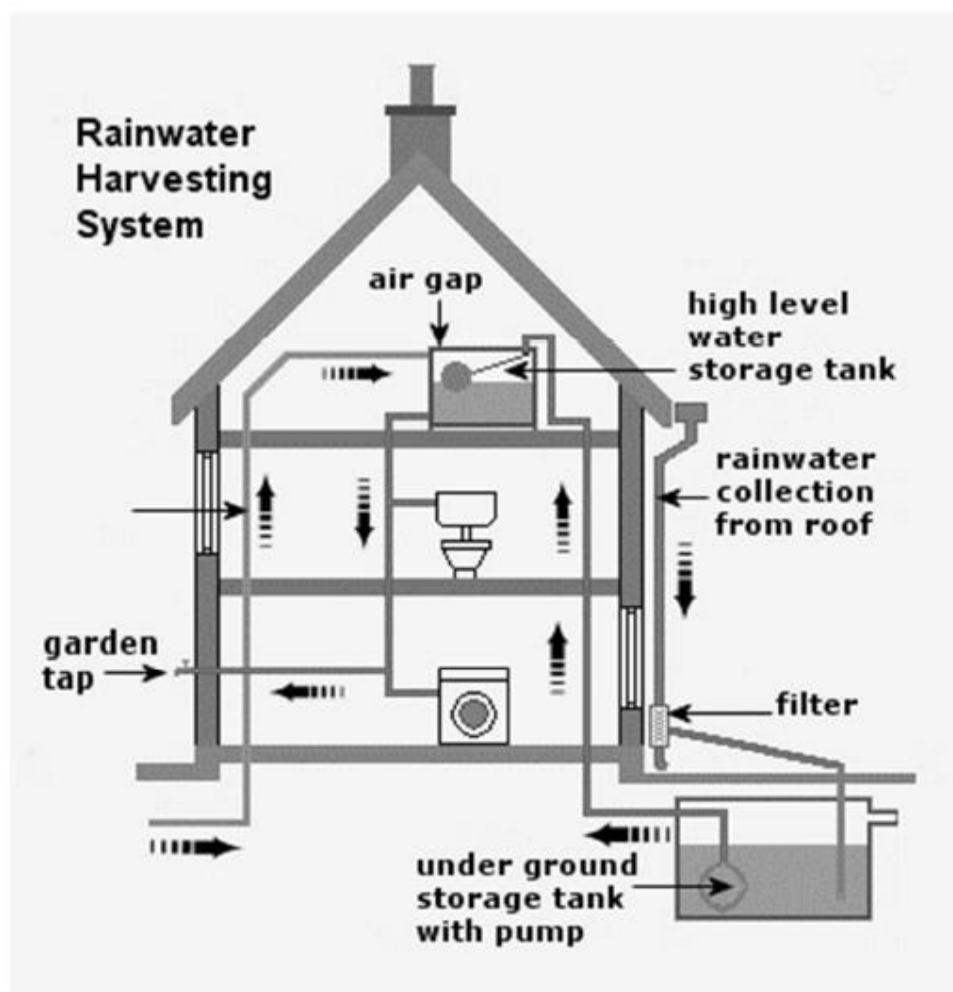


Abbildung 3.3: Wassernutzung in Gebäuden (vgl. Climate Culture Communications Lab, 2013)

Unternehmen sind heutzutage aufgrund der ständig zunehmenden Umweltzerstörung auf ein nachhaltiges Verhalten ihrer Mitarbeitenden am Arbeitsplatz angewiesen. Nachhaltiges Konsumverhalten kann langfristige Auswirkungen haben, wenn es mit einer gesunden Work-Life-Balance kombiniert wird (vgl. Banytè *et al.*, 2020). Energie- und Wasserverbrauch gehen Hand in Hand, Warmwasser hat einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch. Laut der Studie von Cheng *et al.*, in der eine Formel zur Berechnung des Zusammenhangs zwischen Warmwasser und Emissionen untersucht wurde, können weniger Duschen mit weniger Warmwasser und die Anpassung anderer Warmwasserverhaltensweisen die Emissionen erheblich reduzieren. Es gibt bereits einige Anwendungen zur Erkennung eines überhöhten Wasserverbrauchs in Nichtwohngebäuden. Systeme, die automatisch einen Alarm auslösen, wenn der Wasserverbrauch einen bestimmten Schwellenwert übersteigt, helfen den Menschen, sich daran zu erinnern, ihren Verbrauch zu reduzieren. Da das System jedoch nicht in der Lage ist, einen hohen Wasserverbrauch zu erkennen, der durch unsachgemäßen Gebrauch verursacht wurde, ist sein Einsatz nicht sehr effizient. Bei nicht-routinemäßigen Ereignissen wären andere Schwellenwerte erforderlich, was bedeutet, dass ständig die Hilfe von Experten benötigt wird. Die künftige Forschung sollte sich auf die Verbesserung spezifischer Komponenten dieser Alarmer konzentrieren, um die Wahrscheinlichkeit von Fehlalarmen zu verringern und die Systeme durch Schulungen zu stärken, damit sie auch nicht-routinemäßige Ereignisse erfassen können (Hashim *et al.*, 2020). Diese Systeme können bei der Ermittlung des Wasserverbrauchs helfen, aber sie können nicht ohne die Mitarbeit der Mitarbeitenden umgesetzt werden. Außerdem muss jemand die Alarmsysteme überwachen und sorgfältig die richtigen Schwellenwerte einstellen.

3.2 Herausforderungen eines reduzierten Energiebedarfs in Unternehmen

In einer Zeit, in der der Klimawandel eine immer größere Bedrohung darstellt und die Rufe nach umweltverträglichen Lösungen immer lauter werden, erkennen Unternehmen zunehmend die Notwendigkeit, ihren Energieverbrauch zu reduzieren und nachhaltige Praktiken zu implementieren. Die Umsetzung eines reduzierten Energiebedarfs birgt jedoch zahlreiche Herausforderungen, die es zu überwinden gilt, um tatsächliche Energieeinsparungen zu erzielen. Diese Herausforderungen umfassen Aspekte wie die Finanzierung und Implementierung neuer energieeffizienter

Technologien, die Änderung von Arbeitsprozessen und -gewohnheiten sowie die Sensibilisierung und Motivation der Mitarbeitenden für energiebewusstes Verhalten.

Um Energieeinsparungen tatsächlich zu erreichen, sind mehrere Maßnahmen erforderlich. Unternehmen müssen zunächst den aktuellen Energieverbrauch analysieren und mögliche Einsparpotenziale identifizieren. Dazu können regelmäßige Energieaudits durchgeführt werden, die eine umfassende Bewertung des Energieverbrauchs ermöglichen. Auf Grundlage dieser Audits können dann gezielte Einsparmaßnahmen entwickelt werden. Diese Maßnahmen können den Einsatz von energieeffizienten Technologien, die Optimierung von Betriebsabläufen und die Schulung der Mitarbeitenden umfassen. Durch Schulungen und Informationskampagnen können die Mitarbeitenden für energiebewusstes Verhalten sensibilisiert werden, was zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung führen kann.

Jedoch gibt es auch Probleme, die bei der Umsetzung eines reduzierten Energiebedarfs auftreten können. Ein zentrales Problem besteht in der mangelnden Priorisierung von Energieeffizienz und Nachhaltigkeit seitens der Unternehmen. Oftmals stehen kurzfristige Gewinne im Vordergrund, während langfristige Investitionen in energieeffiziente Lösungen vernachlässigt werden. Des Weiteren kann die Komplexität und der finanzielle Aufwand bei der Implementierung neuer Technologien und Verfahren eine Hürde darstellen. Es erfordert oft erhebliche Investitionen und organisatorische Anpassungen, um energieeffiziente Maßnahmen umzusetzen. Zudem können Widerstände gegen Veränderungen auftreten, sei es auf individueller oder organisatorischer Ebene.

In diesem Zusammenhang kann Spielifizierung eine vielversprechende Lösung sein, um die genannten Probleme anzugehen und den Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft in Unternehmen zu ebnen. Durch den Einsatz von spielerischen Elementen und Belohnungssystemen können Unternehmen das Engagement und die Motivation der Mitarbeitenden steigern. Spielifizierte Ansätze können dazu beitragen, den Energieverbrauch transparenter zu machen und individuelles Verhalten messbar zu gestalten. Das Setzen von Zielen, das Erreichen von Meilensteinen und das Schaffen eines Wettbewerbsgeistes können dazu beitragen, energieeffizientes Verhalten zu fördern und nachhaltige Praktiken fest in den Unternehmenskulturen zu verankern.

Darüber hinaus kann Spielifizierung auch die Teamarbeit und den sozialen Zusammenhalt fördern. Durch gemeinsame Herausforderungen und Wettbewerbe können Mitarbeitende zusammenarbeiten, bewährte Praktiken austauschen und sich gegenseitig unterstützen. Dies schafft nicht nur ein Gefühl der Zusammengehörigkeit, sondern auch eine positive Atmosphäre, in der energieeffizientes Verhalten gefördert wird.

Neben den motivierenden und sozialen Aspekten kann Spielifizierung auch den Lernprozess unterstützen. Durch interaktive Lernspiele und Simulationen können komplexe Informationen auf spielerische und leicht verständliche Weise vermittelt werden. Mitarbeitende können so ihr Wissen über Energieeffizienz verbessern und befähigt werden, proaktiv zur Energieeinsparung beizutragen.

Insgesamt bietet Spielifizierung ein vielversprechendes Potenzial, um die Herausforderungen eines reduzierten Energiebedarfs in Unternehmen zu bewältigen und Energieeinsparungen tatsächlich zu erzielen. Durch die Kombination von spielerischen Elementen, sozialem Zusammenhalt und Lernaktivitäten können Unternehmen ihre Mitarbeitenden effektiv motivieren und zu einer nachhaltigen Energiezukunft beitragen. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Spielifizierung allein nicht ausreicht, sondern als Teil eines umfassenden Ansatzes zur Förderung eines nachhaltigen Energieverhaltens in Unternehmen betrachtet werden sollte.

Um den Energieverbrauch in Unternehmen nachhaltig zu reduzieren, sind verschiedene Maßnahmen von entscheidender Bedeutung. Eine dieser Maßnahmen besteht in der gezielten Bewusstseinsbildung der Mitarbeitenden hinsichtlich des Energieverbrauchs und der Auswirkungen ihres Handelns auf den Energiebedarf. Schulungen und Informationskampagnen können dazu beitragen, ein Bewusstsein für die Bedeutung der Energieeinsparung zu schaffen und das Wissen über effiziente Verhaltensweisen zu erweitern. Durch eine gezielte Sensibilisierung können die Mitarbeitenden dazu ermutigt werden, bewusste Entscheidungen zu treffen und aktiv zur Reduzierung des Energieverbrauchs beizutragen.

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die regelmäßige Durchführung von Energieaudits. Diese Audits ermöglichen es Unternehmen, ihre individuellen Energieverbrauchsmuster detailliert zu analysieren und Bereiche mit hohem Verbrauch zu identifizieren. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse können gezielte Einsparmaßnahmen entwickelt werden, um den Energieverbrauch in den

identifizierten Bereichen zu optimieren. Dies kann beispielsweise die Umstellung auf energieeffizientere Geräte oder die Implementierung von intelligenten Steuerungssystemen für Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Klimatechnik umfassen. Durch den gezielten Einsatz moderner Technologien und Automatisierung können Unternehmen erhebliche Einsparungen erzielen und gleichzeitig ihren ökologischen Fußabdruck reduzieren.

Darüber hinaus ist es wichtig, dass Unternehmen kontinuierlich in Forschung und Entwicklung investieren, um innovative technologische Lösungen zur Energieeinsparung zu identifizieren und umzusetzen. Neue Ansätze wie die Integration erneuerbarer Energien, die Nutzung von Abwärme oder die Implementierung intelligenter Energiemanagementsysteme können dazu beitragen, den Energieverbrauch weiter zu reduzieren und die Effizienz zu steigern.

Es ist jedoch zu beachten, dass die Umsetzung dieser Maßnahmen auch auf Hindernisse stoßen kann. Finanzielle Aspekte spielen eine wichtige Rolle, da Investitionen in energieeffiziente Technologien zunächst Kosten verursachen können, bevor sie sich langfristig rentabel auswirken. Darüber hinaus erfordern Veränderungen im Unternehmen oft Zeit, Ressourcen und das Engagement aller Beteiligten. Ein Mangel an Ressourcen oder Widerstände gegen Veränderungen können die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen erschweren.

Trotz dieser Herausforderungen sind die Maßnahmen zur Erzielung von Energieeinsparungen von großer Bedeutung, um den Unternehmen dabei zu helfen, energieeffizienter und nachhaltiger zu werden. Durch eine ganzheitliche Herangehensweise, die Bewusstseinsbildung, Energieaudits und den Einsatz energieeffizienter Technologien umfasst, können Unternehmen ihren Energieverbrauch langfristig senken und einen positiven Beitrag zur Reduzierung der Umweltauswirkungen leisten.

Trotz der vorhandenen Maßnahmen zur Energieeinsparung gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die die Umsetzung dieser Maßnahmen erschweren und es schwierig machen, tatsächliche Energieeinsparungen zu erzielen. Ein Hauptproblem besteht in vielen Fällen im mangelnden Engagement der Mitarbeitenden. Oft fehlt es an ausreichender Motivation, sich aktiv an den Energieeinsparbemühungen zu beteiligen. Der Energieverbrauch wird häufig als abstrakt und nicht unmittelbar relevant wahrgenommen, was zu einer geringen Beteiligung und einem

nachlassenden Interesse führen kann. Es ist daher von großer Bedeutung, die Mitarbeitenden für die Bedeutung der Energieeinsparung zu sensibilisieren und Anreize zu schaffen, um ihr Engagement zu steigern.

Ein weiteres Problem besteht in der mangelnden Transparenz des Energieverbrauchs auf individueller Ebene. Oftmals fehlen den Mitarbeitenden klare Informationen und Rückmeldungen über ihren persönlichen Energieverbrauch und die Auswirkungen ihres Verhaltens. Ohne diese Informationen fehlt es den Mitarbeitenden an konkreten Anreizen, ihr Verhalten anzupassen und energieeffiziente Praktiken zu übernehmen. Die Schaffung von transparenten und leicht zugänglichen Energieverbrauchsdaten kann dazu beitragen, das Bewusstsein für den individuellen Beitrag zum Energieverbrauch zu stärken und die Motivation zur Energieeinsparung zu erhöhen.

Des Weiteren können die Komplexität der Veränderung und die damit verbundenen Kosten und organisatorischen Herausforderungen ein Hindernis für die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen darstellen. Der Übergang zu einem reduzierten Energiebedarf erfordert oft strukturelle Veränderungen und Investitionen in neue Technologien. Diese Veränderungen können mit erheblichen Kosten verbunden sein und organisatorische Anpassungen erfordern, die Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen. Die Komplexität dieser Veränderungen und die damit einhergehenden Herausforderungen können die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen verzögern oder sogar verhindern.

Es ist daher wichtig, diese Probleme anzuerkennen und geeignete Lösungsansätze zu finden, um sie zu überwinden. Eine Möglichkeit besteht darin, die Spielifizierung einzusetzen, um das Engagement der Mitarbeitenden zu steigern und die Transparenz des Energieverbrauchs zu verbessern. Durch die Integration spielerischer Elemente und Belohnungssysteme können Unternehmen Anreize schaffen, um das Bewusstsein für den Energieverbrauch zu erhöhen und die Mitarbeitenden zur aktiven Teilnahme an Energiesparmaßnahmen zu motivieren. Darüber hinaus können Schulungen und Fortbildungsprogramme dabei helfen, die Komplexität der Veränderung zu bewältigen, indem sie die Mitarbeitenden auf die Umsetzung neuer Technologien und Verfahren vorbereiten und ihnen die erforderlichen Fähigkeiten vermitteln. Durch die gezielte Ansprache dieser Herausforderungen können Unternehmen die Hürden bei der Umsetzung von Energieeinsparungen überwinden und ihre Nachhaltigkeitsziele erfolgreich erreichen.

Spielifizierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung der oben genannten Herausforderungen im Zusammenhang mit einem reduzierten Energiebedarf in Unternehmen. Indem spielerische Elemente in den Arbeitsalltag integriert werden, können Spielifizierte Ansätze die Motivation und das Engagement der Mitarbeitenden steigern. Zum Beispiel können Punktesysteme, Ranglisten oder Belohnungen eingesetzt werden, um die Mitarbeitenden zu motivieren, energieeffizientes Verhalten zu zeigen und sich aktiv an Energieeinsparmaßnahmen zu beteiligen. Durch die Schaffung eines Wettbewerbsumfelds werden die Mitarbeitenden dazu ermutigt, ihr Bestes zu geben und einen positiven Beitrag zur Energieeinsparung zu leisten.

Darüber hinaus kann Spielifizierung zur Verbesserung der Transparenz und Rückmeldung beitragen. Spielifizierte Anwendungen können den individuellen Energieverbrauch nachverfolgen und den Mitarbeitenden Echtzeit-Feedback geben. Indem sie sehen, wie sich ihr Verhalten auf den Energieverbrauch auswirkt, wird ein Bewusstsein für den eigenen Beitrag zur Energieeinsparung geschaffen. Diese Transparenz und Rückmeldung erzeugen Anreize, das Verhalten anzupassen und energieeffiziente Praktiken zu übernehmen.

Ein weiterer Vorteil von Spielifizierung besteht darin, dass es langfristige Verhaltensänderungen fördern kann. Durch die Integration von spielerischen Herausforderungen und Wettbewerben werden die Mitarbeitenden dazu ermutigt, bewusste Entscheidungen zu treffen, die zu nachhaltigeren Energiepraktiken führen. Indem sie sich aktiv an den Spielifizierten Aktivitäten beteiligen, entwickeln die Mitarbeitenden ein tieferes Verständnis für energieeffizientes Verhalten und werden dazu ermutigt, dieses Verhalten in ihrem Arbeitsalltag beizubehalten.

Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass Spielifizierung allein nicht ausreicht, um den Energieverbrauch in Unternehmen signifikant zu reduzieren. Es sollte als Teil eines umfassenderen Ansatzes betrachtet werden, der auch andere Maßnahmen wie Schulungen, technologische Lösungen und eine positive Unternehmenskultur umfasst. Durch die Kombination dieser verschiedenen Ansätze können Unternehmen die Herausforderungen der Energieeinsparung effektiv angehen und eine nachhaltige Energiezukunft fördern. Die Integration von Spielifizierung kann dabei einen wertvollen Beitrag leisten, um das Engagement der Mitarbeitenden zu steigern und den Weg zu einer energieeffizienten Unternehmenskultur zu ebnen.

Die Umsetzung eines reduzierten Energiebedarfs in Unternehmen ist mit einer Vielzahl von Herausforderungen verbunden, die es zu bewältigen gilt. Es bedarf eines ganzheitlichen Ansatzes, der Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung, regelmäßige Energieaudits und den Einsatz energieeffizienter Technologien umfasst. Unternehmen müssen ihre Mitarbeitenden sensibilisieren, um das Bewusstsein für den Energieverbrauch zu schärfen und ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie ihre Handlungen den Energiebedarf beeinflussen können. Schulungen und Informationskampagnen können hierbei einen wertvollen Beitrag leisten, um das Engagement der Belegschaft zu steigern.

Darüber hinaus sind regelmäßige Energieaudits unerlässlich, um Verbrauchsmuster zu analysieren und Bereiche mit hohem Energieverbrauch zu identifizieren. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse können gezielte Einsparmaßnahmen entwickelt werden, um den Energiebedarf effektiv zu reduzieren. Technologische Lösungen spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle. Der Einsatz energieeffizienter Technologien und die Automatisierung von Prozessen können zu signifikanten Einsparungen führen. Unternehmen können intelligente Beleuchtungssysteme installieren, die den Energieverbrauch optimieren, oder ihre Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik optimieren, um energieeffizienter zu arbeiten.

Ein vielversprechender Ansatz, um die genannten Probleme zu überwinden und die Energieeinsparungen tatsächlich zu erzielen, ist die Integration von Spielifizierung. Durch die Einbindung spielerischer Elemente in den Arbeitsalltag können Unternehmen das Engagement und die Motivation der Mitarbeitenden steigern. Spielifizierte Ansätze bieten die Möglichkeit, Mitarbeitende zu motivieren, energieeffizientes Verhalten zu zeigen und sich aktiv an Einsparmaßnahmen zu beteiligen. Durch die Implementierung von Punktesystemen, Ranglisten und Belohnungen können Anreize geschaffen werden, um das Bewusstsein für den Energieverbrauch zu erhöhen und die Belegschaft zur aktiven Teilnahme an nachhaltigen Energiepraktiken zu bewegen.

Die Integration von Spielifizierung in Unternehmen ermöglicht nicht nur eine effektivere Nutzung von Energie, sondern trägt auch dazu bei, die ökologische Verantwortung wahrzunehmen. Indem spielerische Elemente in den Arbeitsalltag integriert werden, können Unternehmen einen positiven Beitrag zur Energieeffizienz leisten und gleichzeitig ihre ökologischen Ziele verfolgen. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass

Spielifizierung allein nicht ausreicht, um die Energieeinsparungen vollständig zu realisieren. Es sollte als Teil eines umfassenderen Ansatzes betrachtet werden, der auch eine unterstützende Unternehmenskultur, klare Kommunikation und Investitionen in nachhaltige Technologien umfasst.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Herausforderungen bei der Umsetzung eines reduzierten Energiebedarfs in Unternehmen durch geeignete Maßnahmen und den Einsatz von Spielifizierung überwunden werden können. Durch die Kombination verschiedener Ansätze können Unternehmen ihre Energieeffizienz steigern, Kosten senken und einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leisten. Es liegt an den Unternehmen, sich den Herausforderungen zu stellen und Maßnahmen zu ergreifen, um eine nachhaltige Energiezukunft zu gestalten.

3.3 Mitarbeitendenmotivation zur Nutzung von Smart Home Energy Systemen

Der Erfolg von Smart Home Energy Systemen, den Energieverbrauch effizienter zu steuern und nachhaltiger zu gestalten, steht und fällt mit der Motivation und dem Engagement der Mitarbeitenden, und diese dabei auch aktiv miteinzubeziehen. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Aspekte der Motivation, welche für eine erfolgreiche Umsetzung entscheidend sind, beleuchtet. Im Regelfall reicht die bloße Implementierung von Smart Home Energy Systemen allein nicht aus, um die gewünschten Effekte zu erzielen. Vielmehr kommt es darauf an, die Mitarbeitenden aktiv einzubeziehen, die Systeme zu nutzen und selbstständig energieeffizientes Verhalten an den Tag zu legen (vgl. Marimon und Casadesús, 2017).

Im Verlauf des Kapitels werden verschiedene Ansätze zur Mitarbeitendenmotivation dargestellt. Dabei werfen wir sowohl einen Blick darauf wie Motivation im grundlegenden Sinne entsteht, als auch auf Anreizsysteme, wie beispielsweise Belohnungssysteme oder Wettbewerbe (vgl. Hager und Hamagami, 2020). Zudem werden wir weitere Motivationsinstrumente betrachten, wie die Förderung des Gemeinschaftsgefühls, die Einbindung der Mitarbeitenden in Entscheidungsprozesse und die Schaffung einer positiven Unternehmenskultur im Hinblick auf Energieeffizienz. Wir werden einen Blick auf die verschiedenen Spielertypen und ihre Persönlichkeiten werfen. Abschließend werden die Herausforderungen diskutiert, die bei der Motivation der Mitarbeitenden zur Nutzung von Smart Home Energy Systemen auftreten können. Diese Herausforderungen umfassen die Akzeptanz neuer Technologien, potenzielle Ängste vor Kontrollverlust und Datenschutzbedenken. Es

wird aufgezeigt, wie diese Herausforderungen angegangen und überwunden werden können, um das volle Potenzial der Systeme auszuschöpfen (vgl. Kowalski und Matusiak, 2019).

Die Motivation der Mitarbeitenden zur Nutzung von Smart Home Energy Systemen spielt eine entscheidende Rolle für den Erfolg und die Effizienzsteigerung in Unternehmen. Durch gezielte Fördermaßnahmen zur Mitarbeitendenmotivation können Unternehmen nicht nur ihren Energieverbrauch nachhaltig senken und so Kosten reduzieren, sondern auch einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leisten. Die folgenden Kapitel befassen sich detailliert mit den verschiedenen Aspekten der Mitarbeitendenmotivation zur Nutzung von Smart Home Energy Systemen und leiten konkrete Handlungsempfehlungen ab.

3.4 Notwendige Interaktion der Mitarbeitenden zur Energieeinsparung

Die Interaktion der Mitarbeitenden mit Smart Home Energy Management Systems (SHEMS) spielt eine entscheidende Rolle bei der Energieeinsparung in Unternehmen, da ihr Verhalten die Beziehung zwischen dem Einsatz von SHEMS und deren Effektivität moderiert (vgl. Barrick *et al.*, 2012). Obwohl moderne Technologien und automatisierte Systeme zur Steuerung des Energieverbrauchs beitragen können, ist die aktive Beteiligung und das Bewusstsein der Mitarbeitenden deshalb von großer Bedeutung.

Die Sensibilisierung der Mitarbeitenden für das Thema Energieeinsparung ist der erste Schritt, um ihr Engagement zu fördern. Durch das Schaffen von Aufmerksamkeit, Schulungen, Informationskampagnen und regelmäßige Kommunikation können die Mitarbeitenden über die Bedeutung der Energieeffizienz informiert werden. Sie sollten über die Auswirkungen ihres individuellen Verhaltens auf den Energieverbrauch informiert werden und verstehen, wie kleine Veränderungen im Arbeitsalltag zu einer effizienteren Nutzung von Energie führen können. Ein hohes Bewusstsein für Energieeinsparung schafft die Grundlage für eine aktive Beteiligung der Mitarbeitenden (vgl. Marimon und Casadesús, 2017).

Die Interaktion der Mitarbeitenden zur Energieeinsparung erfordert in der letzten Konsequenz eine Verhaltensänderung. Durch die Förderung von bewusstem und energieeffizientem Verhalten können die Mitarbeitenden aktiv zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen. Dies kann beispielsweise das Ausschalten von Geräten

im Standby-Modus, die optimale Nutzung von Beleuchtungssystemen oder die Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch umfassen. Unternehmen können Anreize schaffen, um das Engagement der Mitarbeitenden zu fördern, wie zum Beispiel Belohnungen für energieeffizientes Verhalten oder Wettbewerbe zur Energieeinsparung zwischen Teams oder Abteilungen (vgl. Fugarazzo, 2010).

Die aktive Beteiligung der Mitarbeitenden kann durch die Einbindung in Entscheidungsprozesse und die Möglichkeit, Feedback zu geben, gestärkt werden. Mitarbeitende sollten die Möglichkeit haben, Vorschläge zur Verbesserung der Arbeit und daraus folgend der Verbesserung der Energieeffizienz einzubringen und aktiv an der Gestaltung von Energieeinsparungsmaßnahmen mitzuwirken. Das Gefühl, gehört zu werden und sich in die Gemeinschaft einzubringen, steigert das Engagement und die Motivation der Mitarbeitenden.

Um das Bewusstsein und die Interaktion der Mitarbeitenden zur Energieeinsparung aufrechtzuerhalten, ist kontinuierliche Kommunikation und Interaktion erforderlich. Unternehmen sollten leicht zugängliche Möglichkeiten anbieten, um die Mitarbeitenden über neue Technologien, Best Practices und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Energieeffizienz zu informieren. Zudem ist eine offene Kommunikation wichtig, um die Mitarbeitenden über den Fortschritt und die erzielten Ergebnisse der Energieeinsparungsmaßnahmen auf dem Laufenden zu halten (vgl. Marimon und Casadesús, 2017).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Interaktion der Mitarbeitenden zur Energieeinsparung notwendig ist, um langfristige Effizienzsteigerungen zu erzielen. Durch Sensibilisierung, Verhaltensänderung, Partizipation und kontinuierlichen Austausch können Unternehmen das Engagement ihrer Mitarbeitenden fördern und den Energieverbrauch effektiv reduzieren. Der logische Schluss daraus ist, dass die aktive Beteiligung der Mitarbeitenden ein entscheidender Erfolgsfaktor für Energieeffizienzmaßnahmen ist und als integraler Bestandteil der Unternehmenskultur betrachtet werden sollte. Durch die Schaffung eines Bewusstseins für Energieeinsparung und die Einbindung der Mitarbeitenden können Unternehmen einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leisten und gleichzeitig Kosten reduzieren (vgl. Marimon und Casadesús, 2017).

3.5 Rechtliche Herausforderungen für den Einsatz von Smart Home Energy Systemen

Mit dem Einsatz von Smart Home Energy Systemen gehen auch rechtliche Herausforderungen einher, insbesondere im Hinblick auf die Erfassung und Verarbeitung von Personendaten. Deshalb ist es essentiell die rechtlichen Herausforderungen für den Einsatz von Smart Home Energy Systemen zu kennen und insbesondere die Problematik der Erfassung von Personendaten im Unternehmen zu thematisieren.

Die Einführung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) im Jahr 2018 hat strengere Regeln für den Schutz personenbezogener Daten festgelegt (Landschof, 2020). Bei der Erfassung von Personendaten durch Smart Home Energy Systeme müssen diese Grundsätze der deshalb DSGVO eingehalten werden. Dazu gehört insbesondere die Einholung einer informierten Einwilligung der Nutzer, die transparente Verarbeitung der Daten und die Gewährleistung angemessener Sicherheitsmaßnahmen. Unternehmen, die solche Systeme entwickeln oder betreiben, müssen sicherstellen, dass sie die datenschutzrechtlichen Anforderungen vollständig erfüllen, um rechtliche Konsequenzen zu vermeiden (vgl. Hoffmann-Riem, 2018).

Die Erfassung von Personendaten durch Smart Home Energy Systeme birgt potenzielle Risiken in Bezug auf die Datensicherheit. Diese Daten können sensibel sein und persönliche Informationen über den Energieverbrauch, das Verhalten der Bewohner und möglicherweise sogar deren Anwesenheit enthalten. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, angemessene Sicherheitsmaßnahmen zu implementieren, um die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Daten zu gewährleisten. Verschlüsselung der Daten, deren Zugriffsschutz und regelmäßige Überprüfungen der Sicherheitsvorkehrungen werden neue Aufgabenfelder in Unternehmen.

Smart Home Energy Systeme nutzen Algorithmen und Künstliche Intelligenz (KI), um Daten zu analysieren und Profile der Nutzer zu erstellen. Diese Profile können für automatisierte Entscheidungsfindungen genutzt werden, beispielsweise zur Anpassung der Energieversorgung oder zur Steuerung von Verbrauchergeräten (vgl. Paass und Hecker, 2020). Dabei besteht jedoch das Risiko von Diskriminierung oder unfairen Entscheidungen aufgrund von Vorurteilen in den Algorithmen und der KI. Es

ist daher wichtig sicherzustellen, dass solche Entscheidungen transparent, nachvollziehbar und frei von Diskriminierung erfolgen. Den Nutzern sollten angemessene Rechte eingeräumt werden, um solche Entscheidungen anzufechten und ihre Daten zu schützen (vgl. Döhmann, 2017).

Gemäß der DSGVO haben Unternehmen die Pflicht, die Nutzer umfassend über die Erfassung, Verarbeitung und Nutzung ihrer personenbezogenen Daten zu informieren (vgl. Landschof, 2020). Dies beinhaltet Informationen über den Zweck der Datenverarbeitung, die Speicherdauer, die Empfänger der Daten und die Rechte der Betroffenen. Smart Home Energy Systeme sollten daher klare und verständliche Datenschutzerklärungen bereitstellen, um Transparenz zu ermöglichen und so das Vertrauen der Nutzer zu gewährleisten (vgl. Döhmann, 2017).

Der Einsatz von Smart Home Energy Systemen bietet viele Vorteile, erfordert jedoch auch die sorgfältige Berücksichtigung und Lösung rechtlicher Herausforderungen. Wie aus diesem Abschnitt hervorgeht, ist besonders die Erfassung von Personendaten ein sensibler Bereich, in dem die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen, die Datensicherheit, die Vermeidung von Diskriminierung und die Erfüllung der Informationspflichten von großer Bedeutung sind. Unternehmen und Entwickler von Smart Home Energy Systemen sollten eng mit Datenschutzexperten zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass ihre Systeme den rechtlichen Anforderungen entsprechen und den Schutz der Privatsphäre der Nutzer gewährleisten. Nur so kann das volle Potenzial dieser Systeme ausgeschöpft werden, während gleichzeitig die rechtlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden.

3.6 Konventionelle Motivationsmechanismen

Motivation spielt eine entscheidende Rolle bei der Leistungsfähigkeit und Produktivität von Mitarbeitenden in Unternehmen (Lawler, 1973). Wir definieren Motivation nach Dornyei und Otto (1998) als "die sich dynamisch verändernde kumulative Erregung in einer Person, die die kognitiven und motorischen Prozesse initiiert, steuert, koordiniert, koordiniert, verstärkt, beendet und bewertet die kognitiven und motorischen Prozesse, durch die und Begierden ausgewählt, priorisiert, operationalisiert und (erfolgreich oder erfolglos) ausgeübt werden aus" (S. 64). Traditionell wurden konventionelle Motivationsmechanismen eingesetzt, um das Engagement und die Leistungsbereitschaft der Mitarbeitenden zu steigern. In diesem Kapitel werden wir uns mit den verschiedenen konventionellen Motivationsmechanismen auseinandersetzen

und ihre Bedeutung für die Mitarbeitendenmotivation in Smart Offices untersuchen. Wir werden auf die Grundprinzipien und Einsatzbereiche eingehen und ihre Vor- und Nachteile diskutieren (vgl. Leitner, 2000).

Motivation kann in zwei Hauptkategorien unterteilt werden: intrinsische und extrinsische Motivation (vgl. Kaufmann *et al.*, 2011). Dabei bezieht sich Motivation die intrinsisch ist, eine Handlung aufgrund der inneren Befriedigung auszuführen, die sich aus der Handlung selbst ergibt, ohne dass externe Anreize erforderlich sind (vgl. Davis *et al.*, 1992). Dies kann als ein Gefühl des "Genusses" empfunden werden (vgl. Belk *et al.*, 2000). Wer intrinsisch motiviert ist hat ein höheres Interesse, ist ausdauernder und hat eine stärkere Hingabe (vgl. Sansone und Harackiewicz, 2006). Im Kontrast dazu ist extrinsische Motivation das Ergebnis von externen Belohnungen oder Ergebnissen, die nicht mit der eigentlichen Aktivität im Zusammenhang stehen (vgl. Davis *et al.*, 1992). Menschen widmen sich Aktivitäten, welche sie möglicherweise nicht interessieren, aufgrund von erwarteten Belohnungen oder Vorteilen (vgl. Hoffman und Novak, 2009). Diese Belohnungen können finanzieller Art sein oder die Reaktion des sozialen Umfelds beinhalten (vgl. Leimeister *et al.*, 2009). Der Einsatz und die Beteiligung sind bei extrinsischer Motivation stark an das erwartete Ergebnis gebunden, und das Engagement kann nachlassen, sobald dieses Ergebnis erreicht ist (vgl. Ryan und Deci, 2000). Dabei können beide Formen von Motivation zu einen Leistungsanstieg führen. Jedoch ist ausschließlich intrinsische Motivation langfristige Effekte auf das Ergebnis der Anstrengungen, die Einzelpersonen für die Erfüllung ihrer Aufgaben aufbringen (vgl. Cerasoli *et al.*, 2014). Dabei sind die Möglichkeiten intrinsische und extrinsische Motivation in Mitarbeitenden hervorzurufen zahlreich. Im Folgenden gehen wir auf die prominentesten Ansätze und ihre Vor- und Nachteile ein.

Finanzielle Anreize sind eine der häufigsten Formen der Mitarbeitendenmotivation (vgl. Garbers und Konradt, 2014). Durch finanzielle Belohnungen wie Boni, Provisionen oder Gehaltserhöhungen sollen Mitarbeitende dazu motiviert werden, ihre Leistung zu steigern. Diese Anreize sind auf die ökonomischen Bedürfnisse der Mitarbeitenden ausgerichtet und sollen monetäre Vorteile bieten. Finanzielle Anreize können effektiv sein, um kurzfristige Leistungssteigerungen zu erzielen (Garbers und Konradt, 2014). Allerdings können sie auch zu einer Abhängigkeit von externen Belohnungen führen und intrinsische Motivation beeinträchtigen

Leistungsorientierte Bewertungssysteme sind eine weitere Möglichkeit, um die individuelle Leistung der Mitarbeitenden zu bewerten und zu belohnen. Durch die Festlegung klarer Ziele und Leistungsindikatoren können Mitarbeitende ihre Leistung objektiv messen und wissen, wie sie belohnt werden können (vgl. Dewettinck, 2008). Dies schafft Transparenz und Fairness im Leistungsmanagement (vgl. Naylor *et al.*, 1980), Allerdings können leistungsorientierte Bewertungssysteme auch durch den Wettbewerb zu Konflikten zwischen Mitarbeitenden führen (vgl. Dewettinck, 2008). Zudem können sie manchmal zu einer Fokussierung auf kurzfristige Ziele führen, während langfristige Entwicklungsziele vernachlässigt werden. Insgesamt stellen leistungsorientierte Systeme eine leicht umsetzbare Möglichkeit dar, schnell Motivation bei den Mitarbeitenden zu kreieren (vgl. Blickle, 2014).

Die Aussicht auf Karriereentwicklung und Aufstiegsmöglichkeiten ist ein starker Motivationsfaktor für viele Mitarbeitende. Die Möglichkeit, sich beruflich weiterzuentwickeln und höhere Positionen zu erreichen, kann als Anreiz dienen, um Leistungsbereitschaft und Engagement zu steigern. Unternehmen können Trainingsprogramme, Mentoring und klare Karrierepfade anbieten, um die Mitarbeitendenmotivation aufrechtzuerhalten. Allerdings sind nicht immer ausreichend viele Aufstiegsmöglichkeiten vorhanden, was zu Frustration und Demotivation führen kann (vgl. Blickle, 2014).

Soziale Anerkennung und Teamarbeit sind weitere konventionelle Motivationsmechanismen, die darauf abzielen, das Gefühl der Zugehörigkeit und des Zusammenhalts in einem Team zu stärken. Lob, Anerkennung und Belohnungen für gute Teamarbeit können die Motivation der Mitarbeitenden steigern und zu einer positiven Arbeitsatmosphäre beitragen. Durch den Einsatz von Teambuilding-Aktivitäten und regelmäßigem Feedback können Unternehmen ein unterstützendes und motivierendes Umfeld schaffen. Jedoch sollten dabei individuelle Unterschiede und Präferenzen der Mitarbeitenden berücksichtigt werden, da nicht alle Mitarbeitende gleichermaßen von sozialer Anerkennung motiviert werden.

Konventionelle Motivationsmechanismen spielen nach wie vor eine wichtige Rolle bei der Mitarbeitendenmotivation in Smart Offices. Finanzielle Anreize, leistungsorientierte Bewertungssysteme, Karriereentwicklung und Aufstiegsmöglichkeiten sowie soziale Anerkennung und Teamarbeit sind bewährte Ansätze, um das Engagement und die Leistungsbereitschaft der Mitarbeitenden zu fördern. Allerdings haben diese

Mechanismen auch ihre Grenzen und können nicht allein für eine langfristige und nachhaltige Mitarbeitendenmotivation sorgen. In den folgenden Kapiteln werden wir uns deshalb mit spielifizierten Motivationskonzepten befassen, die zusätzlich zu den konventionellen Mechanismen eingesetzt werden können, um die Mitarbeitendenmotivation in Smart Offices zu optimieren (vgl. Gagné *et al.*, 2015).

3.7 Spielifizierung zur Motivation der Nutzung von Smart Home Energy Systemen

3.7.1 Anforderungen an die Spielifizierung zur Motivation der Nutzung von Smart Home Energy Systemen

Der Erfolg von Smart Home Energy Systemen wird entscheidend von der Beteiligung der Mitarbeitenden beeinflusst (vgl. Zhao und Zhu, 2014). Blohm und Leimeister (2013) heben hervor, dass der erforderliche Aufwand für die Mitarbeitenden je nach Kategorie erheblich variieren kann. Aus diesem Grund ist es entscheidend, dass Mitarbeitende motiviert sind sich zu beteiligen. Die verschiedenen Erscheinungsformen der zuvor beschriebenen intrinsischen und extrinsischen Motivation für Smart Home Energy Systeme werden im Folgenden beschrieben.

Um intrinsische Motivation zu gewährleisten ist die Freiwilligkeit der Teilnahme zentral. Oft wird Spielifizierung von oben nach unten durch das Management eingeführt, um Unternehmensziele zu fördern. Im Gegensatz dazu stehen spontane, von unten nach oben gerichtete Spiele wie Fantasy-Fußballligen, bei denen die Teilnahme völlig freiwillig ist. Ein weiteres bedeutendes Element ist das Einverständnis der Mitarbeitenden. Häufig haben diese wenig Mitspracherecht, ob sie an den gamifizierten Aktivitäten am Arbeitsplatz teilnehmen möchten, wodurch die Teilnahme eher als Pflicht denn als freiwillige Entscheidung erscheint. In diesem Kontext bezieht sich die Zustimmung auf die aktive Zusammenarbeit mit den vom Management gesetzten Zielen. Interessanterweise haben Studien gezeigt, dass die Zustimmung der Arbeitnehmer zur Spielifizierung zu einer Steigerung des positiven Affekts und der Arbeitsleistung führen kann, im Gegensatz zur Nicht-Zustimmung, die den gegenteiligen Effekt haben kann (vgl. Perryer *et al.*, 2016).

Aus diesem Grund muss die Teilnahme der Mitarbeitenden an diesen Aktivitäten vollständig auf freiwilliger Basis erfolgen. So haben die Verantwortlichen die Möglichkeit, Aufgaben auszuwählen, die den individuellen Interessen und

Bedürfnissen des Unternehmens entsprechen. Wenn Mitarbeitende Aufgaben bearbeiten können, die sie persönlich als bedeutsam und relevant empfinden, steigt ihre Motivation und folglich ihre Arbeitsleistung (vgl. Chandler, 2012). Sowohl die Vielfalt der Herausforderungen als auch die unterschiedlichen Kompetenzen, die für deren Lösung benötigt werden, werden oft positiv konnotiert (vgl. Hackman, 1980). Die Mitarbeitenden sind so in der Lage, ihre persönlichen Kompetenzen weiterentwickeln und unter anderem ein stärkeres Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu entwickeln. Dabei sollte die Diversität so ausgerichtet sein, dass mehrere Bedürfnisse der Mitarbeitenden durch ein einziges Spielelement befriedigt werden können. Zu diesen Bedürfnissen gehören zum Beispiel die Verbundenheit mit den Teamkollegen und die Befriedigung des Leistungswillens.

In diesem Zusammenhang spielt auch die Leistungszielorientierung, welche Präferenzen von Arbeitnehmern für verschiedene berufliche Ziele und Belohnungen beeinflusst, eine tragende Rolle. Dieses Konzept umfasst Beherrschungsziele (Entwicklung von Kompetenz), Leistungsziele (Demonstration von Kompetenz im Vergleich zu anderen) und Vermeidungsziele (Minimierung von Aufwand). Leistungsziele lassen sich in Leistungsannäherung (Demonstration von Kompetenz) und Leistungsvermeidung (Vermeidung von Inkompetenz) unterteilen. Weitere Unterteilungen umfassen intrinsische Ziele der Beherrschung (Streben nach Wissen) und extrinsische Ziele der Beherrschung (Messung des Erfolgs durch Noten oder Feedback). Die Orientierung an Leistungszielen spielt eine wichtige Rolle dabei, wie Mitarbeitende auf Spielifizierungs-Strategien reagieren. Zum Beispiel variieren die Auswirkungen von erworbenen Abzeichen auf einzelne Mitarbeitende deutlich (Hakulinen und Auvinen, 2014). Das Feedback zu Abzeichen variiert je nach Zielorientierung, wobei vermeidungsorientierte Mitarbeitende die Abzeichen als weniger motivierend empfinden. Insofern sagt die Zielorientierung in gewissem Maße die Gesamtleistung voraus. Aus diesem Grund ist das Verständnis von Leistungszielorientierungen und individuellen Unterschieden bei der Implementierung von Spielifizierung im beruflichen Umfeld von entscheidender Bedeutung. Die Anpassung von Spielifizierungs-Ansätzen an die unterschiedlichen Präferenzen und Bedürfnisse der Mitarbeitenden kann ihre Effektivität in Bezug auf die Motivation und die Arbeitsleistung erhöhen.

Während ihrer regulären Arbeit können die Mitarbeitenden auch Erfahrungen in verschiedenen nachhaltigen Bereichen sammeln. Darüber hinaus motiviert es die Mitarbeitenden, wenn das Ergebnis ihrer Arbeit währenddessen immer deutlicher erkennbar wird (vgl. Hackman, 1980). Die könnte beispielsweise das Erarbeiten eines Berichts sein, welcher immer weiter Form annimmt. Die Mitarbeitenden werden intrinsisch motivierter, umso größer das Gefühl von Autonomie bei der Wahl der Arbeitsweise ist, insbesondere bei kreativen Aufgaben wie Designprojekten (vgl. Hackman, 1980). Direktes Feedback zu den erbrachten Arbeitsergebnissen kann die intrinsische Motivation der Mitarbeitenden steigern, indem es ihnen ein Gefühl des Erreichens und der Bestätigung ihrer Fähigkeiten vermittelt. Manager sollten Spielifizierungs-Konzepte in diesem Kontext auch dazu nutzen, um Fairness und Transparenz im Leistungsmanagement und bei der Ressourcenzuteilung zu gewährleisten, da Elemente wie Punkte, Auszeichnungen und Bestenlisten unmittelbares Feedback und klare Ziele liefern können. Dieses Feedback muss nicht zwangsläufig jemand anderem kommen. Es ist auch möglich, dass die Art und Weise der Arbeit Feedback gleicht (vgl. Hackman, 2011). Ein weiterer Faktor, der intrinsische Motivation fördert, ist die Vermeidung von Langeweile. Einige Mitarbeitende beteiligen sich an Smart Home Energy Systemen, um sich zu beschäftigen und Langeweile zu verhindern (vgl. Ipeirotis, 2010). Das Bedürfnis nach Gemeinschaft kann ebenfalls ein Antrieb für intrinsische Motivation sein. Einige Mitarbeitende nehmen an Smart Office Anwendungen teil, um ein Bedürfnis von sozialer Integration zu befriedigen (vgl. Brabham, 2010). Dies ermöglicht es den Mitarbeitenden, sich auszutauschen und ein Gefühl von Identifikation mit der Arbeit zu entwickeln. In Fällen, in denen Mitarbeitende sich mit einer spezifischen Nachhaltigkeits-Gemeinschaft identifizieren, werden Aufgaben oft aus dem Grund bearbeitet, das Miteinander zu stärken (vgl. Lakhani und Wolf, 2003).

Die extrinsische Motivation für SHEMS ergibt sich aus verschiedenen Quellen, insbesondere aus finanziellen Anreizen und sozialer Anerkennung von anderen Personen (vgl. Kaufmann *et al.*, 2011). Eine unmittelbare finanzielle Entschädigung bedeutet im Regelfall eine zusätzliche Einkommenserhöhung für Mitarbeitende (vgl. Lakhani und Wolf, 2003). Zusätzlich dazu haben solche Handlung oft Selbstdarstellung als sekundäres Ziel, um die Kompetenzen und Qualifikationen zu zeigen. Hervorragende Bewertungen und positive Leistungen können Mitarbeitende das Interesse von potenziellen Führungskräften wecken (vgl. Lakhani und Wolf, 2003).

Vergleichbare Anreize treten auf, wenn Mitarbeitende Aufgaben übernehmen, um sich fortzubilden, und sich so für neue oder bessere Positionen innerhalb des Unternehmens qualifizieren (vgl. Lakhani und Wolf, 2003). Hierbei ist es wichtig, dass Spielifizierungs-Systeme sich an den bestehenden Aufgaben und Zielen des Unternehmens orientieren. Sie sollten die Fähigkeiten der Teilnehmer herausfordern, aber keine steile Lernkurve haben, die die Mitarbeitenden demotiviert. Extrinsische Motivation, welche einen sozialen Ursprung hat, wird in erster Linie durch Feedback des direkten Umfelds verstärkt. Sozialer Status, der in Form von Ansehen innerhalb einer Gemeinschaft, Unterstützung von Freunden, Mitgliedschaft in einer Gemeinschaft oder durch die Anerkennung wichtiger Personen im Prozess erfolgen kann, sind hier entscheidend (vgl. Leimeister *et al.*, 2016). Zusätzlich dazu kann die Erwartungshaltung einer dritten Partei als extrinsische soziale Motivation verstanden werden, wie zum Beispiel das Setzen von Deadlines (vgl. Kaufmann *et al.*, 2011). Dabei wurde kein einzelner dominanter Faktor für die Teilnahme an Team-Aktivitäten identifiziert, der sowohl intrinsische als auch extrinsische Motivation beeinflusst. Vielmehr handelt es sich um ein Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren, die Mitarbeitenden zur Teilnahme motivieren (vgl. Füller, 2010; Leimeister *et al.*, 2009). Daher sollte ein Hauptziel darin bestehen, ein Vielzahl von Anreizen zu schaffen (vgl. Morschheuser *et al.*, 2017a).

Die Bedeutung von Spielifizierung hat in der Forschung im Bereich Mensch-Maschinen Interaktion zunehmend an Bedeutung gewonnen (vgl. Hamari *et al.*, 2014; Morschheuser *et al.*, 2017a). Erstmals wurde das Thema von Pelling (2002) aufgegriffen. Dieser definierte Spielifizierung im Sinne der Verwendung von Spielelementen in nicht-spielerischen Kontexten (vgl. Werbach und Hunter, 2012). Spielifizierung wird heute meist als die Nutzung von Spielelementen in einem nicht-spielerischen Kontext definiert (vgl. Deterding *et al.*, 2011, S. 9). Es gibt inzwischen allerdings eine Vielzahl von Definitionen. So beschreiben Huotari und Hamari (2017) Spielifizierung als die Integration von spielerischen Erfahrungen in einen Service um so einen wertvollen Mehrwert für den Nutzer zu schaffen. Dabei sollen die gleichen psychologischen Erfahrungen ausgelöst werden, die beim Spielen auftreten (vgl. Huotari und Hamari, 2017; Hamari *et al.*, 2014). Solche Erlebnisse sind als wertvoll zu betrachten, sobald sie zu erhöhtem Engagement bei der Aufgabenausführung oder zu Verhaltensveränderungen führt (vgl. Deterding *et al.*, 2011). Griffin (2013) argumentiert, dass Spielifizierung Menschen zu Handlungen anregt, die sie sonst

aufgrund mangelnden Interesses nicht ausgeführt hätten. Somit kann Spielifizierung theoretisch die intrinsische Motivation steigern, indem sie Spielelemente wie Punkte, Ranglisten, Auszeichnungen oder eine erzählerische Rahmenhandlung einsetzt (Hamari *et al.*, 2014). Außerdem ist es möglich mit Spielifizierung die maslowschen Grundbedürfnisse zu erfüllen. (vgl. Aparicio *et al.*, 2012; Peng *et al.*, 2012), wie auch in Kapitel 4.4.2 ausführlicher beschrieben. So kann Spielifizierung darauf abzielen, die intrinsische Motivation der Mitarbeitenden zur Teilnahme an Nachhaltigkeitsaktivitäten zu steigern. Das Hauptziel besteht darin, bestimmte Verhaltensmerkmale wie Konzentration, Arbeitsdauer, Qualität und Einsatz zu verstärken bzw. zu verbessern (vgl. Huotari und Hamari, 2017; Jung *et al.*, 2010; Zhang, 2008).

3.7.2 Unterschiedliche psychologische Perspektiven auf Spielifizierung

Um die der Spielifizierung zugrundeliegenden Motivationsmechanismen zu verstehen ist es essentiell sich die sechs Hauptperspektiven der Motivation vor Augen zu führen. Diese Perspektiven bieten Einblicke in die verschiedenen Faktoren, die die Motivation von Spielern beeinflussen können, und wie sie durch gamifizierte Elemente verstärkt werden können. Es ist wichtig zu beachten, dass diese Perspektiven nicht notwendigerweise miteinander in Konflikt stehen, sondern vielmehr verschiedene Aspekte der Motivation beleuchten.

Die erste Perspektive ist die Eigenschaftsperspektive, die davon ausgeht, dass individuelle Eigenschaften wie das Streben nach Leistung, das Bedürfnis nach Macht und das Verlangen nach Zugehörigkeit die Motivation beeinflussen. Die zugehörigen Motivationsmechanismen umfassen die Hervorhebung von Leistung, Erfolg und Fortschritt für Spieler mit einem starken Leistungsmotiv, die Betonung von Status, Kontrolle und Wettbewerb für Spieler mit einem starken Machtmotiv sowie die Betonung der Zugehörigkeit für Spieler mit einem starken Zugehörigkeitsmotiv (Werbach und Hunter, 2012).

Die behavioristische Lernperspektive betrachtet Motivation als Ergebnis vergangener positiver und negativer Verstärkungen, die zukünftiges Verhalten beeinflussen. Die Motivationsmechanismen in dieser Perspektive beinhalten unmittelbares Feedback durch positive und negative Verstärkung sowie das Angebot von Belohnungen, um Spieler zu motivieren.

Die kognitive Sichtweise legt den Fokus auf die Analyse von Zielen, Erwartungen und den Wert von Konsequenzen und betont, wie diese Faktoren die Motivation beeinflussen. Hier spielen Mechanismen wie die Festlegung klarer und erreichbarer Ziele, die Hervorhebung der Konsequenzen der Zielverfolgung, die Betonung der Bedeutung von Handlungen in bestimmten Situationen und die Förderung des Bewältigungsdenkens in Bezug auf Ziele eine entscheidende Rolle.

Die Selbstbestimmungsperspektive konzentriert sich auf die Befriedigung der psychologischen Bedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Verbundenheit, um die intrinsische Motivation zu fördern. Dies wird durch Mechanismen wie die Schaffung von Kompetenzerfahrungen, die Förderung des Gefühls der Autonomie und die Stärkung sozialer Verbundenheit erreicht (vgl. Deci und Ryan, 1985).

Die Interessen-Perspektive hebt individuelle Präferenzen und inhaltsspezifische Interaktionen hervor. Die Motivationsmechanismen in dieser Perspektive beinhalten die Erfüllung der Interessen der Spieler, das Wecken von Interesse am situativen Kontext, die Verstärkung des Flow-Gefühls durch Feedback und klare Ziele sowie die Anpassung der Schwierigkeit an die individuellen Fähigkeiten, um das Flow-Gefühl zu ermöglichen.

Schließlich untersucht die Emotionsperspektive die Rolle von Emotionen in kognitiven und motivationalen Prozessen. Die damit verbundenen Motivationsmechanismen umfassen die Verringerung negativer Emotionen wie Angst, Neid und Ärger sowie die Verstärkung positiver Emotionen wie Sympathie und Freude (vgl. Astleitner, 2000).

Diese verschiedenen Perspektiven auf die Motivation in der Spielifizierung bieten wertvolle Einblicke in die Vielfalt der Möglichkeiten, wie Spielelemente eingesetzt werden können, um Spieler auf unterschiedliche Weisen zu motivieren. Sie sind von großer Bedeutung sowohl für das Verständnis der motivierenden Wirkung von Spielifizierungs-Elementen als auch für die Gestaltung von motivierenden Spielifizierungs-Umgebungen.

3.7.3 Spielifizierung zur Befriedigung psychologischer Bedürfnisse

Um Motivation dauerhaft zu gewährleisten ist es notwendig die Grundbedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Verbundenheit zu befriedigen. Spielifizierung

bietet die Möglichkeit, diese psychologischen Bedürfnisse in verschiedenen Anwendungsbereichen zu erfüllen.

Das Bedürfnis nach Kompetenz dreht sich um das Gefühl von Effizienz und Erfolg in der Interaktion mit unserer Umwelt. Spielifizierung nutzt Elemente wie Punkte, Leistungsdiagramme, Abzeichen und Ranglisten, um dieses Bedürfnis zu befriedigen. Punkte bieten dem Spieler detailliertes Feedback über seine Handlungen und Erfolge, während Leistungsdiagramme den Fortschritt im Laufe der Zeit visuell darstellen. Abzeichen und Ranglisten bewerten eine Vielzahl von Spieleraktionen und bieten kumulatives Feedback. Diese Elemente, insbesondere die Feedback-Funktion, können das Gefühl von Kompetenz verstärken, da sie den Erfolg der Spieleraktionen direkt kommunizieren (vgl. Rigby und Ryan, 2011).

Das Bedürfnis nach Autonomie beinhaltet die Erfahrung von Entscheidungsfreiheit und die Bereitschaft, eine bestimmte Aufgabe auszuführen. In Bezug auf die Entscheidungsfreiheit können Avatare relevant sein, da sie den Spielern die Möglichkeit zur Auswahl bieten. Geschichten spielen eine wichtige Rolle bei der Schaffung von Aufgabenbedeutung und können den Spielern helfen, ihre eigenen Handlungen als sinnvoll und freiwillig zu erleben, selbst wenn tatsächlich begrenzte Entscheidungen zur Verfügung stehen (vgl. Deci und Ryan, 2014).

Das Bedürfnis nach sozialer Verbundenheit dreht sich um das Gefühl des Gehörens, der Bindung und der Fürsorge in Bezug auf eine Gruppe von wichtigen Personen. In Spielifizierung kann eine Geschichte in Verbindung mit Teamkollegen, sei es echte Mitspieler oder Nicht-Spieler-Charaktere, ein Gefühl der Relevanz vermitteln, indem betont wird, wie wichtig die Handlungen der Spieler für die Leistung der Gruppe sind. Ein gemeinsames Ziel, das innerhalb einer sinnvollen Geschichte vermittelt wird, kann ebenfalls das Gefühl der sozialen Verbundenheit fördern (vgl. Deci und Ryan, 1985).

Spielifizierung bietet die Möglichkeit, diese psychologischen Bedürfnisse durch den Einsatz verschiedener Game-Design-Elemente zu erfüllen. So kann die Motivation der Mitarbeitenden gesteigert und ihr Engagement gefördert werden, indem man ihre Grundbedürfnisse nach sozialer Verbundenheit, Autonomie und Kompetenz befriedigen kann.

3.7.4 Spielertypen und Frameworks der Spielifizierung

Spieler nehmen Spiele aufgrund ihres Spielertyps unterschiedlich wahr. Daher ist es wichtig, bei der Gestaltung eines erfolgreichen Spiels im Voraus zu überlegen, welche Funktionen es enthält und welche Spielertypen bevorzugt werden sollen. Die Elemente eines Spiels werden von Spielern aus verschiedenen Gründen genutzt. Das Hinzufügen oder Entfernen bestimmter Funktionen kann beeinflussen, welche Spielertypen ein Spiel anzieht. (vgl. Bartle 2011, S. 1-24).

Die Kategorisierung von Spielertypen kann auf Basis von Immersion, Leistung und sozialer Interaktion erfolgen. In diesen Fall spiegeln die Kategorien psychologische Motivationstheorien wider, insbesondere die die im vorherigen Kapitel beschriebene Selbstbestimmungstheorie, welche die zuvor genannten Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit als treibende Kräfte intrinsischer Motivation identifiziert. Spielifizierungs-Merkmale wie "Eintauchen", "Leistung" und "soziale Interaktion" sind in Übereinstimmung mit diesen grundlegenden psychologischen Bedürfnissen gestaltet (vgl. Hamari *et al.*, 2014).

Ein wichtiger Aspekt, der hervorgehoben wird, ist die Tatsache, dass Individuen dazu tendieren, sich in ihrer Wahrnehmung von Spielifizierungs-Funktionskategorien zu unterscheiden, basierend auf ihren persönlichen Orientierungen. Diese Unterschiede in den Benutzerorientierungen können sich auf die Absicht, Spielifizierung zu nutzen, sowie auf die Wahrnehmung des Spaßes, der Nützlichkeit, der Ethik und der Motivation auswirken (vgl. Marczewski, 2015).

Die Identifizierung und das Verständnis verschiedener Benutzertypen sind von entscheidender Bedeutung, um Erlebnisse, Produkte oder Systeme gezielt auf die individuellen Bedürfnisse und Motivationen der Nutzer auszurichten. In diesem Zusammenhang können wir sechs Hauptkategorien von Benutzertypen identifizieren, die jeweils von unterschiedlichen Motivationen angetrieben werden.

Die "Socialisers" zeichnen sich durch ihr starkes Verlangen nach sozialer Interaktion und Beziehungen aus. Ihre Hauptmotivation besteht darin, sich mit anderen Menschen zu beschäftigen und enge Beziehungen aufzubauen. Produkte oder Erlebnisse, die soziale Interaktionen erleichtern oder fördern, werden für sie besonders ansprechend sein.

Die "Free Spirits" legen großen Wert auf ihre Unabhängigkeit und Selbstentfaltung. Sie sind ständig auf der Suche nach neuen Ideen und Erfahrungen, die ihre Kreativität und Individualität fördern. Produkte oder Erlebnisse, die ihnen die Möglichkeit bieten, ihren Selbstausdruck zu entfalten und neue Horizonte zu erkunden, werden ihre Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

"Achievers" werden vor allem von der Aussicht auf Wissenserwerb und die Verbesserung ihrer Fähigkeiten angetrieben. Sie lieben Herausforderungen und sehen sie als Gelegenheit, ihr Können unter Beweis zu stellen. Lösungen, die ihnen die Möglichkeit bieten, sich intellektuell und praktisch weiterzuentwickeln, werden ihre Begeisterung wecken.

Die "Philanthropists" sind von einem tiefen Sinn für Uneigennützigkeit motiviert. Sie streben danach, das Leben anderer zu bereichern und sind bereit, ohne Erwartung von Belohnungen Gutes zu tun. Projekte oder Systeme, die einen sinnvollen Beitrag zur Gesellschaft leisten, werden sie besonders ansprechen.

Die "Disruptors" sind Veränderungsmotoren, die danach streben, bestehende Systeme zu stören und den Status quo in Frage zu stellen. Sie können positive oder negative Auswirkungen haben, aber sie sind stets bestrebt, den Wandel voranzutreiben. Produkte oder Lösungen, die innovative Ansätze zur Veränderung bieten, werden ihre Aufmerksamkeit erregen.

Schließlich gibt es die "Players", die in erster Linie von externen Belohnungen oder Anreizen motiviert werden. Sie handeln oft mit dem Ziel, persönliche Belohnungen oder Vorteile zu erlangen. Für sie sind Produkte oder Erlebnisse, die klare extrinsische Anreize bieten, besonders ansprechend (vgl. Bartle, 1996).

Das Verständnis dieser Benutzertypen ermöglicht es uns, gezielt auf die Bedürfnisse und Motivationen verschiedener Nutzergruppen einzugehen. Durch die Anpassung von Spielifizierungs-Systemen an die primären Motivationen dieser Gruppen können wir sicherstellen, dass sie effektiver angesprochen und motiviert werden. Dies trägt dazu bei, bessere Benutzererfahrungen zu schaffen (vgl. Marczewski, 2015; Herbert *et al.*, 2014).

Interessanterweise ist das wahrgenommene Erfolgserlebnis noch entscheidender für die Motivation als die Präferenzen der Nutzer. Dies deutet darauf hin, dass die

Messung des Erfolgserlebnisses informativer sein kann, um die Auswirkungen von Spielifizierungs-Elementen auf die Benutzererfahrung zu verstehen.

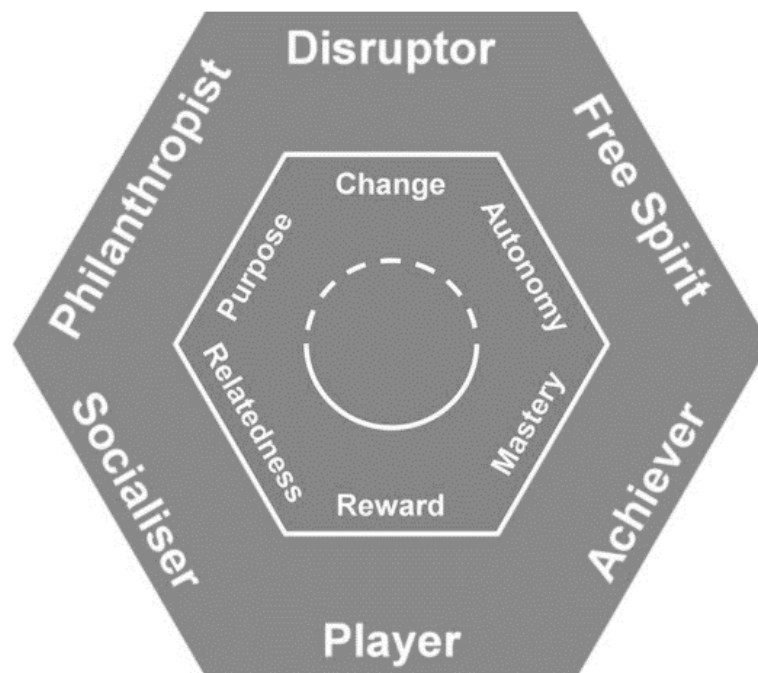


Abbildung 3.4: Marczewski's User Type Hexad (vgl. Marczewski, 2015)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine enge Beziehung zwischen Zielorientierung und Spielertypen im Kontext von Spielifizierung und Spielen besteht. Unterschiedliche Spielertypen sind mit verschiedenen Zielorientierungen verbunden, und Individuen können basierend auf ihren persönlichen Orientierungen unterschiedliche Präferenzen und Wahrnehmungen von Spielifizierungs-Funktionen haben, was ihre Motivation und ihr Engagement in gamifizierten Systemen maßgeblich beeinflussen kann. Entscheidend ist, dass Erfolgserlebnisse fast als zentraler gesehen werden können, als die Fokussierung auf einzelne Spielertypen, bzw. dass die Auswirkungen von Spielifizierungs-Elementen auf die Benutzererfahrung abhängig davon sind, ob unterschiedliche Spieler ihrem Typ entsprechende Erfolge erleben können.

Um unterschiedliche Spielertypen anzusprechen ist es wichtig sich mit den verschiedenen Frameworks zur Implementierung von Spielifizierung auseinander zu setzen. Frameworks stellen den Rahmen dar, der Richtlinien aufzeigt, um Spielifizierung effektiv einzusetzen. Hamari et al. (2014) gliedert Spielifizierung in folgende Hauptbereiche: wie Elemente der Spielifizierung gestaltet werden, welche

psychologischen Auswirkungen es gibt und wie diese das Verhalten beeinflussen. So wird dargestellt wie Mitarbeitende mit den Spielifizierungselementen interagieren und deren Auswirkungen auf SHEMS dargestellt. Der Schwerpunkt liegt auf der Wechselwirkung zwischen der Motivation, die durch die Spielifizierungselemente entsteht. Morschheuser et al. (2017) konnten verschiedene Arten von Spielifizierungselementen herausstellen. Am häufigsten werden Punkte verwendet. Diese ermöglichen es beispielsweise, Mitarbeitenden ein Konkurrenzverhalten durch Ranglisten zu schaffen oder verschiedene Level für verschiedene Aufgaben zu integrieren (vgl. Lee et al. 2013; Saito et al. 2014). Außerdem können Spielifizierungselemente spezielle Formen von Zielen zum Beispiel als Missionen, sowie das Vergeben von Abzeichen für das Erfüllen von Herausforderungen umfassen (vgl. Bowser et al. 2013; Massung et al. 2013; Preist et al. 2014; Vasilescu et al. 2014; Lee et al. 2013).

Morschheuser et al. (2017) stellten in über 90% der analysierten Studien positive oder überwiegend positive Auswirkungen fest. In Vergleichsstudien zwischen klassischen und gamifizierten Ansätzen wurde eine gesteigerte langfristige Teilnahme beobachtet, die Qualität der Arbeit wurde verbessert und Betrugsversuche in der gamifizierten Umsetzung wurden verringert (vgl. Eickhoff et al., 2012; Goncalves et al., 2014; Lee et al., 2013). Allerdings ist dieses Ergebnis nicht uneingeschränkt positiv zu bewerten. So wurde zum Beispiel von Packham und Suleman (2015) festgestellt, dass monetäre Anreize nicht durch Spielifizierungselemente ersetzt werden können. Eine andere Perspektive auf das Thema kommt von Choi et al. (2014). Sowohl die erbrachten Leistungen, als auch der Einsatz von Mitarbeitenden können laut ihren Studien erhöht werden, indem man an die Spielifizierung gekoppelte Belohnungen bereits vor der Arbeit mitteilt.

3.8 Potenziale in Unternehmen

Für welche Unternehmen ergibt sich ein besonders hohes Potenzial (z.B. wenn an x Tagen die Heizung reduziert oder abgestellt wird, wie viel % Heizkosten können eingespart werden). Die Integration von Smart Home Energy Systemen eröffnet Unternehmen vielfältige Potenziale, um ihre Energieeffizienz zu steigern und gleichzeitig Kosten zu senken. Dabei ergeben sich besonders vielversprechende Möglichkeiten für Unternehmen, die über eine dezentrale Energieversorgung verfügen, große Gebäudekomplexe betreiben oder eine hohe Anzahl an

Energieverbrauchern aufweisen. Ein entscheidender Schritt zur Ableitung der Potenziale liegt in der umfassenden Analyse und Auswertung der Daten, die von den Smart Home Energy Systemen generiert werden (vgl. Amer *et al.*, 2014). Diese Daten beinhalten beispielsweise Informationen über den Energieverbrauch, die Nutzung von Heizung und Klimatisierung, Beleuchtung und andere elektrische Geräte. Durch eine gründliche Untersuchung dieser Daten können Unternehmen wichtige Erkenntnisse gewinnen und konkrete Potenziale ableiten.

Ein Beispiel für die Ermittlung von Potenzialen liegt in der Analyse der Heizkosten. Hierbei können Unternehmen untersuchen, welchen Einfluss die Reduzierung oder Abschaltung der Heizung an bestimmten Tagen oder zu bestimmten Zeiten auf die Kosten hat. Durch die Erfassung und Auswertung solcher Daten können sie genau quantifizieren, wie viel Heizkosten eingespart werden können. Dies ermöglicht Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen und gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung umzusetzen. Um das Potenzial in Unternehmen bestmöglich abzuleiten, ist es ratsam, verschiedene Szenarien zu betrachten. Hierbei können sowohl die Einsparungswerte laut Herstellerangaben als auch unabhängige Meinungen und Studien berücksichtigt werden. Indem Unternehmen unterschiedliche Szenarien analysieren, können sie realistische Einsparungspotenziale ermitteln und den potenziellen Return on Investment (ROI) abschätzen (vgl. Amer *et al.*, 2014). Nehmen wir an, ein Unternehmen plant den Einsatz von Smart Home Energy Systemen und der Hersteller gibt an, dass damit eine jährliche Heizkosteneinsparung von 20% möglich ist. Eine unabhängige Studie bestätigt diese Einschätzung und fügt hinzu, dass durch die Optimierung des Energieverbrauchs zusätzlich Einsparungen von 10% im Bereich der Stromkosten erzielt, werden können. Basierend auf diesen Szenarien kann das Unternehmen nun eine realistische Prognose erstellen, wie viel Geld es durch den Einsatz der Smart Home Energy Systeme pro Jahr einsparen kann.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die tatsächlichen Einsparungen von verschiedenen Faktoren abhängen. Dazu zählen beispielsweise das individuelle Nutzerverhalten, die Effizienz der eingesetzten Geräte und die technische Umsetzung der Smart Home Energy Management Systeme. Daher ist es ratsam, eine realistische Einschätzung vorzunehmen und auch mögliche Risiken und Unsicherheiten zu berücksichtigen. Die Integration von Smart Home Energy Systemen kann in Unternehmen zu erheblichen Einsparungen führen und langfristig die Energieeffizienz

verbessern. Durch die Analyse von Daten und die Betrachtung verschiedener Szenarien können Unternehmen realistische Einsparungspotenziale ableiten und den potenziellen ROI abschätzen. Es ist jedoch wichtig, die individuellen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen des Unternehmens zu berücksichtigen, um eine fundierte Entscheidung für den Einsatz der Smart Home Energy Systeme zu treffen. Darüber hinaus bietet der Einsatz von Smart Home Energy Systemen nicht nur finanzielle Vorteile, sondern auch ökologische Aspekte (vgl. Han *et al.*, 2014). Durch die Reduzierung des Energieverbrauchs und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen tragen Unternehmen zum Klimaschutz bei und leisten einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeit. Dies kann sowohl das Image des Unternehmens stärken als auch potenzielle Kunden und Partner ansprechen, die Wert auf Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz legen. Insgesamt eröffnen Smart Home Energy Systeme Unternehmen eine Vielzahl von Potenzialen zur Energieeinsparung und Kostensenkung. Durch eine gründliche Analyse der vorhandenen Daten und die Berücksichtigung verschiedener Szenarien können Unternehmen realistische Prognosen über die möglichen Einsparungen ableiten. Dies ermöglicht ihnen, gezielte Maßnahmen zur Energieeffizienz umzusetzen und langfristig von den Vorteilen der Smart Home Energy Management Systeme zu profitieren (vgl. Pau *et al.*, 2017).

4. Empirische Basis

4.1 Expertengespräche

Der Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis wurde vertieft, indem die Mitarbeitenden der Forschungsstellen zusätzlich zu den direkten projektbegleitenden Ausschüssen, Gespräche mit Experten in Form von weiteren Unternehmensvertretern geführt haben. Die Gespräche wurden überwiegend persönlich abgehalten, ergänzt durch telefonische oder Online-Kommunikation. Dabei wurden die Themen des Forschungsprojekts - Smart Offices und Nachhaltigkeit - sowie die Rolle der Mitarbeitenden in diesen intelligenten Büros behandelt. Ziel war es, die relevanten Praxiserkenntnisse gezielt in die Konzeption und Entwicklung der angestrebten digitalen Anwendung, des Demonstrators, einzubeziehen. Zusammen mit Workshop-Ergebnissen und Vorarbeiten entstand so ein umfassendes Bild des Demonstrators, um die Nähe zur Praxis sicherzustellen. Dies wurde auch im Bezug auf mögliche Gestaltungsfelder berücksichtigt. Dies unterstützte die spätere Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse in der Praxis. Die gewonnenen Erkenntnisse dienten auch dazu, Forschungsfragen zu beantworten und Hypothesen zu überprüfen. Basierend auf den Ergebnissen der Expertengespräche wurden Propositionen seitens der Forschungsteams erstellt. Die initialen Expertengespräche zur Konzeptionierung der Plattform fanden im Jahr 2023 statt und wurden in Form von standardisierten Experteninterviews geführt. Selbstreflexion zum Thema Nachhaltigkeit

Zunächst wurden die Befragten gebeten, eine persönliche Definition von Nachhaltigkeit zu geben.

Die ganzheitliche Definition von Nachhaltigkeit, die von allen Interviewpartnern geteilt wurde, legte besonderen Wert auf den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Dabei standen vor allem die Minimierung des Verbrauchs endlicher Ressourcen, die Vermeidung von Verschwendung sowie eine langfristige Ausrichtung auf ihre nachhaltige Nutzung im Vordergrund. Dies bedeutet, dass es darum geht, von den Erträgen und Früchten einer Ressource zu leben und sich zu ernähren, anstatt die Ressource selbst auszubeuten. Dadurch soll ebendiese langfristige Nachhaltigkeit gewährleistet werden, da die Ressource als Quelle von Nutzen und Gewinn betrachtet wird, ohne dabei ihre langfristige Verfügbarkeit zu gefährden.

Umgang mit Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Verschwendung ▪ Minimierung der Nutzung ▪ Langfristige Nutzung ▪ Zukunftsorientierung ▪ Leben von den Erträgen einer Ressource
Art von Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materielle Dinge ▪ Personal ▪ Energie von Mitarbeitenden ▪ Stimmung im Team ▪ Arbeitszeit ▪ Arbeitsgeräte/elektronische Geräte

Tabelle 4.1: Experteninterviews – persönliche Definition der Nachhaltigkeit

Generell waren die Interviewteilnehmer der Ansicht, dass Nachhaltigkeit einen bedeutenden Platz in ihrem Leben einnimmt und sie dem Thema positiv gegenüberstehen. Dennoch sind sie sich auch bewusst, dass sie sich noch stärker für Nachhaltigkeit engagieren könnten. Allerdings ist ihnen ihre persönliche Freiheit wichtig und sie möchten sich nicht vollständig einschränken. Das bedeutet, dass die meisten von ihnen weiterhin mit dem Auto fahren oder in den Urlaub fliegen. Allerdings tun sie dies bewusst und gehen dabei nicht verschwenderisch mit Ressourcen um. Positiv ist jedoch zu bemerken, dass die meisten bereits Müll trennen und versuchen, den Stromverbrauch für Licht oder Geräte wie Waschmaschinen und Spülmaschinen zu minimieren.

Auch das soziale Umfeld der Interviewten ist sich größtenteils der Bedeutung von Nachhaltigkeit bewusst. Allerdings gibt es auch hier unterschiedliche Meinungen,

wobei etwa 50 Prozent aktiv an einem nachhaltigen Lebensstil interessiert sind, während die andere Hälfte weniger Interesse zeigt.

Erfahrungen mit Nachhaltigkeit im Arbeitskontext

Neben einer persönlichen Definition von Nachhaltigkeit, wurden die Experten auch gebeten, eine Definition von Nachhaltigkeit im Arbeitskontext abzugeben.

Energieeffizienz und nachhaltiges Ressourcenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieeinsparung (Heizen, Kühlen, Beleuchtung) ▪ Gute Verteilung von Heiz- und Kühlenergie ▪ Erneuerbare Energiequellen ▪ Energieeffiziente Anlagen ▪ LED-Beleuchtung statt Leuchtstoffröhren ▪ Wassereinsparung
Digitalisierung und Technologien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digitalisierung von Prozessen, wie z.B. Paperless-Initiativen ▪ Serverkühlung ▪ Überwachter Energieverbrauch ▪ Entsprechende nachhaltige Technik
Nachhaltige Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nachhaltige Anfahrtsmöglichkeiten zum Büro müssen gewährleistet sein ▪ Subventionierung von Transportmitteln, wie z.B. Fahrrädern, oder E-Bikes, Fahrkarten für öffentliche Verkehrsmittel und E-Autos
Flexible Arbeitsmodelle und Raumoptimierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Smart Working, darunter zählen z.B. Home Office und Co-Working ▪ Effiziente Flächennutzung durch gemeinschaftlich genutzte Räume, wie Open Space-Arbeitsplätze
Abfallmanagement und Recycling	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeidung von Single-Use-Produkten, wie z.B. Einwegplastik oder Einmalhandtüchern ▪ Verwendung von wiederverwendbaren Materialien, so auch Elektronikgeräte, wie z.B. Arbeitslaptops, oder -Handys ▪ Recyclingprogramme, wie z.B. Mülltrennung
Human Resources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal als Ressource, darunter zählt auch übermäßiger Personalwechsel ▪ Wissen als Ressource, auch zu Nachhaltigkeits Themen

Tabelle 4.2: Experteninterviews – Definition von Nachhaltigkeit im Arbeitskontext

Auch im Büro steht die Schonung von Ressourcen im Fokus der Nachhaltigkeit. Dabei beziehen sich die Ressourcen im Arbeitskontext auf größere Skalen. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Energieeffizienz und dem Ressourcenmanagement. Eine gute Verteilung von Wärme und Kälte, sowie die Überwachung des Stromverbrauchs,

insbesondere für die Beleuchtung, sind wichtige Aspekte des Gebäudemanagements. Energieeffiziente Anlagen, wie stromsparende Technik und LED-Beleuchtung anstelle von Leuchtstoffröhren, sind wichtige Aspekte.

Durch Digitalisierung und die richtige Kühlung der dafür erforderlichen Server, für eine energieschonende Umverteilung im Wärme- und Kältesystem, lassen sich auch Ressourcen wie Papier eingespart werden. Die durch die Digitalisierung ermöglichten flexiblen Arbeitsmodelle, wie Home Office oder Open Workspaces, schaffen zudem eine effiziente Nutzung der Bürofläche.

Der Umgang mit Abfall und bereits genutzten Ressourcen spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. So unterstützt beispielsweise die Vermeidung von Einwegprodukten wie Einmalgeschirr, Einmalhandtüchern und Einmalplastik die Nachhaltigkeit deutlich. Ein organisiertes Recyclingprogramm mit korrekter Mülltrennung ist ebenfalls ein wichtiger Ansatz. Zudem sollten bereits genutzte elektronische Geräte, wie Laptops oder Handys, nicht jedes Mal ersetzt werden, sondern wiederverwendet und weitergegeben werden.

Neben der Ressourcenschonung innerhalb des Gebäudes, spielt eine nachhaltige Mobilität auch eine wichtige Rolle. Durch die Subventionierung von Fahrrädern, öffentlichen Verkehrsmitteln und E-Mobilität jeglicher Art, kann ein nachhaltiger Arbeitsweg unterstützt werden.

Schließlich steht auch das Personal im Mittelpunkt der Nachhaltigkeit. Mitarbeitende, als Human Resources sind, wie es das englische Wort bereits beschreibt, eine wertvolle Ressource. Es sollten daher übermäßige Personalwechsel vermieden werden. Auch das Wissen der Angestellten gilt als wichtiges Unternehmensvermögen. Daran anschließend sind entsprechende Weiterbildungen in nachhaltigen Themen notwendige Fördermaßnahmen.

Einschätzungen zum Thema Smart Offices

Neben der im Laufe dieser Arbeit erarbeiteten Definition eines Smart Offices haben die Experten auch ihre eigene Definition präsentiert.

Gebäudeleittechnik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Automation von Prozessen und organisatorischer Aufgaben ▪ Richtige Temperierung des Gebäudes ▪ Automatische und regulierte Belüftung, z.B. durch CO₂-Gehaltskontrolle
Smarte Technologie und Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Smarte Technologie zur Unterstützung der Arbeitsweise ▪ Vereinheitlichte Prozesse ▪ Arbeiten von jedem Gerät und an jedem Ort ▪ Flexibilität durch hybride Meetings und flexible Arbeitsmodelle ▪ Effizienter Flächenbetrieb durch Sensoren und Datenanalyse → Daten werden bspw. an Facility Management weitergeleitet
Bürokonzepte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Open Workspace ▪ Vereinheitlichte Nutzung der Geräte ▪ Nutzerzentriertes Design
Mitarbeitendenzentriertheit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokus auf Mitarbeitendenzufriedenheit und -komfort ▪ Wohlfühlatmosphären
Nachhaltigkeitsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatisierte Recyclingsysteme, wie z.B. getrennte Müllentsorgung ▪ Gute Energieeffizienz

Tabelle 4.3: Experteninterviews – Definition Smart Offices

Ein zentraler Fokus lag dabei auf der Gebäudeleittechnik. Insbesondere betont wurde die Automation von Prozessen und organisatorischen Aufgaben. Die Gebäudetechnik sollte vor allem auch auf eine gute Temperierung sowie Belüftung achten, beispielsweise durch die Messung des CO₂-Gehalts.

Besonders hervorgehoben wurden ebenfalls Smart Technologien und Infrastruktur. Diese schaffen Möglichkeiten von jedem Gerät und an jedem Ort zu arbeiten, sowie die Flexibilität durch hybride Meetings und flexiblen Arbeitsmodellen. Darüber hinaus unterstützt Smart Technologie die Arbeitsweise und vereinheitlicht Prozesse. Zur Infrastruktur gehören auch Sensoren, welche durch Datenanalyse Feedback zur Raumnutzung an beispielsweise das Facility Management weiterleiten. Dieses kann dann entsprechende Maßnahmen vornehmen oder absagen.

Flexible Arbeitsmodelle umfassen zum Beispiel das Arbeiten in einem Open Workspace, bei welchem es keine festen Einzelbüros gibt, sondern nur eine einzige Fläche mit vielen Schreibtischen. Oftmals gibt es dort auch keine fest zugewiesenen

Arbeitsplätze, was Meetings freier gestalten lässt. Dafür ist eine vereinheitlichte Nutzung von Geräten, sowie ein nutzerzentriertes Design erforderlich.

Ebendieses nutzerzentrierte Design legt den Fokus auf die Mitarbeitendenzufriedenheit und den -komfort und schafft so Wohlfühlatmosphären mit Blick auf die Bedürfnisse der Mitarbeitenden.

Die Arbeit in einem Smart Office unterscheidet sich von der Arbeit in einem herkömmlichen „analogen“ Büro.

Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digitales Arbeiten à Papierlos ▪ Cloud-Speicherung ▪ Smarte Meetingräume mit Raumbuchungssystem ▪ Digitale Datenerfassung durch Sensoren ▪ Flexible Arbeitsmodelle, wie Home Office und Smart Working ▪ Automatisierte Prozesse, dadurch Zeiteinsparung bei organisatorischen Aufgaben und kein extra Einrichten vom Arbeitsplatz
Arbeitsplatzgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kein fester Arbeitsplatz ▪ Open Workspace ▪ Alle Arbeitsplätze sind mit der gleichen Technik ausgestattet ▪ Technische Infrastruktur ist im ganzen Gebäude gleich ▪ Schaffung von Begegnungsräumen für Mitarbeitende
Energieeffizienz und Gebäudemanagement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zentrale Steuerung des Energiehaushalts ▪ Überwachung von CO₂-Werten für eine ausreichende Belüftung ▪ Gebäudeklimaüberwachung à automatisierte Klima- und Heizungsanlage
Mitarbeitendenzentrierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anpassung an Mitarbeitendenbedürfnisse ▪ Wohlbefinden steht im Vordergrund

Tabelle 4.4: Experteninterviews – Auswirkungen auf das Arbeiten im Smart Office

Was zuerst auffällt bei der Arbeit im Smart Office ist die vorangeschrittene Digitalisierung. Diese reicht von minimaler Papierbenutzung bis hin zu Paperless-Modellen mit rein digitalen Unterlagen in einer Cloud. Zudem reduzieren automatisierte Prozesse den Zeitaufwand für organisatorische Aufgaben oder dem Einrichten des Arbeitsplatzes. Darüber hinaus werden Daten durch Sensoren erfasst und automatisch bearbeitet. Die umfangreiche Digitalisierung erlaubt auch eine Vielzahl von Arbeitsmodellen wie Smart Working und Home Office.

Darüber hinaus führt die Digitalisierung zu einer veränderten Arbeitsplatzgestaltung. So finden sich in Smart Offices häufig keine festen Arbeitsplätze, sondern sogenannte Open Workspaces. Dabei sind alle Arbeitsplätze mit der gleichen Technik ausgestattet. Diese freie Platzwahl schafft Begegnungsräume für Angestellte und ermöglicht so eine flexible Gestaltung von Meetings. Ein konkretes Beispiel hierfür ist das Arbeiten in der Cafeteria und das ebendortige Abhalten von Besprechungen. Somit stehen die Angestellten und deren Bedürfnisse in Smart Offices im Mittelpunkt.

Zusätzlich wirkt sich ein gutes Gebäudemanagement durch eine Überwachung des CO₂-Gehalts und eine automatisierte Klima- und Heizungsanlage positiv auf Mitarbeitenden aus. Insbesondere ein angenehmes Raumklima trägt wesentlich zum Wohlbefinden der Angestellten bei und kann Symptome wie Müdigkeit und Kopfschmerzen reduzieren.

Einfluss auf die Smart-Office-Anwendungen können die meisten ExpertInnen vor allem auf die Elektronik nehmen. Dazu zählen Laptops, Handys und andere elektronische Geräte, aber auch die Beleuchtung, sowie Jalousien zur Verschattung. Durch die Digitalisierung des Arbeitsplatzes können Mitarbeitende vor allem auf die flexiblen Arbeitsmodelle, wie dem Arbeiten im Home Office profitieren.

Abschließend nach Gesprächen über Nachhaltigkeit und dem Arbeiten in einem Smart Office, wurden die Experten gefragt, wie sich diese intelligenten Büros auf die Nachhaltigkeit auswirken.

Ressourceneinsparung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flächensparend durch Open Workspaces ▪ Home Office → kein Anfahrtsweg und somit keine Emissionen ▪ Digitalisierung, dadurch z.B. Paperless
Gebäudeleittechnik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontrolle über Energiehaushalt ▪ Datenanalyse durch Sensoren ▪ Geregelter Gebäudeklima

Tabelle 4.5: Experteninterviews – Nachhaltigkeitsbeitrag von Smart Offices

Der Beitrag zur Nachhaltigkeit eines Smart Offices wird vor allem durch eine Ressourceneinsparung geleistet. Nicht nur die Digitalisierung des Arbeitsplatzes ermöglicht das Einsparen von Papier, sondern auch die Arbeit im Home Office und so eine Vermeidung des Anfahrtsweges. Dies führt zu einer erheblichen Reduktion von Abgasemissionen und unterstützt somit eine verbesserte Nachhaltigkeit. Darüber

hinaus ermöglicht die einheitliche Infrastruktur die Schaffung von Open Workspaces, wodurch die Flächennutzung erheblich effizienter gestaltet werden kann.

Ressourceneinsparung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weniger Papier benutzen ▪ Mülltrennung sowie Recycling ▪ Wasser sparen ▪ Energie sparen ▪ Lüften nur bei Notwendigkeit
Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimaanlage nicht zu stark aufdrehen ▪ Nur notwendiges Heizen ▪ Rechtzeitige Verschattung für ein geringeres Aufheizen des Gebäudes ▪ Computer komplett herunterfahren bei Nicht-Nutzung ▪ Nur notwendiges Beleuchten ▪ Gemeinschaftsküchen
Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mit dem Fahrrad in die Arbeit fahren ▪ Mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die Arbeit fahren ▪ Carsharing bei Dienstreisen ▪ Online-Meetings statt Dienstreisen ▪ Home Office
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsmöglichkeiten zum Thema Nachhaltigkeit schaffen ▪ Durch Datenanalysen Bewusstsein schaffen

Tabelle 4.6: Experteninterviews – generelle Maßnahmen zur Nachhaltigkeitsförderung im Büro

Durch den Einsatz einer geeigneten Gebäudeleittechnik wird dieser reduzierte Ressourcenverbrauch weiter unterstützt. Eine gezielte Steuerung des Energiehaushalts und ein reguliertes Gebäudeklima tragen zur Energieeinsparung bei. Sensoren erfassen sowohl die Temperatur als auch die Luftqualität im Gebäude und übermitteln diese Daten automatisch an das technische System. Dieses analysiert die erfassten Informationen und ergreift entsprechende Maßnahmen. Darüber hinaus können solche Sensoren aber auch die Raumnutzung beobachten und somit die Heizung, Belüftung, Kühlung oder Reinigung der Räume steuern.

Generelle nachhaltigkeitsfördernde Maßnahmen im Arbeitskontext

Im letzten Abschnitt des Interviews ging es um allgemeine Maßnahmen zur Förderung der Nachhaltigkeit im Büro.

Generelle Maßnahmen zur Förderung der Nachhaltigkeit im Büro umfassen vor allem die Einsparung von Ressourcen. Dazu zählt die Reduzierung oder sogar gänzliche Vermeidung von Papier und eine nachhaltige Mülltrennung, sowie ein gutes Recyclingsystem. Auch das Sparen von Wasser und Energie fällt darunter. Da ein dauerhaftes Lüften das Raumklima beeinflusst, sollte auch davon abgesehen werden.

Um die Energieeffizienz zu steigern, sollten Mitarbeitende darauf achten, die Klimaanlage nicht übermäßig einzustellen, sowie unnötiges Heizen und Beleuchten zu vermeiden. Das kann durch eine rechtzeitige Verschattung zusätzlich unterstützt werden. Auch das Herunterfahren von Elektronikgeräten bei Nichtbenutzung kann zum Energiesparen beitragen. Gemeinschaftsküchen als konkretes Beispiel sind exemplarisch für die gemeinschaftliche Nutzung von Ressourcen und einer damit einhergehenden Einsparung dieser.

Ein weiterer Aspekt ist die Förderung möglichst emissionsarmer Anfahrtsmöglichkeiten zum Büro. Dies kann durch die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln oder der Fahrt mit dem Fahrrad erfolgen. Carsharing ist ebenfalls eine gute Option für Dienst- oder Bürofahrten.

Darüber hinaus ermöglichen Videokommunikationsdienste die Durchführung von Online-Meetings und erleichtern somit effektives Arbeiten im Büro oder Home Office. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer physischen Anreise zum Büro komplett.

Neben den aktiven Maßnahmen zur direkten Einsparung von Ressourcen und Emissionen, spielt die Kommunikation von Informationen eine wichtige Rolle. Durch Datenanalysen und die Bereitstellung von Informationen über das Thema Nachhaltigkeit soll das Bewusstsein für nachhaltiges Handeln gestärkt werden. Den Mitarbeitenden soll Transparenz über ihren individuellen Verbrauch ermöglicht werden und aufzeigen, wie sie ihren ökologischen Fußabdruck reduzieren können.

Neben den allgemeinen Vorkehrungen zur Förderung der Nachhaltigkeit, spielt die Motivation der Angestellten eine ebenso große Rolle. Ohne Mitarbeitende, welche sich an Nachhaltigkeitsmaßnahmen halten, sind diese hinfällig.

Laut den befragten Experten wird die Motivation für nachhaltigeres Verhalten vor allem durch effektive Kommunikation gesteigert. Das regelmäßige Appellieren an, sowie das Aufzeigen von positiven und negativen Verhaltensweisen, erweisen sich als effektiv. Zudem spielt eine aktive Auseinandersetzung mit dem Thema eine wichtige Rolle.

Um die intrinsische Motivation zu steigern, wird auch das Stichwort Gamification erwähnt. Das Implementieren von Anreizen und Belohnungen für nachhaltiges Verhalten zeigt sich als besonders wirkungsvoll.

Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appellieren und Erinnern, jedoch ohne Anschuldigungen und Pflicht ▪ Über Nachhaltigkeit reden ▪ Auf Verhalten Hinweisen
Motivation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Belohnungen für entsprechendes Verhalten ▪ Anreize schaffen ▪ Gamification ▪ Subventionierungen
Unternehmenskultur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorleben von nachhaltigem Verhalten ▪ Vorschlagswesen
Mobilität und Ressourcenschonung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abfallmanagement und Recycling ▪ Carsharing

Tabelle 4.7: Experteninterviews – Maßnahmen zu Steigerung der Motivation der Mitarbeitenden

Ein weiterer bedeutender Aspekt ist die Förderung einer entsprechenden Unternehmenskultur. Nachhaltiges Verhalten sollte von der Unternehmensführung und den Kollegen aktiv vorgelebt werden. Es ist widersprüchlich, wenn Führungskräfte nur Forderungen stellen, ohne selbst entsprechende Maßnahmen umzusetzen. Dadurch wird nachhaltiges Verhalten lediglich als eine optionale Entscheidung wahrgenommen. Zudem ist ein gut funktionierendes Vorschlagswesen von Bedeutung. Wenn die Mitarbeitenden das Gefühl haben, gehört zu werden und ihre Vorschläge tatsächlich umgesetzt werden, sind sie motiviert, weitere Vorschläge einzureichen und sich an die Richtlinien zu halten.

Neben den eigenen Maßnahmen zur Motivation seiner Kollegen, sollten auch Anreize vom Arbeitgeber gesetzt werden.

Anreize vom Arbeitgeber werden vor allem durch Belohnungen und Subventionen gesetzt. Darüber hinaus ist eine nachhaltige Arbeitsplatzgestaltung wesentlich. Die entsprechende Infrastruktur sollte vorhanden sein, damit der Arbeitsplatz möglichst autonom funktioniert, sowie digital ist. Insbesondere bei technischen Defiziten sollten entsprechende Nachrüstungen vorgenommen werden. Denn auch Arbeitsmodelle wie das Home Office tragen zur Nachhaltigkeit bei und kommen den Mitarbeitenden entgegen.

Darüber hinaus sollte das Unternehmen Vorbild sein und auf umweltschädliche Single-Use-Produkte verzichten, wie beispielsweise Einmalplastik und Einmalhandtücher. Ein effektives Abfallmanagement und gezieltes Recycling sind ebenfalls wichtig. Zur Reduzierung von Emissionen sollte das Gebäude auch ohne Nutzung eines Autos gut erreichbar sein.

Anreize	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Belohnungen ▪ Subventionen
Information	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schulungen und Bereitstellung von Informationen ▪ Präsenz des Themas im Unternehmen
Arbeitsplatzgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infrastruktur für nachhaltiges Verhalten sollte vorhanden sein ▪ Automation des Arbeitsplatzes ▪ Digitalisierung vorantreiben ▪ Technik nachrüsten ▪ Home Office
Ressourcenschonung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Single-Use Produkte, wie Einmalhandtücher ▪ Abfallmanagement und Recycling ▪ Ohne Auto erreichbar sein

Tabelle 4.8: Experteninterviews – Anreize vom Arbeitgeber für nachhaltiges Verhalten

Anmerkungen außerhalb des Themas

Neben den vorbereiteten Fragen im Interview wurden auch außerhalb des eigentlichen Themas Anmerkungen über einige persönliche Erfahrungen gemacht.

Positiv wurde geäußert, dass die umweltfreundliche Anpassung des Arbeitsplatzes als zunehmend bedeutender Faktor für Produktivität, Nachhaltigkeit und für Mitarbeitengewinnung gesehen werden kann. Diese nutzerzentrierten Maßnahmen zur Optimierung des Arbeitsplatzes werden als Unterscheidungsmerkmal zwischen Unternehmen gesehen. Die Entscheidung, ob man in einer nachhaltigen Umgebung arbeiten möchte, liegt bei den Mitarbeitenden. Wenn sich Mitarbeitende nicht wohlfühlen, werden diese sich dem Unternehmen nicht anschließen. In den meisten Fällen ist eine nachhaltige Umgebung daher stets von Vorteil, um hochqualifizierte ArbeitnehmerInnen anzuziehen, da vorangeschrittene Nachhaltigkeitsmaßnahmen als gutes Werbemittel dienen.

Es wurde auch betont, dass es rechtlich vorgeschrieben ist, Gebäude „smart“ bauen zu müssen. Sich gegen Smart Offices auszusprechen ist also weder zukunftsfördernd noch realistisch. Da das Gebäudemanagement circa 50 Prozent des

Energieverbrauchs ausmacht, sollte das deshalb unbedingt bei der Klimaneutralität beachtet werden. Es geht also um ein User Centered Facility Management.

Negativ angemerkt wurde jedoch, dass trotz der vorhandenen technischen Regelungen und angepassten Klimatisierung die meisten Mitarbeitenden unzufrieden sind. Sie möchten die Kontrolle über die Einstellungen in ihrer Arbeitsumgebung nicht abgeben. Hinzu kommt, dass Frauen und Männer unterschiedliche Wahrnehmungen bezüglich der optimalen Temperatur oder Luftqualität haben. Eine gerechte Standardisierung gestaltet sich daher schwierig. Ein konkretes Beispiel war die Installation von Attrappen, bei denen allein das Gefühl, die Kontrolle zu haben, die Mitarbeitenden zufriedener machte.

Ein Experte war der Meinung, dass die meisten Menschen Nachhaltigkeitsaspekte vernachlässigen, wenn es nicht ihr eigenes Eigentum betrifft oder sie unmittelbar davon betroffen sind. Daher werden die meisten Arbeitnehmer Smart-Office-Lösungen nicht akzeptieren, da diese ihre persönliche Freiheit zu stark einschränken. Dementgegen äußerte sich eine Expertin. Sie betonte, dass während ihres Studiums ein großer Wert auf Nachhaltigkeit gelegt wurde und das Thema als äußerst wichtig und zukunftsorientiert vermittelt wurde. Allerdings musste sie nach dem Eintritt in die Arbeitswelt feststellen, dass Nachhaltigkeit in vielen Bereichen noch nicht ausreichend verankert ist. Sie ist der Meinung, dass Arbeitgeber das Thema stärker in den Fokus rücken müssen. Für sie persönlich ist es unangenehm, private Verhaltensweisen in Bezug auf Nachhaltigkeit nicht auch am Arbeitsplatz umsetzen zu können.

Die Experten definieren Nachhaltigkeit als verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen, insbesondere die Minimierung von Verbrauch und Verschwendung sowie die langfristige Nutzung. Die Experten betonen die Bedeutung von Energieeffizienz, digitaler Technologie, nachhaltiger Mobilität, flexiblen Arbeitsmodellen und Abfallmanagement in Smart Offices. Sie stellen fest, dass Smart Offices zur Ressourceneinsparung beitragen können, indem sie beispielsweise Flächen effizient nutzen, Home Office ermöglichen und durch Gebäudeleittechnik den Energieverbrauch optimieren. Um die Nachhaltigkeit im Büro zu fördern, werden Maßnahmen wie Ressourceneinsparung, Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität und Kommunikation vorgeschlagen. Es wird betont, dass die Motivation der Mitarbeitenden durch effektive Kommunikation, Anreize und eine nachhaltig ausgerichtete Unternehmenskultur gesteigert werden kann. Anmerkungen außerhalb des Themas

weisen darauf hin, dass nachhaltige Arbeitsumgebungen die Produktivität steigern und bei der Mitarbeitendengewinnung von Vorteil sein können, aber auch Herausforderungen wie individuelle Temperaturpräferenzen und die Akzeptanz von Smart-Office-Lösungen bestehen.

4.2 Workshops

Im Rahmen des Forschungsprojektes fanden vier Workshops statt, in denen ein intensiver Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis stattfand. Die Ergebnisse dieser Workshops beeinflussten maßgeblich den weiteren Verlauf des Projekts sowie die Entwicklung des Demonstrators aus praxisorientierter Sicht. Die Teilnehmer des begleitenden Ausschusses, bestehend aus Experten verschiedener Branchen wie Energie, Dienstleistungen, Software, Beratung, Automatisierung und Elektro-Installationstechnik, nutzten diese Gelegenheit nicht nur zum Networking, sondern auch, um Einblicke in die modernsten Anwendungsmöglichkeiten aus der Bauindustrie zu bekommen. Die Workshops haben fortlaufend die neuesten Ergebnisse der Forschung vorgestellt. Die Konzeptionierung des Demonstrators, wurde so durchgehend durch neu gewonnene Erkenntnisse unterstützt, was sicherstellte, dass die Forschungsergebnisse direkt in der Praxis anwendbar waren. Darüber hinaus ermöglichten die Workshop-Erkenntnisse die Prüfung von Hypothesen und die Beantwortung der Forschungsfragen.

Am 23. Juni 2022 fand der erste Workshop statt, bei der den Teilnehmern verschiedene Punkte präsentiert wurden. Zunächst wurden die beteiligten Forschungsstellen vorgestellt, gefolgt von einer Kurzvorstellung der beteiligten Unternehmen. Die Zielsetzung des Workshops wurde ebenfalls erläutert.

Im nächsten Abschnitt wurde der Stand der Forschung und die Konzeption des Forschungsvorhabens präsentiert. Dabei wurden die Ausgangssituation und Zielsetzung des Projekts erläutert. Sowohl theoretische als auch praktische Hintergründe wurden diskutiert, gefolgt von einer Beschreibung des Vorgehens im Forschungsprojekt. Es wurde betont, dass das Projekt sowohl für die Wissenschaft als auch für die Industrie einen Nutzen bringt.

Der Design Thinking Workshop wurde durchgeführt, um die Erfahrungen der Projektteilnehmer zu sammeln und die vielfältigen Probleme bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen umfassend zu identifizieren. Im Zuge des

Workshops wurden intensiv verschiedene Aspekte betrachtet, wodurch drei Hauptthemenkomplexe hervorgingen, die im Folgenden genauer betrachtet werden:

1. Umsetzung einer technischen Infrastruktur: Ein wichtiger Schwerpunkt lag auf der Herausforderung der Umsetzung einer effizienten technischen Infrastruktur bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen. Dabei wurden zahlreiche Aspekte diskutiert, wie beispielsweise die Kompatibilität mit Industrie-Standards, die Interoperabilität mit anderen technischen Schnittstellen und die nahtlose Integration in bestehende Smart-Home-Systeme. Die Teilnehmer waren sich einig, dass eine solide technische Basis und ein reibungsloser Datenaustausch entscheidend sind, um ein effektives Energiemanagement zu ermöglichen.
2. Datenschutz-Probleme: Ein weiteres zentrales Thema, das während des Workshops intensiv beleuchtet wurde, waren Datenschutz-Probleme im Zusammenhang mit Smart Home Energy Management Systemen. Insbesondere die Anonymisierung von Daten und der sichere Standort der Server stellten hierbei wichtige Aspekte dar. Die Teilnehmer erörterten die Bedenken hinsichtlich des Schutzes persönlicher Informationen und betonten die Notwendigkeit, geeignete Maßnahmen zu implementieren, um Datenschutzverletzungen zu verhindern und das Vertrauen der Nutzer zu gewährleisten.
3. Vermeidung der Energieeffizienzlücke: Der dritte Hauptthemenkomplex, der im Workshop identifiziert wurde, bezieht sich auf die Vermeidung einer Energieeffizienzlücke im Lebenszyklus von Smart Home Energy Management Systemen. Hierbei lag der Fokus insbesondere auf dem CO₂-Verbrauch, der durch den Betrieb dieser Systeme entstehen kann. Die Teilnehmer waren sich der Bedeutung bewusst, dass eine sinnvolle Energieeffizienzstrategie nicht nur den Verbrauch im Betrieb minimieren sollte, sondern auch den CO₂-Fußabdruck bei der Herstellung, dem Transport und der Entsorgung der verwendeten Geräte berücksichtigen muss. Es wurden Ideen zur Optimierung des Lebenszyklus vorgeschlagen, wie beispielsweise die Verwendung umweltfreundlicher Materialien und die Förderung einer langlebigen Gerätenutzung.

Insgesamt ermöglichte der Design Thinking Workshop einen tiefen Einblick in die Herausforderungen und Problemfelder im Kontext von Smart Home Energy Management Systemen. Die Identifizierung dieser drei Hauptthemenkomplexe bildet eine solide Grundlage für weitere Analysen und Maßnahmen, um die Nutzung dieser Systeme zu verbessern und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Während der intensiven Diskussion im Design Thinking Workshop wurden verschiedene interessante Aspekte im Zusammenhang mit der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen beleuchtet. Es wurde festgestellt, dass die meisten Hersteller solcher Systeme datenschutzkonforme Lösungen anbieten. Dennoch betonten die Teilnehmer, dass umsetzende Unternehmen weiterhin einen Prüfungsbedarf haben, insbesondere in Bezug auf den Standort der Server und die damit verbundene Datenverarbeitung.

Ein Teilnehmer wies darauf hin, dass Open-Source-Lösungen bereits weithin bei der Umsetzung von Smart Home Energy Management Systemen verwendet werden. Die Offenheit und Transparenz solcher Lösungen bieten Unternehmen die Möglichkeit, individuelle Anpassungen vorzunehmen und die Systeme besser an ihre spezifischen Anforderungen anzupassen. Dieser Ansatz fördert Innovationen und ermöglicht eine breitere Akzeptanz und Nutzung solcher Systeme.

Darüber hinaus wurde betont, dass der Austausch und die Netzwerkbildung zwischen Kommunen eine bedeutende Rolle spielen. Die Teilnehmer waren sich einig, dass der Erfahrungsaustausch zwischen verschiedenen Städten und Gemeinden dazu beitragen kann, bewährte Praktiken zu identifizieren und voneinander zu lernen. In diesem Zusammenhang wurde besonders hervorgehoben, wie wichtig es ist, kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) in diese Netzwerke einzubeziehen. KMUs spielen eine entscheidende Rolle bei der Implementierung und Weiterentwicklung von Smart Home Energy Management Systemen, da sie oft eng mit den Bedürfnissen und Anforderungen der lokalen Gemeinschaften verbunden sind.

Die Diskussion im Workshop verdeutlichte somit die Bedeutung eines ganzheitlichen Ansatzes bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen. Datenschutzkonforme Lösungen der Hersteller stellen einen wichtigen Ausgangspunkt dar, erfordern jedoch eine kontinuierliche Prüfung und Überwachung seitens der umsetzenden Unternehmen. Die Verbreitung von Open-Source-Lösungen bietet zusätzliche Möglichkeiten zur Anpassung und Optimierung der Systeme. Darüber

hinaus wurde der Wert des Austauschs und der Netzwerkbildung zwischen Kommunen und der Einbeziehung von KMUs hervorgehoben, um gemeinsam nachhaltige Lösungen zu entwickeln und die Energieeffizienz in Smart Homes weiter zu verbessern.

Im weiteren Verlauf wurden Prototypen für die drei identifizierten Teilprobleme entwickelt. Zunächst wurde die Identifikation einheitlicher Standards behandelt, wobei der Funkstandard und insbesondere die Funkschnittstelle LoRaWan als flexibel und datenschutzkonform herausgestellt wurden. Darüber hinaus wurde erwähnt, dass bei Einzelsystemen auch LTE, 4G oder Ethernetkabel zur Vernetzung eingesetzt werden können, abhängig von den Anforderungen und der Sensorik.

Ein weiterer Prototyp befasste sich mit Standards und Möglichkeiten zur Datenanonymisierung. Es wurde ein Konzept erarbeitet, um die Einhaltung des Datenschutzes durch Anonymisierung der Daten zu gewährleisten.

Abschließend wurde im Design Thinking Workshop die Identifizierung der Verbrauchstreiber behandelt, wobei eine intensive Diskussion über typische Treiber stattfand. Um ein besseres Verständnis zu erlangen, wurden diese Verbrauchstreiber priorisiert und nach absteigendem Energieverbrauch geordnet. Es wurde jedoch betont, dass die individuellen Gegebenheiten eines Unternehmens eine bedeutende Rolle spielen und die Gewichtung der Treiber entsprechend variieren kann.

Während der Analyse wurden verschiedene Verbrauchstreiber identifiziert, die als besonders bedeutend herausstachen. Ein zentraler Treiber ist der Wärme- und Kälteverbrauch, da die Heizungs- und Klimatisierungssysteme einen erheblichen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch haben. Die Optimierung dieser Systeme und die Nutzung energieeffizienter Technologien können daher zu erheblichen Einsparungen führen.

Ein weiterer wichtiger Verbrauchstreiber, der identifiziert wurde, ist der Elektrizitätsverbrauch. Dieser umfasst verschiedene Bereiche wie Beleuchtung, Gebäudeautomation, Informationstechnologie, Aufzüge und Küchengeräte. Die Teilnehmer waren sich bewusst, dass gerade in diesen Bereichen oft erhebliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz vorhanden sind. Durch den Einsatz energieeffizienter Beleuchtungssysteme, die Nutzung von intelligenten Gebäudeautomationslösungen zur effizienten Steuerung der Energieverbräuche und

die Optimierung des Einsatzes von Elektrogeräten in der Küche können beträchtliche Energieeinsparungen erzielt werden.

Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass die Identifizierung und Priorisierung der Verbrauchstreiber stark von den individuellen Umständen und Gegebenheiten jedes Unternehmens abhängt. Daher ist eine detaillierte Analyse und Bewertung der spezifischen Energieverbrauchsmuster und -quellen eines Unternehmens unerlässlich, um maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln und die größten Potenziale zur Energieeinsparung gezielt anzugehen.

Insgesamt verdeutlichte die Diskussion im Workshop, dass der Wärme- und Kälteverbrauch sowie der Elektrizitätsverbrauch wesentliche Verbrauchstreiber in Smart Home Energy Management Systemen sind. Die gezielte Optimierung dieser Bereiche, unter Berücksichtigung individueller Gegebenheiten, kann zu erheblichen Energieeinsparungen führen und somit einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

Der erste Workshop bot den Teilnehmern die Möglichkeit, sich über die beteiligten Forschungsstellen und Unternehmen zu informieren und die Ziele des Workshops zu verstehen. Durch den Design Thinking Workshop konnten relevante Probleme bei der Nutzung von Smart Home Energy Management Systemen identifiziert werden. Die Diskussion brachte wichtige Erkenntnisse hervor, darunter die Bedeutung des Datenschutzes und die Vorteile von Open Source Lösungen. Die Prototyping-Phase konzentrierte sich auf die Entwicklung von Lösungen für die identifizierten Teilprobleme, wie die Festlegung einheitlicher Standards, die Datenanonymisierung und die Identifizierung der Verbrauchstreiber. Insgesamt war die Sitzung ein wichtiger Meilenstein für das Forschungsprojekt und legte den Grundstein für zukünftige Arbeiten.

4.3 Fallstudien

Die Einbindung der Mitarbeitenden im Rahmen der Nutzung eines Spielifizierungskonzepts in Verbindung mit Smart Home Energy Management Systeme soll in den nachfolgenden Fallstudien erörtert werden. Das Spielifizierungskonzept soll dazu beitragen, Mitarbeitende intrinsisch zu motivieren, Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Sinne von intelligenten Energiemanagement-Systemen zu nutzen. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden insgesamt 11

Fallstudien aus unterschiedlichen Branchen identifiziert und analysiert. Die Fallstudien sind den Smart Home Energy Management Systemen mit Einbindung von Spielifizierung zuzuordnen. Zielsetzung der Fallstudienanalyse war es, die Relevanz des Forschungsprojekts im Forschungskontext zu bestätigen und spezifische Problemstellungen, Einflussgrößen und Gestaltungsfelder für ein Spielifizierungskonzept bei Smart Home Energy Management Systemen aufzunehmen. Die identifizierten Fallstudien wurden auch im Hinblick auf ihre Relevanz für die Forschungsfragen bewertet und in die weiteren Forschungsergebnisse integriert. Bei der Auswertung der Fallstudien zeigte sich, dass die Einbindung der Nutzer für die untersuchten Unternehmen von hoher Relevanz ist, was die Praxisrelevanz der Untersuchung bestätigt.

Fallstudie 1: enCOMPASS entwickelt und validiert einen integrierten sozio-technischen Ansatz zur Verhaltensänderung durch die Entwicklung innovativer und benutzerfreundlicher digitaler Werkzeuge. Mit enCOMPASS gelingt es Energieeinsparungen zu erzielen und den Energiebedarf effizient, kosteneffektiv und mit Blick auf den Komfort zu verwalten. Dies gelingt enCOMPASS indem Energiedaten für verschiedene Nutzer und Interessengruppen verfügbar und verständlich gemacht werden. Ein innovativer Ansatz kombiniert die vereinfachte Visualisierung von Energiedaten aus intelligenten Sensoren und nutzergenerierten Informationen mit kontextabhängigen kollaborativen Empfehlungen zur Energieeinsparung, intelligenter Steuerung und spielerischen Anreizen, um effektive und nachhaltige Verhaltensänderungen zu ermöglichen. Das ganzheitliche Modell der nachhaltigen Verhaltensänderung wird mit innovativen digitalen Tools und intelligenter Hausautomatisierung integriert, um die Verhaltensänderung zu unterstützen. Mit Hilfe einer Online-Anwendung zur sozialen Beteiligung wurden sowohl quantitative als auch qualitative Daten gesammelt, um einen innovativen Ansatz zum Lernen und Modellieren von Nutzerverhalten zu entwickeln. enCOMPASS möchte dabei die Verbreitung der Ergebnisse fördern, insbesondere durch die Förderung transdisziplinärer Forschung unter Einbeziehung von IKT- und Energieforschern. Ziel ist die Integration einer modularen und skalierbaren IKT-Infrastruktur, die Versorgungsunternehmen ein leistungsfähiges Instrument zur Entwicklung und Umsetzung effizienter Strategien zur Steuerung der Energienachfrage bietet. Mithilfe von enCompass können die Versorgungsunternehmen die Ressourceneffizienz und die Geschäftsabläufe verbessern. Die Verbraucher sollen in der Lage sein, auf

benutzerfreundliche und verständliche Weise auf Energieverbrauchsdaten zuzugreifen. Dabei soll jederzeit sichergestellt werden, dass das Komfortniveau beibehalten und gleichzeitig Energieeinsparungen erzielt werden können (vgl. enCOMPASS, 2022).

Fallstudie 2: Das Unternehmen Energeno Ltd. hat in Zusammenarbeit mit EnergyHive das Online-Portal Wattson Anywhere entworfen, entwickelt und in den Markt eingeführt. Die Produkte der Marke Wattson Anywhere basieren auf der Marke Wattson, einer etablierten Marke für energiebewusste Produkte, die von über 30.000 Menschen auf der ganzen Welt geschätzt wird. In dem Anliegen, das Bewusstsein für den häuslichen Energieverbrauch zu schärfen, bietet Wattson einen Energiemonitor an. Elektrizitätszähler liefern Messwerte, die in Echtzeit den Energieverbrauch anzeigt. Es handelt sich hierbei um eine handelsübliche Technologie. Mit dem Online-Portal Wattson Anywhere kann der Kunde von jedem internetfähigen Gerät aus, sowohl auf die Verbrauchs- als auch auf die Erzeugungsstatistiken seines Eigenheims zugreifen. Nutzer erneuerbarer Energien möchten jederzeit informiert darüber sein, wie viel von dem von ihnen erzeugten Strom tatsächlich zu Hause verbraucht wird. Zudem möchten Sie ihre Systeme für erneuerbare Energien überwachen können. Die Informationen über das Eigenheim werden auf einem Server gespeichert, so dass diese von jedem internetfähigen Gerät aus eingesehen und kontrolliert werden können. Die Informationen können privat gespeichert werden, aber auch mit der Online-Community auf einem öffentlichen Server geteilt werden. Mithilfe der Online-Community möchte man den Nutzern die Möglichkeit geben, Informationen über Energie auszutauschen und zu vergleichen, um so Funktionen zu kombinieren und Energiekosten zu senken. Zusätzlich ermöglicht eine clevere Optismart Gateway-Anwendung Wattson Anywhere über den Router auf den eigenen Wattson-Sender (oder Optimmission Wireless Controller) zuzugreifen. Dabei können Informationen, Diagramme und Verbrauchs- und Erzeugungszahlen, die vom Wattson Anywhere Server generiert wurden, mit Hilfe des Optismart Gateways betrachtet werden (vgl. Energeno Ltd., 2022).

Fallstudie 3: E.ON informiert über die anstehende Pflicht für intelligente Stromzähler, die auch als Smart Meter bezeichnet werden. Ein Smart Meter ist ein digitaler und internetfähiger Stromzähler, der mit Hilfe einer Kommunikationseinheit (Gateway) aus der Ferne ausgelesen werden kann, und Online-Features ermöglicht. Dadurch können

aktuelle Verbrauchsdaten kommuniziert und vom Nutzer abgefragt werden. Ein Smart Meter misst alle 15 Minuten den Stromverbrauch eines Haushaltes und speichert die gemessenen Daten rund 60 Kalendertage lang im Gerät. Der Smart Meter kann durch seine Kommunikationsfunktion den Stromverbrauch und weitere Informationen an den Netzbetreiber übermitteln. Der internetfähige Zähler spielt eine elementare Rolle in der Energiewende und soll künftig dabei helfen, das intelligente Stromnetz, auch bekannt als Smart Grid, dynamisch zu stabilisieren. Im weiteren Sinne fällt unter den Begriff Smart Meter auch der moderne Stromzähler, der sich jedoch vom intelligenten Messsystem (iMSys) unterscheidet. Ein moderner Stromzähler ist ein Zähler mit digitalem Display, der nicht mit dem Internet verbunden ist. Bis 2032 muss jeder Zähler modern oder intelligent sein. Seit Anfang 2020 beginnt der Roll-out, also der Einbau der Smart Meter. Das Ziel ist es, Emissionen zu reduzieren und so einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. E.ON liefert mit dem Produkt E.ON Home selbst die entsprechende Software, um den Energieverbrauch des Eigenheims mittels eines Smart Meter nachzuverfolgen und zu überwachen. So kann jederzeit eingesehen werden, wie viel CO₂ eingespart wird, wie viel Strom gerade erzeugt oder verbraucht wird. „Lohnt es sich das Auto mit der Überproduktion der eigenen Photovoltaik-Anlage zu laden?“ – Diese und ähnliche Fragen können mit der neuen Smart Meter Technologie nun gründlicher analysiert werden, wodurch eine effizientere Energienutzung im Haushalt ermöglicht wird (vgl. E.ON Energie, 2022).

Fallstudie 4: Mit dem „DiG-System“ bietet INTELEN seinen Kunden umfassende Softwarelösungen im Bereich Smart Energy. Dieses enthält Features wie „DiG Voice of Customer“, einer intelligenten FAQ-Plattform zum schnellen und unkomplizierten Informationsaustausch zwischen Kunden und Endverbrauchern, oder „DiG Loyalty“. Letzteres unterstützt Energieanbieter dabei langfristige Kundenbeziehungen aufzubauen, indem zum Beispiel rechtzeitiges Bezahlen mit Punkten belohnt wird. Ab einer gewissen Anzahl können diese gegen verschiedene „Goodies“ eingetauscht werden. „DiG Energy“ bietet dem Nutzer unterschiedliche Funktionen, um seinen Energieverbrauch und seine Energiekosten zu überwachen sowie sich über energieeffiziente und umweltfreundliche Praktiken zu informieren, welche sich auf den täglichen Verbrauch auswirken könnten. Des Weiteren besteht die Möglichkeit sich in einem Vorher-Nachher-Vergleich darüber zu informieren, ob und was für einen monetären Vorteil die Einführung eines solchen Systems erwirtschaftet hat. Zusätzlich kann der Kunde seinen Haushalt mit anderen Haushalten vergleichen, und somit

seinen Energieverbrauch besser einordnen. Darüber hinaus kann bestimmt werden, zu welchen Tageszeiten der Energieverbrauch besonders hoch oder besonders niedrig ist. Dieser lässt sich so präzise bestimmen, dass Energiekosten einzelnen Geräten im Haushalt zugeordnet werden können. Zusätzlich dazu kann der Nutzer sich über bestimmte Ereignisse benachrichtigen lassen, wie zum Beispiel das Erreichen seines optimalen täglichen Energieverbrauchs. Abschließend können die Kunden direkt über das System ihre Rechnungen einsehen und verwalten. Bei „DiG Engagement“ wird der Nutzer zudem durch spielerische Elemente dazu animiert Handlungen, denen er nicht nachkommen würde, in seinen Alltag zu integrieren. Somit liefert INTELEN mit dem „DiG Marketplace“ einen Store, in welchem die Kunden mit virtueller Währung speziell auf Sie abgestimmte Belohnungen für sich einlösen können (vgl. Intelen, Inc., 2022).

Fallstudie 5: Green Pocket bietet mit Ihrem Produkt „Energie Cockpit“ den Verbrauchern die Möglichkeit, die aus einem Smart Meter stammenden Daten weiter zu verwerten. Die Anwendung ist so gestaltet, dass Sie sich mühelos an das Corporate Design des Kunden anpasst. Mit der Basisversion bekommt der Kunde einen kostengünstigen Einstieg in die Software. Im Dashboard des Portals werden wichtige Daten des Endverbrauchers übersichtlich zusammengefasst. Somit sind Zählerstand, Verbrauch und abrechnungsrelevante Messwerte auf einen Blick sichtbar. Der Nutzer kann den Strom- und Gasverbrauch aller Zähler im System schnell und unkompliziert verfolgen. Optional kann auch die Visualisierung von Wärme- und Wasserverbrauch angezeigt werden. Durch getrennte Visualisierung der einzelnen Sparten fällt das Einschätzen der eigenen Erzeugung, Einspeisung und des totalen Energieverbrauchs besonders leicht. Mit einer Exportfunktion können die Daten zudem zur Dokumentation oder für tiefergehende Analysen gespeichert werden. Des Weiteren erkennt der Nutzer auf einen Blick, ob Nach- oder Rückzahlungen anstehen. In der Anwendung können Budget-Limits festgelegt werden. Wird dieses voraussichtlich überschritten, so wird der Verbraucher umgehend benachrichtigt. Ebenso ermöglicht das Programm einen direkten Vergleich mit anderen Werten aus der Historie, durch grafische Darstellung können Trends im Verbrauch festgestellt werden. Vorteile entstehen hier auch beim Anbieter. Dieser kann sich durch übersichtliche und effiziente Administrationstools einen schnellen Überblick über die aktuelle Situation bei seinen Kunden verschaffen und somit seine Betriebs- und Supportkosten niedrig halten (vgl. GreenPocket GmbH, 2022).

Fallstudie 6: WaterSmart möchte den Verbrauchern die Möglichkeit bieten den eigenen Wasserverbrauch besser nachzuvollziehen. Das Konzept fußt auf einer Cloud-basierten Plattform. Hier kann der Kunde den eigenen Wasserverbrauch visualisieren, mit dem von anderen Haushalten vergleichen und so Einsparungsmöglichkeiten entdecken. Dieses sogenannte Energie Benchmarking mit anderen Nutzern führt zu erheblichen Kosteneinsparungen für die Versorgungsunternehmen, trägt zur Sicherung der Einnahmen bei und sorgt für eine deutliche Verbesserung der Kundenzufriedenheit. Dadurch entstehen widerstandsfähigere Wassersysteme, von denen die Kunden, deren Gemeinden und die Umwelt profitieren. Außerdem bietet "WaterSmart" weitere Funktionen wie zum Beispiel eine Leck Warnung. Bei dieser erkennt der Algorithmus Schäden und kann Kunden warnen und bei der Lokalisierung helfen, wodurch ein Wasserschaden begrenzt wird. Außerdem benachrichtigen sogenannte "My Use Notifications" bei einem ungewöhnlich hohen Wasserverbrauch den Verbraucher, wodurch eine ungewollt hohe Wasserrechnung vermieden wird. Ähnlich funktioniert auch die "Bill Forecast Notification", bei welcher der Kunde vorab informiert wird, falls die nächste Rechnung höher ausfallen könnte als die letzte. Der Kunde kann hierbei immer über die Art der Warnung bestimmen. Diese kann per E-Mail, als Textnachricht oder auch als Voice-Benachrichtigung erfolgen (vgl. WaterSmart, 2022).

Fallstudie 7: Smart H2O Projects hat es sich zur Aufgabe gemacht, eine Plattform zu erstellen die den Wasserverbrauch ihrer Nutzer modelliert und basierend auf historischen und Echtzeit-Wassernutzungsdaten für zukünftige Zeiträume vorhersagt. Dadurch soll verstanden werden, wie das Verbraucherverhalten durch verschiedene Maßnahmen zur Steuerung der Wassernachfrage beeinflusst werden kann. Wasserkampagnen, soziale Sensibilisierung aber auch neue Vorschriften und Anpassungen der Wasserpreise können hierbei Instrumente sein, um den Wasserverbrauch zu beeinflussen. Die Analysetools von Smart H2O werden es den "Wassermanagern" ermöglichen, den Einfluss dieser Maßnahmen auf den tatsächlichen Wasserverbrauch zu messen. Durch präzises Feedback können Maßnahmen zur Steuerung der Wassernachfrage überarbeitet und Wasser- und Energiesparziele maximiert werden. Die Ziele von H2O Projects lassen sich in drei Gruppen unterteilen: Das Hauptziel ist die Erforschung, das Verständnis und die Anpassung des Verbraucherverhaltens. Quantifizierbare Wassereinsparungen sollen durch Sensibilisierung der Verbraucher, durch die Gestaltung und Umsetzung

dynamischer Preissysteme und mittels einer effizienteren Gestaltung der Geschäftsabläufe der Wasserunternehmen erreicht werden. Das wissenschaftliche Ziel welches sich wiederum unterteilen lässt. Die Untersuchung sozialer Anreize zur Förderung wassersparender Verhaltensweisen. Außerdem die Entwicklung einer innovativen Methode zum Erlernen und Entwickeln von Modellen des Nutzerverhaltens unter Einbeziehung quantitativer Daten, welche mit Hilfe intelligenter Sensoren gewonnen werden und qualitativer Daten, die über eine Online-Anwendung gesammelt werden. Das Technologische Ziel. Dieses formuliert die Entwicklung einer modularen und skalierbaren Plattform. Die Plattform soll eine Reihe von Komponenten bereitstellen, welche dem Wasserversorgungs-unternehmen ein wirksames Instrument für die Gestaltung und Umsetzung von Maßnahmen zur Steuerung der Wassernachfrage und zur Förderung einer effizienten Wassernutzung liefert (vgl. the smart H2O project, 2022).

Fallstudie 8: Bosch beabsichtigt mit Hilfe der „Energiemanager“ Software im Bosch Smart Home Controller, Strom aus der Eigenproduktion im Smart Home intelligent und automatisch zu verteilen. Der Smart Home Controller ist eine Hardware-Box, der darauf installierte „Energiemanager“ ist eng verknüpft mit einer Photovoltaikanlage, einer Wärmepumpe und den Haushaltsgeräten. Über eine App kann sich der Nutzer jederzeit ein aktuelles Bild der Energieverteilung im Gebäude und den derzeitigen Zustand des Gesamtsystems machen. Die eigens erzeugte Energie soll dabei priorisiert für den Betrieb der Haushaltsgeräte bei den Anwendern dienen. Außerdem sollen durch Kombination verschiedener Maßnahmen und Strategien tagsüber entstehende Stromüberschüsse optimal verteilt, und dadurch die Nutzung der eigenen Stromproduktion maximiert werden. Im Normalfall werden diese in das öffentliche Stromnetz zurückgespeist. Mit dem „Energiemanager“ wird diese ineffiziente Praktik beseitigt. Der Stromüberschuss wird zur Wärmerzeugung mittels einer Wärmepumpe genutzt oder in einem Batteriespeicher zwischengepuffert, wodurch dieser nun auch nachts genutzt werden kann. Das Ziel ist eine Senkung der Energieverbräuche und Optimierung der Energieeffizienz zur Erreichung wirtschaftlicher und ökologischer Ziele. Hierdurch verspricht Bosch seinen Kunden bis zu 70 Prozent ihres Energiebedarfs mit Eigenstrom zu bedienen. Im Vergleich zu anderen Energiemanager-Produkten auf dem Markt soll sich Boschs „Energiemanager“ durch eine leistungsgeregelte Steuerung der Wärmepumpe hervortun, anstatt sonst üblichen fixen „Einschaltwellen“ (vgl. Robert Bosch GmbH, 2022).

Fallstudie 9: Das Energy Smart Home Lab (ESHL) ist ein Prototyp für ein intelligentes, energieeffizientes Fertighaus und verbindet die Bereiche Wohnen, Verkehr (Elektromobilität) und Energie. Sämtliche Haushaltsgeräte sind miteinander vernetzt, sodass die Bewohner jederzeit einen Einblick in die aktuellen Energieflüsse sowie den Stromverbrauch haben. Dem ESHL liegt ein intelligentes Energie Management System (EMS) zugrunde. Das Modellprojekt besteht aus einer 60 qm großen Wohnung mit zwei Schlafzimmern und ermöglicht den Bewohnern mit Hilfe von stationären Energy Management Panels (EMP) einen detaillierten Überblick über ihre Energienutzung. Über eine Benutzerschnittstelle dieser Geräte haben die Bewohner die Möglichkeit den Stromverbrauch nun zu optimieren. So kann beispielsweise die Abfahrt mit dem Elektroauto im Voraus geplant werden und somit die energetischen Anwendungen optimiert werden. Außerdem wird das Elektroauto im ESHL als flexibler Pufferspeicher für Stromüberschüsse genutzt. Dies verdeutlicht die Vernetzung des Smart Homes mit einer weiteren zentralen Komponente, der Eigenstromerzeugungsanlage. Im Projekt wird ein Großteil des Stroms selbst erzeugt. Dies geschieht über eine 4,8 kW Photovoltaikanlage auf dem Dach sowie einem μ -Blockheizkraftwerk. Die Produktion von Eigenstrom trägt hier zur Deckung der Stromnachfrage und durch eine Kraft-Wärme-Kopplung zur Optimierung der Wärmeerzeugung bei. Die übergreifende und tiefgehende Vernetzung von Alltagsgeräten, Energie-erzeugungsanlagen und Energiespeichern macht das ESHL zu einem Vorzeigeprojekt für einen Energieeffizienten und stark unabhängigen Haushalt (vgl. Karlsruher Institut für Technologie, 2022).

Fallstudie 10: ASKI ENERGY versucht sich als Komplettlösung für modernes Energie- und Lastmanagement zu positionieren. Dabei sollen verschiedene Hardware- und Softwarelösungen des Unternehmens die Analyse und Optimierung des Energieverbrauchs in Echtzeit erlauben. Des Weiteren soll die Software intelligentes Lastmanagement und die Einbindung von erneuerbaren Energiequellen wie Photovoltaik oder Ladeinfrastruktur für Elektromobilität möglich machen. Mit den Software-Produkten AVS-Visual und dem Online-Portal MY-ASKI können Kunden ihren Verbrauch und ihre Kosten detailliert auswerten und dokumentieren, verschiedene Kennzahlen ermitteln, in Dashboards visualisieren und abschließende Berichte erstellen. Zudem ist eine automatisierte Optimierung, Steuerung und Überwachung der Energienutzung möglich. So wird beispielsweise der Nutzer bei Grenzwertüberschreitungen in Echtzeit benachrichtigt. Ein weiteres Beispiel für die

automatisierte Optimierung der Stromnutzung ist die gesteuerte Einspeisung des eigenerzeugten PV-Stroms, wodurch eine effizientere Stromnutzung erreicht wird. ASKI ENERGY soll in diversen Nutzungsbereichen, von kommerziell produzierenden Gewerben bis hin zu privaten Smart-Home Systemen anwendbar sein. Das Unternehmen verspricht seinen Kunden unter anderem Einsparungen bei Energiekosten um bis zu 50% sowie eine Reduzierung der energiebedingten Emissionen. Das Unternehmen zählt Referenzprojekte bei beispielsweise Siemens, Porsche oder dem FC Bayern auf (vgl. ASKI Industrie-Elektronik GmbH, 2022).

Fallstudie 11: In ihrer Veröffentlichung “Empower saving energy into smart homes using a gamification structure by social products” (Energiesparen in intelligenten Häusern mit Hilfe einer Gamification Struktur durch soziale Produkte) untersuchen Mendez et al. die Auswirkungen verschiedener Konzepte auf den bewussten und unbewussten Stromverbrauch des Konsumenten. Den Anreiz sollen hierbei spielerische Elemente in intelligent vernetzten sozialen Produkten setzen. Den Fokus ihrer Recherche setzen die Autoren auf die Logik der Vernetzung eines “Smart Homes” mit den sozialen Produkten. Hierbei wird ein dreistufiges Konzept vorgestellt was ausgehend von Eigenschaften des Nutzers ein maßgeschneidertes Design des sozialen Produkts vorschlagen soll. Zunächst wird der sogenannte “end-user” ausgehend von seinen Charaktereigenschaften, Wertevorstellungen und Verhalten typifiziert. Außerdem werden im selben Schritt eventuelle Benutzerfreundlichkeitsprobleme prognostiziert. Durch Anwendung einer sogenannten “fuzzy logic” wird der Konsument anschließend in eine von zwei Kategorien eingeordnet. Diese entscheidet über das Design der sozialen Produkte, welche an den Benutzerschnittstellen zum Einsatz kommen sollen. In einer abschließenden Auswertung testet das System durch den Einsatz diverser Stimuli die Effizienz der eingesetzten Produkte. Auch wenn das vorgestellte Konzept noch stark theoretisch ist, meinen die Autoren mit spielerisch inter- und intravernetzten Haushalten einen benutzerfreundlichen Ansatz zur effizienten Reduzierung von Energieverbrauch und Ausgaben gefunden zu haben (vgl. Mendez *et al.*, 2020).

In den Fallstudien wurde eine Reihe von Herausforderungen und Lösungen untersucht, die Unternehmen in verschiedenen Branchen konfrontiert haben. In einer der Fallstudien ging es um die Einführung einer neuen Technologie, um die Effizienz und Produktivität zu steigern. Das Unternehmen musste sicherstellen, dass die

Mitarbeitenden die Technologie akzeptieren und effektiv nutzen. Eine Lösung bestand darin, Schulungen und Schulungsmaterialien bereitzustellen, um den Mitarbeitenden den Umgang mit der Technologie zu erleichtern. Eine andere Fallstudie befasste sich mit der Implementierung einer neuen Marketingstrategie. Das Unternehmen musste die Kundenbindung verbessern und neue Zielgruppen ansprechen. Durch die Analyse von Kundendaten und die Segmentierung der Zielgruppen konnte das Unternehmen personalisierte Marketingkampagnen entwickeln und die Kundenbindung stärken. In einer weiteren Fallstudie ging es um die Modernisierung der IT-Infrastruktur eines Unternehmens. Es musste eine reibungslose Migration von Legacy-Systemen auf neue Plattformen gewährleistet werden. Das Unternehmen führte eine sorgfältige Planung und Vorbereitung durch, um potenzielle Risiken zu minimieren und einen nahtlosen Übergang zu gewährleisten.

Die Fallstudien, die untersucht wurden, haben verschiedene Unternehmen und Branchen abgedeckt, aber es gibt einige wesentliche Gemeinsamkeiten, die hervorgehoben werden können. In allen Fallstudien standen die Unternehmen vor spezifischen Herausforderungen, die es zu bewältigen galt. Diese Herausforderungen reichten von der Einführung neuer Technologien zur Steigerung der Effizienz bis hin zur Implementierung neuer Marketingstrategien zur Kundenbindung und Erschließung neuer Märkte.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, setzten die Unternehmen auf maßgeschneiderte Lösungen, die ihren individuellen Bedürfnissen entsprachen. Beispielsweise investierten sie in Schulungen und Schulungsmaterialien, um sicherzustellen, dass die Mitarbeitenden neue Technologien akzeptieren und effektiv nutzen können. Eine Analyse von Kundendaten und die Segmentierung der Zielgruppen halfen dabei, personalisierte Marketingkampagnen zu entwickeln und die Kundenbindung zu stärken.

Ein weiterer wichtiger Aspekt war die gründliche Planung und Vorbereitung, die in allen Fallstudien betont wurde. Die Unternehmen erkannten die Bedeutung eines reibungslosen Übergangs und einer Minimierung potenzieller Risiken. Daher legten sie großen Wert auf sorgfältige Planung, um sicherzustellen, dass die Implementierung von neuen Technologien oder die Migration auf neue Plattformen nahtlos erfolgt.

Diese Fallstudien verdeutlichen, dass es für Unternehmen von entscheidender Bedeutung ist, sich auf ihre spezifischen Bedürfnisse und Ziele zu konzentrieren.

Durch maßgeschneiderte Lösungen, gründliche Planung und die Bereitschaft, sich an neue Entwicklungen anzupassen, können Unternehmen erfolgreich Herausforderungen bewältigen und ihre Effizienz steigern, die Kundenbindung verbessern und neue Märkte erschließen.

Die untersuchten Fallstudien liefern wichtige Erkenntnisse und Schlussfolgerungen. Spielifizierung kann dazu beitragen, die Motivation und das Engagement der Mitarbeitenden zu steigern. Durch die Integration von spielerischen Elementen in alltägliche Arbeitsabläufe können Mitarbeitende motiviert werden, ihre Leistung zu verbessern und ihre Ziele zu erreichen. Zudem fördert Spielifizierung die Zusammenarbeit und den Teamgeist. Durch kooperative Spiele und Herausforderungen können Mitarbeitende zusammenarbeiten, um gemeinsame Ziele zu erreichen und den Austausch von Wissen zu fördern. Spielifizierung kann auch die Leistung der Mitarbeitenden steigern, indem spielerische Anreize und Belohnungen geboten werden. Dadurch werden Mitarbeitende dazu motiviert, ihre Fähigkeiten zu entwickeln, kontinuierlich zu lernen und sich zu verbessern. Ein weiterer Vorteil von Spielifizierung besteht darin, dass es Verhaltensänderungen fördern kann. Unternehmen können durch Punktesysteme, Ranglisten und virtuelle Belohnungen Mitarbeitende ermutigen, gesundheitsbewusste Entscheidungen zu treffen, produktive Arbeitsweisen zu entwickeln und nachhaltige Praktiken zu übernehmen. Spielifizierung ermöglicht auch die Erfassung von Daten über das Verhalten und die Leistung der Mitarbeitenden. Durch die Analyse dieser Daten können Unternehmen Einblicke gewinnen und Feedback geben, um die Leistung zu verbessern, Engpässe zu identifizieren und gezielte Schulungen anzubieten. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Spielifizierung sorgfältig implementiert werden muss. Eine angemessene Balance zwischen Herausforderungen und Belohnungen, die Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse der Mitarbeitenden und eine klare Kommunikation sind entscheidend, um den Erfolg von Spielifizierung im Smart Office oder im Büro sicherzustellen.

5. Spielifizierungskonzept zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Smart Office

5.1 Gestaltungsfelder

Die Entwicklung spielifizierter Anwendungen zur Förderung von Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in Smart Offices erfordert ein umfassendes Verständnis einer Vielzahl von Variablen. Um ein strukturiertes und flexibles Konzept zu gewährleisten, das iterative Anpassungen und erfolgreiche Implementierungen unterstützt, wurde ein morphologisches Bezugssystem entwickelt (vgl. Plattner, 2008; Kumar und Herger, 2013). Dieses System basiert auf den Erkenntnissen aus Expertengesprächen, Workshops mit Fachleuten sowie der umfassenden Literaturrecherche. Es vereint die Stärken der zuvor vorgestellten Frameworks und wurde für diese Projekt explizit entwickelt und angepasst, um die Ausgestaltung verschiedener Spielifizierungs-Lösungen im Kontext von Smart-Office-Umgebungen zu ermöglichen.

Die Methodik der Lösungsklassensystematik wird genutzt, um dieses Vorhaben umzusetzen. Sie bezeichnet die thematische Gliederung in verschiedene relevante Bereiche innerhalb des Konzepts, die jeweils in Lösungsklassen oder Gestaltungsfelder aufgeteilt werden. Jedes Gestaltungsfeld repräsentiert einen abgeschlossenen Themenkomplex, der jedoch in einer logischen und aufeinander aufbauenden Struktur mit den anderen Bereichen verbunden ist. Aus der Verknüpfung dieser Gestaltungsfelder resultiert ein umfassendes System, das alle entscheidenden Funktionen integriert und in einer sinnvollen Abfolge darstellt.

Die fünf Hauptkategorien der Gestaltungsgrößen unterteilen sich in folgende Gestaltungsfelder:

1. Spieler-Charakteristik
2. Spielleiter-Charakteristik
3. Aufgabenstellung und -bewertung,
4. Anreizsystem
5. Energetisches System

Innerhalb dieser Felder verteilen sich diverse Dimensionen, welche die Ausformung des Spielifizierungs-Konzepts bestimmen. Jede Dimension umfasst mehrere

Lösungsoptionen, die im Hinblick auf ihre Anwendung im spezifischen Unternehmenskontext evaluiert und ausgewählt werden müssen.

Das morphologische Bezugssystem wurde vom projektbegleitenden Ausschuss validiert, um sicherzustellen, dass es praxisrelevant ist und die Komplexität der Spielifizierung angemessen abbildet. Somit fungiert es als fundierte Grundlage für die Konzeption maßgeschneiderter Spielifizierungs-Lösungen im Bereich Smart Office. Die erstellte Morphologie wurde zudem im Entwicklungsprozess einer realen Lösung im Rahmen dieses Projekts als ein Teil des Lastenhefts für die Softwareentwickler genutzt.

5.1.1 Spieler-Charakteristik

Durch die spielerzentrierte Methodik ist es zunächst essentiell, die Spieler innerhalb des entsprechenden Kontextes zu charakterisieren. Ein unzureichendes Verständnis der Zielgruppe könnte dazu führen, dass die Spieler nicht angesprochen werden und das eingesetzte spielifizierte System seine beabsichtigten Ziele nicht erreicht (vgl. Burke, 2012). Diese Funktionen ermöglichen es unter anderem, die Motivationen und Erfahrungen der Spielergemeinschaft zu identifizieren.

Für die zu entwickelnde Morphologie wurde auf die Spielertypen von Marczewski (2015) zurückgegriffen. Diese Spielertypen wurden ausführlich in Kapitel 3.7.4 beschrieben und umfassen die folgenden Kategorien: "Soziale", die durch soziale Interaktion und Beziehungen motiviert sind; "Freigeister", die Wert auf Unabhängigkeit und Kreativität legen; "Erfolgsorientierte", die durch Herausforderungen und Wissenserwerb angetrieben werden; "Philanthropen", die durch Altruismus motiviert sind; "Disruptoren", die nach Veränderung und Innovation streben; und "Spieler", die durch externe Belohnungen und Anreize motiviert werden.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Morphologie ist die Motivation der Spieler. Dabei spielen sowohl intrinsische als auch extrinsische Motivationsfaktoren eine Rolle. Die intrinsische Motivation speist sich vor allem aus dem persönlichen Interesse an Nachhaltigkeit. Die extrinsische Motivation wird durch Belohnungen wie Punkte, Prämien oder finanzielle Anreize getrieben. Als weitere wesentliche Motivationsfaktoren sind die soziale Interaktion und Anerkennung innerhalb der Spielifizierungs-Plattform sowie die persönliche und fachliche Weiterentwicklung zu nennen. Jeder der drei Spielertypen kann durch Spielifizierung angesprochen werden.

Ein spielifiziertes System sollte daher Ziele und Strukturen schaffen, die für alle drei Typen attraktiv sind. Dennoch muss das System eine Hauptausrichtung haben, die auch für die anderen Typen ansprechend bleibt (vgl. Radoff, 2011). Besonders bei wettbewerbsorientierten Systemen ist Vorsicht geboten, da diese nicht nur motivierend, sondern auch demotivierend wirken können (vgl. Kumar und Herger, 2013, S. 47).

Hinsichtlich der individuellen Erfahrungen mit Nachhaltigkeit und Energiesparmaßnahmen lässt sich ein Spektrum von Neulingen, die sich erst seit Kurzem mit entsprechenden Themen befassen, bis hin zu Vorbildern, die sich bereits seit Längerem damit auseinandersetzen, erkennen. Diese verfügen über ein umfangreiches Wissen, agieren als Mentoren für andere und inspirieren andere durch ihr Handeln zu nachhaltigem Handeln. Es ist von wichtiger Bedeutung, die Vorbilder von der Plattform zu überzeugen, da deren Handeln dazu geeignet ist, andere nachhaltigkeitsinteressierte Mitarbeitenden zu überzeugen. Ebenso kann eine Ablehnung der Plattform, beispielsweise durch eine Wahrnehmung als „Greenwashing“, dieser erheblichen Schaden zufügen.

Die Erfahrung mit der Spielifizierung von Spielern variiert ebenfalls stark. Neulinge verfügen über eine geringere Erfahrung mit Computerspielen oder ähnlichen Systemen. Diese Mitarbeitenden werden sich beispielsweise nicht von alleine intuitiv auf einer spielifizierten Plattform zurechtfinden. Ein Anfänger hat wenig Erfahrung mit Spielifizierung und muss zuerst die Spielmechaniken erlernen (vgl. Kapp, 2012, S. 131). Daher hat das Erlernen der grundlegenden Fähigkeiten Vorrang (vgl. Dignan, 2011). Sobald diese Grundfähigkeiten beherrscht werden, wird der Spieler zum Fortgeschrittene Nutzer. Fortgeschrittene Nutzer sind erfahren mit der Nutzung solcher Systeme und benötigen keine große Einführung. Fortgeschrittene suchen kontinuierlich neue Herausforderungen und Probleme, um motiviert zu bleiben und weiterhin mit dem System zu interagieren (vgl. Kapp, 2012, S. 131). Sie können Neulingen im Arbeitsalltag auch bei der Nutzung weiterhelfen. Für diese Tätigkeit sollte den Spieler auch belohnt werden (vgl. Kapp, 2012, S. 131 - 132). Innovatoren hingegen wollen sogar bei der Entwicklung der Plattform aktiv beitragen. Sie bringen beispielsweise eigene Ideen für Aufgaben oder andere Verbesserungsvorschläge ein. Der Betreiber der Plattform sollte Innovatoren aktiv fördern und in die alltägliche

Ausgestaltung der Plattform einbinden, da so eine hohe Anwendbarkeit auf das eigene Unternehmen und die Bedürfnisse der Unternehmen gefördert wird.

Die Interaktionen von Nutzerinnen und Nutzern mit dem System lassen sich anhand der Ausprägungen „passiv“, „aktiv“, „engagiert“ und „Promoter“ kategorisieren. Diese beschreiben das Engagement, mit dem eine Person das System benutzt. Während einige Nutzerinnen und Nutzer nur passiv und bei Bedarf interagieren, nutzen andere das System sehr engagiert. Promoterinnen und Promoter ermutigen andere zur Teilnahme und gestalten die Spielkultur aktiv mit. Promoter nehmen eine wichtige Rolle ein, um die Plattform ohne invasive Managementeingriffe unter den Mitarbeitenden zu verbreiten und die Akzeptanz einer solchen Lösung zu erhöhen.

In der abschließenden Betrachtung der Morphologie wird die Zielgruppe innerhalb des Unternehmens berücksichtigt. Dabei werden die klassischen Mitarbeitenden im Büro anders adressiert als die Mitarbeitenden in der Produktion. Letztere verfügen mitunter nicht einmal über eigene Computer, mit denen sie mit dem System interagieren könnten. Zudem unterscheiden sich der Arbeitsort und die allgemeinen Arbeitsprozesse zwischen diesen beiden Gruppen erheblich. Auch Mitarbeitende im Außendienst nehmen eine besondere Rolle ein, da diese den klassischen Büromitarbeitenden zwar ähneln, jedoch häufig auf Reisen beim Kunden und nicht vor Ort im Unternehmen sind. Die Ansprache von Außendienstmitarbeitenden wird dadurch erschwert, dass ihr Arbeitsalltag von den bereitgestellten Ressourcen der Kunden abhängt und schwerer zu planen ist. Das Management muss als Funktion mit einer Führungsverantwortung auch eine separate Rolle einnehmen. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass auch das Management aktiv an derartigen Maßnahmen partizipiert, um die Akzeptanz der Mitarbeitenden für eine derartige Lösung zu erhöhen.

Gestaltungsgröße 1: Spieler-Charakteristik						
Dominierender Spielertyp:	Soziale	Freigeister	Erfolgs-orientierte	Philan-thropen	Disruptoren	Spieler
Motivationsfaktoren:	intrinsisch	extrinsisch	sozial	Profess-ionell		
Erfahrung mit Nachhaltigkeit und Energiesparmaßnahmen:	Neuling	Fort-geschritten	Vorbild			
Erfahrung mit Spielifizierung:	Neuling	Fort-geschritten	Innovator			
Interaktionsstil mit dem System:	Passiv	Engagiert	Promoter			
Zielgruppe innerhalb des Unternehmens:	Manage-ment	Büro	Produktion	Außen-dienst		

Abbildung 5.1: Gestaltungsgröße 1: Spieler-Charakteristik**5.1.2 Spielleiter-Charakteristik und Administration**

Innerhalb dieser Lösungsklasse erfolgt eine Charakterisierung des Spielleiters innerhalb des Bezugssystems. Die Morphologie des Spielleiters unterscheidet sich dabei signifikant vom Motivationsprofil des Spielers. Dabei ist zu erwähnen, dass die Ausführung der Spielleiterrolle nicht nur durch eine einzelne Person oder Abteilung erfolgen muss. Es kann sogar sinnvoll sein, diese Rolle auf verschiedene Mitarbeitende zu verteilen, um die individuelle Arbeitslast zu reduzieren und individuelles Fachwissen zu nutzen. Eine gute Abstimmung der Plattform auf die Bedürfnisse der Spielleiter ist wichtig, um eine langfristige Pflege und Weiterentwicklung der Plattform zu gewährleisten. Die Gestaltungsgröße Zwei wird mit ihren unterschiedlichen Dimensionen in Abbildung 5.2 dargestellt.

Der Spielleiter, eine Schlüsselfigur in jedem Spielifizierungs-System, nimmt vielseitige Funktionen ein. Er ist Planer, Moderator, Analyst und Innovator in einem. Als Planer entwirft er nicht nur die Struktur und Aufgaben des Spielsystems, sondern berücksichtigt dabei auch die Vielfalt der Nutzerbedürfnisse. Als Moderator fördert er die aktive Teilnahme und motiviert die Mitarbeitenden, sich einzubringen und das System zu nutzen. In der Funktion des Analysten ist der Spielleiter für die Auswertung von Daten zuständig und trägt dafür Sorge, dass der Spielablauf fortwährend optimiert wird, um ein stets ansprechendes Erlebnis zu garantieren. Schließlich trägt er als Innovator dazu bei, das System (Plattform und EMS) weiterzuentwickeln und neue, kreative Wege zu erkunden, um die Ziele des Nachhaltigen Smart Office zu erreichen.

Der strategische Ansatz des Spielleiters ist von entscheidender Bedeutung. Die Spielleiter können eine Vielzahl unterschiedlicher Ziele mit der Implementierung einer spielifizierten Lösung verfolgen. Diese Ziele bestimmen maßgeblich, wie die Plattform am Ende konkret ausgestaltet wird. Dabei kann es sich um eine Fokussierung auf eine energetische Effizienzsteigerung handeln, bei der das Hauptziel darin besteht, energiebewusste Aktionen spielerisch zu fördern, um konkret die Energieeffizienz des Unternehmens zu erhöhen. Die Intention ist letztlich die Einsparung von Kosten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, eine nachhaltige Verhaltensänderung bei den Mitarbeitenden des Unternehmens zu fördern. Dies kann durch ein System erfolgen, das die Mitarbeitenden kontinuierlich bei der Stange hält. Durch das regelmäßige Erfüllen der Aufgaben werden Routinen bei den Mitarbeitenden gefestigt. In einigen

Fällen ist die Strategie der Spielleiter auch auf eine Bildungsorientierung ausgerichtet, um ein vertieftes Verständnis und Wissen für die Wichtigkeit von Nachhaltigkeit im Mitarbeitendenstamm zu fördern.

Analog zu den Mitarbeitenden ist auch das Wissen des Spielleiters über nachhaltige Praktiken von entscheidender Bedeutung. Dieses Wissen erstreckt sich von grundlegenden Kenntnissen bis hin zur Vorbildfunktion. Der Spielleiter verfügt als Vorbild nicht nur über das erforderliche Wissen, sondern ist auch in der Lage, visionäre Ideen für die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen zu generieren und zu kommunizieren.

Die Erfahrung mit der Spielifizierung von Spielleitern variiert ebenfalls wie bei der Gestaltungsgröße der Spieler. Auch hier kann das Wissen vom Neuling bis zum Innovator reichen. Ein größeres Wissen über Techniken der Spielifizierung erlaubt Spielleitern, aktiver an der Weiterentwicklung der Plattform mitzuwirken und für die Umsetzung innovativer Ideen der Nachhaltigkeitsförderung auf einen Werkzeugkasten an Best-Practice-Methoden zurückzugreifen.

Ein weiterer entscheidender Aspekt ist der Interaktionsgrad mit den Spielern. Diese Dimension beschreibt, in welchem Umfang die Spielleiter mit den Spielern interagieren. Reaktive Berater bieten Unterstützung auf Anfrage, während proaktive Motivatoren aktiv auf die Nutzer zugehen, um deren Teilnahme und Motivation zu fördern. Individuelle Förderer passen ihre Ansätze an die Bedürfnisse jedes Einzelnen an, und Community-Builder arbeiten daran, ein Netzwerk engagierter Nutzer aufzubauen.

Ein weiterer Faktor in der Spielleiter-Morphologie stellt die Dimension „Feedback und Anpassung“ dar. Diese beschreibt die Reaktion des Spielleiters auf das Feedback der Teilnehmenden und die darauf folgende Anpassung des Spielifizierungs-Systems. Dabei kann eine Differenzierung zwischen starren Systemen, deren Entwicklung abgeschlossen ist, und anpassungsfähigen Systemen vorgenommen werden, welche sich entsprechend dem jeweiligen Feedback weiterentwickeln. In iterativen Systemen erfolgt die Weiterentwicklung der Plattform in festgelegten Feedbackzyklen, wobei eine kontinuierliche und schrittweise Anpassung erfolgt. Im Gegensatz dazu zielen evolutionäre Systeme nicht nur auf eine kontinuierliche Optimierung der Plattform ab, sondern auch auf eine radikale Weiterentwicklung. Die Reaktion auf Nutzerfeedback kann dazu beitragen, eine Feedback-Kultur zu etablieren, die eine adaptive und

lernerorientierte Umgebung schafft, in der sich sowohl das System als auch die Teilnehmer kontinuierlich weiterentwickeln können. Zudem kann durch diese Vorgehensweise das Engagement und die Motivation der Mitarbeitenden kontinuierlich gefördert werden.

Das Verständnis des Spielleiters von Erfolg ist von entscheidender Bedeutung. Ein Spielleiter muss klare Vorstellungen davon haben, was Erfolg im Kontext der Spielifizierung bedeutet. Ein quantitatives Erfolgsverständnis orientiert sich stark an der Verbesserung von KPIs. Ein qualitatives Verständnis hingegen versucht auch nicht messbare Faktoren im Unternehmen zu verbessern, beispielsweise das Gefühl der Mitarbeitenden, nachhaltiger zu handeln. Ein lernerorientiertes Verständnis zielt darauf ab, nachhaltigkeitsbezogenes Wissen bei den Mitarbeitenden zu fördern. Ein Innovationsfokus hingegen beabsichtigt, mit einer solchen Lösung neuartige Ansätze zur Förderung der Nachhaltigkeit im Unternehmen zu generieren.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die „Rolle im Unternehmen“. Die Position des Spielleiters innerhalb der Unternehmensstruktur definiert seinen Handlungsspielraum und Aufgabenprofil. Als Teil des Nachhaltigkeitsteams, als Management oder Facility Management – die Positionierung des Spielleiters hat direkten Einfluss auf seine Möglichkeiten, das Spielifizierungs-System zu beeinflussen und dessen Akzeptanz im Unternehmen zu fördern. Die Nachhaltigkeitsabteilung ist maßgeblich an der Entwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens beteiligt und verfügt über eine hohe Expertise in diesem Bereich. Das Management als Führungskraft ist mit seinen Mitarbeitenden eng verbunden und hat einen großen Einfluss auf sein Team. Das Facility Management zeichnet sich durch eine hohe technische Expertise aus und ist die einzige Instanz, die konkrete Verbesserungen und Änderungen am SHEMS bzw. Gebäude vornehmen kann.

Die Wahl der methodischen Ansätze des Spielleiters ist von entscheidender Bedeutung, um den gewünschten Einfluss und die Teilnahme der Mitarbeitenden zu erreichen. Spielleiter können eine Vielzahl an methodischen Ansätzen anwenden, die sich an die Diversität der Teilnehmer und die dynamischen Gegebenheiten des Arbeitsplatzes anpassen. Dazu zählt zunächst die „Anleitung“, bei der der Spielleiter aktiv als Mentor fungiert und die Teilnehmer durch das System und Aufgaben führt sowie ihnen die Regeln und Ziele des Spiels näherbringt. Darüber hinaus kann „Coaching“ angewendet werden. Hierbei geht es um die persönliche Unterstützung der

Spieler, um sie bei der Entwicklung ihrer Fähigkeiten zu fördern und ein tieferes Engagement für die Ziele des Spielifizierungsplattform zu gewährleisten. Ein weiterer methodischer Ansatz ist die "kollaborative Führung". In diesem Kontext schafft der Spielleiter in Zusammenarbeit mit den Spielern eine Umgebung, die Zusammenarbeit und Teamarbeit betont. Durch das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen und Strategien stärkt der Spielleiter den Gemeinschaftssinn und fördert gleichzeitig die sozialen Komponenten des Spiels, was zu einer stärkeren Bindung und höheren Teilnahmeraten führen kann. Die "Autonomie" bezeichnet einen Ansatz, bei dem der Spielleiter den Teilnehmern die Möglichkeit einräumt, das System komplett eigenständig zu nutzen.

Der Spielleiter oder Administrator spielt eine zentrale Rolle in der spielifizierten Anwendung und ist für die Auslegung und Durchsetzung der Regeln verantwortlich. Ein striktes Regelwerk ist entscheidend, da Regelverstöße den Spielspaß mindern und ein zu lockeres Regelwerk dem Unternehmen schaden kann (vgl. Reeves und Read, 2009, S. 80). Der Administrator kann die Regeln entweder selbst aufstellen und überwachen oder den Spielern die Verantwortung für die Einhaltung übertragen. Die Unterstützung des Systems kann entweder vom Spielleiter oder aus der Spielergemeinschaft kommen.

Gestaltungsgröße 2: Spielleiter-Charakteristik				
Rolle im Spielifizierungsprozess:	Planer	Moderator	Analyst	Innovator
Strategischer Ansatz:	Effizienz	Verhalten	Bildung	
Erfahrung mit Nachhaltigkeit und Energiesparmaßnahmen:	Neuling	Fortgeschritten	Vorbild	
Erfahrung mit Spielifizierung:	Neuling	Fortgeschritten	Innovator	
Methodische Ansätze:	Anleitung	Coaching	Kollaborativ	Autonomie
Interaktionsgrad mit Spielern:	Reaktiver Berater	Proaktiver Motivator	Individueller Förderer	Community-BUILDER
Feedback und Anpassung:	Starr	Anpassungsfähig	Iterativ	Evolutionär
Erfolgsverständnis:	Quantitativ	Qualitativ	Lernorientiert	Innovation
Rolle im Unternehmen:	Nachhaltigkeitsabteilung	Führungskraft	Facility Management	

Abbildung 5.2: Gestaltungsgröße 2: Spielleiter-Charakteristik

5.1.3 Aufgabenerstellung und -bewertung

Nachdem die potenziellen Nutzergruppen in den Lösungsklassen Eins und Zwei spezifiziert wurden, kann in Lösungsklasse Drei der Prozess der Aufgabenstellung und -bewertung in der spielifizierten Anwendung näher beschrieben werden.

Die Differenzierung der Morphologie ergibt vier Kernkategorien, die sich an den vier definierten Aufgabentypen orientieren. Die Aufgaben sollten grundsätzlich so konzipiert sein, dass bei den Mitarbeitenden nicht der Eindruck entsteht, dass sie zusätzliche Arbeit erledigen müssen. Informationsorientierter Aufgaben sollen darauf abzielen, das Wissen der Mitarbeitenden zu verbessern bzw. Informationen zu vermitteln. Ein möglicher Aufgabentyp könnte beispielsweise der Einsatz von Quizzen als Mittel der Wissensvermittlung sein. Bei Quizzen handelt es sich um Fragespiele, bei denen die Mitarbeitenden befragt werden, aber auch Informationen an sie weitergegeben werden können. Handlungsorientierte Aufgaben fokussieren auf spezifische, messbare Aktionen innerhalb des Büros, die zu einem direkten Nutzen für die Nachhaltigkeit beitragen, wie etwa die Reduktion des Stromverbrauchs. Kreativorientierte Aufgaben zielen darauf ab, die Innovationskraft und das problemlösende Denken der Mitarbeitenden zu fördern. Sie fordern sie dazu auf, über den Tellerrand hinauszudenken und nachhaltige Initiativen auf neue Weise anzugehen. Sozialorientierte Aufgaben nutzen die Kraft der Gemeinschaft, um gemeinsame Ziele zu erreichen. Zudem fördern sie die Zusammenarbeit und das Teilen von Best Practices im Bereich der Nachhaltigkeit.

Der Schwierigkeitsgrad wird nuanciert dargestellt, um eine Bandbreite von einfachen, einführungsorientierten Aufgaben bis hin zu komplexen Herausforderungen zu bieten, die sowohl neue als auch erfahrene Mitarbeitende ansprechen. Eine niedrige Schwierigkeit ermöglicht eine hohe Zugänglichkeit für alle und besonders neue Nutzer. Höhere Schwierigkeitsgrade erlauben jedoch langfristiges Wachstum und eine fortschreitende Herausforderung. Die Reaktion von Spielern auf einen bestimmten Schwierigkeitsgrad kann je nach Spielertyp variieren und sowohl motivierend als auch demotivierend wirken. Zudem ist es wichtig, den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben an das jeweilige Kenntnisprofil der Mitarbeitenden anzupassen.

Die zeitliche Komponente stellt eine weitere Dimension der Morphologie zur Aufgabenerstellung und -bewertung in Spielifizierungs-Systemen dar. Sie berücksichtigt, wie sich Aufgaben über die Zeit erstrecken und wie die Interaktionen zeitlich gestaltet sind. Einmalige Aufgaben bieten eine sofortige und konkrete Herausforderung, die von jedem Nutzer einmal ausgeführt werden kann. Sie sind als schnelle Aktionen konzipiert, die dazu dienen, bestimmte Ereignisse oder Kampagnen zu begleiten. Einmalige Aufgaben können ebenfalls als Impuls dienen, um den Nutzern

einen schnellen Erfolg zu ermöglichen, was wiederum motivierend wirken kann. Wiederkehrende Aufgaben etablieren eine Routine und fördern beständiges Engagement. Diese Art von Aufgaben kann täglich, wöchentlich, in einem anderen regelmäßigen Intervall oder permanent verfügbar sein, was den Teilnehmern ermöglicht, Gewohnheiten zu entwickeln, die die Ziele des Smart Office unterstützen. Wiederkehrende Aufgaben können sowohl zur Verstärkung von Verhaltensweisen als auch zur Messung der Fortschritte über die Zeit hinweg nützlich sein. Zeitlich begrenzte Aufgaben sind so konzipiert, dass sie innerhalb eines festgelegten Zeitrahmens abgeschlossen werden müssen. Diese Aufgaben schaffen ein Gefühl der Dringlichkeit und können etwa im Rahmen von speziellen Events oder Kampagnen genutzt werden.

Die Dimension „Kooperationsgrad“ determiniert die Interaktion zwischen den Teilnehmern während der Erfüllung der Aufgaben. Bei einem individuellen Kooperationsgrad sind die Aufgaben so konzipiert, dass sie von Einzelpersonen eigenständig bearbeitet werden können. Bei Teamaufgaben sind die Aufgaben darauf ausgerichtet, in Teams (beispielsweise bestehend aus Mitarbeitenden von Arbeitsgruppen, Abteilungen, Stockwerken oder Gebäuden) gelöst zu werden. Diese Art der Kooperation fördert die Teamdynamik, die Kommunikation sowie das Teilen von Ideen und Ressourcen. Die Teammitglieder müssen zusammenarbeiten, um gemeinsame Ziele zu erreichen. Der unternehmensweite Kooperationsgrad erweitert den Rahmen der Zusammenarbeit auf das gesamte Unternehmen. Derartige Aufgaben zielen darauf ab, die Mitarbeitenden über Abteilungsgrenzen hinweg auf ein Ziel zu vereinen. Der gezielte Einsatz des Kooperationsgrades ermöglicht es dem Spielleiter, verschiedene Interaktionsniveaus und Synergien zwischen den Mitarbeitenden zu kreieren.

Die Feedback-Struktur definiert, wie und wann Rückmeldungen an die Teilnehmer für die Erfüllung einer Aufgabe gegeben werden. Sofortiges Feedback ist direkt und zeitnah. Es erfolgt unmittelbar und automatisiert nach Abschluss einer Aufgabe oder Handlung und gibt den Teilnehmern augenblickliche Rückmeldung über ihre Leistung. Regelmäßiges Feedback wird in festgelegten Intervallen gegeben, etwa wöchentlich oder monatlich. Die Struktur des Feedbacks fördert kontinuierliches Engagement, indem sie den Mitarbeitenden regelmäßig Updates über ihren Fortschritt und ihre Beiträge zum übergeordneten Ziel gibt. Regelmäßiges Feedback kann beispielsweise

in Form eines monatlichen Berichtes erfolgen, der einen Vergleich der Leistungen zum Vormonat erlaubt. Peer-Review ist ein kooperatives Feedback-Element, bei dem die Teilnehmer die Möglichkeit haben, die Beiträge ihrer Kollegen zu bewerten und zu kommentieren. Dies fördert die soziale Interaktion und ermöglicht es den Mitarbeitenden, voneinander zu lernen und sich gegenseitig zu unterstützen. Experten-Review hingegen bietet professionelles Feedback von Vorgesetzten oder Fachexperten. Experten-Review kann insbesondere zur Gewährleistung der Qualität und Effektivität der Aufgabenerfüllung beitragen.

Die „Erfolgserfassung“ innerhalb der Morphologie zur Aufgabenerstellung und -bewertung in Spielifizierungs-Systemen spielt eine kritische Rolle bei der Messung und Anerkennung der Leistungen der Spieler. Sie umfasst die Methoden und Mechanismen, die verwendet werden, um festzustellen, wie gut die Spieler die ihnen gestellten Aufgaben erfüllen, und wie diese Leistungen im Kontext des übergeordneten Ziels des Spielifizierungs-Systems stehen. Ein wesentlicher Aspekt bei der Konzeption der Aufgaben ist der Arbeitsalltag der Mitarbeitenden. Die Gamification-Anwendung sollte keine Einschränkungen für die täglichen Aufgaben der Mitarbeitenden darstellen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die Mitarbeitenden keine umfangreichen Datenmengen manuell eingeben müssen. Dies würde einen hohen Zeitaufwand erfordern, der von manchen Mitarbeitenden aufgrund ihrer Arbeitsbelastung nicht erbracht werden kann. Dementsprechend sollten die Aufgaben so konzipiert werden, dass sie sich leicht in den Arbeitsalltag der Mitarbeitenden integrieren lassen und dort wünschenswerte Routinen für Nachhaltigkeit fördern. In der erarbeiteten Morphologie werden verschiedene Ansätze zur Erfolgserfassung betrachtet. Die Bewertung der Aufgabenerfüllung sowie die Vergabe von Feedback können auf Basis von Berichten erfolgen, die von den Teilnehmern selbst oder automatisiert vom System generiert werden. Bildbelege stellen visuelle Beweise für die Erfüllung von Aufgaben dar. Spieler können beispielsweise Fotos oder Screenshots als Nachweis für abgeschlossene Aktionen hochladen, etwa um zu zeigen, dass energiesparende Maßnahmen am Arbeitsplatz durchgeführt wurden. Diese Art der Erfolgserfassung ist für die Spieler unmittelbar nachvollziehbar und kann sowohl für individuelle als auch für teambasierte Herausforderungen genutzt werden. Der Einsatz von QR-Codes als Teil der Erfolgserfassung bietet eine schnelle und effiziente Methode, die Leistung zu dokumentieren. Spieler scannen einen QR-Code nach Abschluss einer Aufgabe, wodurch ihre Leistung automatisch im System registriert wird. Das beschriebene

Verfahren eignet sich insbesondere für Aufgaben, die eine physische Interaktion erfordern, wie beispielsweise das Ausschalten nicht genutzter Geräte oder die Teilnahme an einem Workshop zur Nachhaltigkeit. Die technische Erfolgserfassung basiert auf der Verwendung von Software und Hardware, um automatisch Informationen über die Leistungen der Spieler zu sammeln und zu analysieren. Ein Beispiel für die Verwendung von Sensoren zur Überwachung des Energieverbrauchs ist die Messung der Effektivität der von den Spielern durchgeführten Einsparmaßnahmen. Die dadurch gewonnenen Daten sind präzise und objektiv und bilden die Grundlage für eine fundierte Bewertung sowie die Weiterentwicklung des Systems. Allerdings muss das installierte SHEMS diese Daten erst in einem angemessenen Granularitätsgrad bereitstellen und diese Daten in einer verfügbaren Form für die Plattform bereitstellbar sein.

Die Gestaltungsgröße „Bewertungsmethode“ innerhalb der Morphologie zur Aufgabenerstellung und -bewertung in Spielifizierungs-Systemen definiert, wie die Leistungen und Beiträge der Teilnehmer gemessen und beurteilt werden. Diese Dimension ist entscheidend für die Glaubwürdigkeit des Systems und die Wahrnehmung der Fairness durch die Spieler. Die Bewertungsmethode „Vertrauen“ setzt auf die Eigenverantwortung und Ehrlichkeit der Teilnehmer. Es wird davon ausgegangen, dass die Mitarbeitenden ihre Handlungen und Ergebnisse selbst berichten, ohne dass eine Verifizierung durch einen Dritten oder das System erforderlich ist. Diese Methode erleichtert die Implementierung derartiger Lösungen, da der Prüfaufwand deutlich reduziert wird. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die entsprechend genutzten Anreizsysteme mit einem Vertrauensprinzip kompatibel sind. Die quantitative Bewertung stützt sich auf objektive, messbare Daten. Die Erfassung von Zahlen ermöglicht eine eindeutige und nachvollziehbare Darstellung von Erfolgen. Diese Methode liefert präzise Informationen über die Leistung und ermöglicht den Vergleich zwischen Individuen oder Teams auf einer datengesteuerten Grundlage. Die qualitative Bewertung durch beispielsweise Kollegen oder Vorgesetzte hingegen basiert auf subjektiven Einschätzungen, um den Wert oder die Qualität einer Leistung zu beurteilen. Sie ermöglicht eine umfassendere Würdigung von Kreativität, Anstrengung und Engagement, die möglicherweise in quantitativen Daten nicht vollständig erfasst werden können.

Die Dimension „Anpassungsfähigkeit“ innerhalb der Morphologie zur Aufgabenerstellung und -bewertung in Spielifizierungs-Systemen spiegelt die Flexibilität des Systems wider, bei der Aufgabenerstellung automatisiert auf die Profile seiner Spieler zu reagieren. Starr bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Aufgaben und Bewertungskriterien festgelegt sind und keine Veränderung im Laufe der Zeit erfahren. Eine starre Implementierung reduziert den Arbeitsaufwand für die Pflege der Plattform. Dynamisch hingegen bezeichnet ein System, das fähig ist, sich anzupassen. Ein dynamisches System nimmt das Verhalten der Spieler, deren Fortschritt und das gesammelte Feedback auf, um auf diese zu reagieren. Beispielsweise könnten Aufgaben automatisiert schwieriger werden, wenn die Mitarbeitenden die Plattform lange nutzen und mit Nachhaltigkeitskonzepten erfahren sind. Ein anpassungsfähiges System kann dazu beitragen, das Spielerlebnis relevant zu halten, die Motivation zu steigern und eine nachhaltige Teilnahme zu sichern.

Gestaltungsgröße 3: Aufgabenerstellung und -bewertung				
Aufgabentyp:	Informationsorientiert	Handlungsorientiert	Kreativorientiert	Sozialorientierte
Schwierigkeitsgrad:	Einfach	Mittel	Schwer	Variabel
Zeitliche Komponente:	Einmalig	Wiederkehrend	Zeitlich begrenzt	
Kooperationsgrad:	Individuell	Team	Unternehmen	
Feedback-Struktur:	Sofortig	Regelmäßig	Peer-Review	Experten-Review
Erfolgerfassung:	Bericht	Bildbeleg	QR-Code	Technisch
Bewertungsmethode:	Vertrauen	Quantitativ	Qualitativ	
Anpassungsfähigkeit:	Starr	Dynamisch		
Einfluss auf Nachhaltigkeitsziele:	Direkt	Indirekt		

Abbildung 5.3: Gestaltungsgröße 3: Aufgabenerstellung und -bewertung

„Einfluss auf Nachhaltigkeitsziele“ beschreibt die Art und Weise, in der die Aufgaben des Systems dazu beitragen, die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens zu erreichen. Diese Dimension misst die Wirksamkeit der Aufgaben im Hinblick darauf, wie sie das Bewusstsein für Nachhaltigkeit schärfen, die Implementierung von nachhaltigen Praktiken fördern und letztlich zu einer messbaren Verringerung des ökologischen Fußabdrucks des Unternehmens beitragen. Aufgaben mit direktem Einfluss sind solche, die zu unmittelbaren, konkreten und quantifizierbaren Verbesserungen führen, wie beispielsweise die Reduktion des Energie- oder Wasserverbrauchs, die Verringerung von Abfall oder die Optimierung des Ressourceneinsatzes. Demgegenüber stehen Aufgaben mit indirektem Einfluss, die darauf abzielen, das Bewusstsein und die Einstellungen der Mitarbeitenden zu verändern. Dies soll

langfristig zu nachhaltigeren und bewussteren Verhaltensweisen führen. Spielifizierung sollte nahtlos in die umfassendere Nachhaltigkeits- und Organisationsstrategie integriert werden, anstatt als separate Initiative behandelt zu werden.

5.1.4 Anreizsystem

Trotz des Bewusstseins der Menschen über umweltfreundliches Verhalten, berücksichtigen sie bei ihren Entscheidungen nicht immer ökologische Aspekte (vgl. Frederiks et al., 2015, S. 1385). Wirtschaftliche, kulturelle und ethische Faktoren sowie eigene Einstellungen, Überzeugungen und Gewohnheiten beeinflussen das tägliche Handeln der Mitarbeitenden. In Studien konnte jedoch belegt werden, dass diese Verhaltensmuster durch das Bereitstellen von Informationen, regelmäßigem Feedback und festgelegten Zielen modifiziert werden können (Simanaviciene *et al.*, 2015, S. 2000). Die Mitarbeitenden des Unternehmens haben außer ihrer eigenen idealistischen Motivation wenig intrinsische Anreize, Nachhaltigkeit in ihrem Unternehmen umzusetzen. Die ausschließliche Fokussierung auf den Idealismus der Mitarbeitenden ist daher jedoch nicht ausreichend und deswegen stellt das "Anreizsystem" zur Spielifizierung eine wichtige Gestaltungsgröße der Plattform dar. Sie dient als strukturiertes Framework, das aufzeigt, wie Anreize gesetzt werden können, um Mitarbeitende zu motivieren und positive Verhaltensänderungen zu bewirken.

Die Gestaltungsgröße „Anreizziel“ definiert die spezifischen Ziele, die durch das Anreizsystem bei den Mitarbeitenden ausgelöst werden sollen. Das Anreizsystem ist in der Lage, eine Vielzahl unterschiedlicher Bedürfnisse beim Spieler zu adressieren. Durch die Anreizziele werden die Mitarbeitenden motiviert, die Plattform zu nutzen und einen Beitrag zur Nachhaltigkeitstransformation des Unternehmens zu leisten. Anreize, die auf das Anreizziel „Selbstwert“ abzielen, sollen das individuelle Selbstwertgefühl und die innere Zufriedenheit der Mitarbeitenden stärken. Eines dieser Gefühle ist das Selbstwertgefühl, das z.B. durch Badges und Levelfortschritte gesteigert werden kann. Dieses positive Gefühl kann als intrinsisch bezeichnet werden, da es durch die Herausforderung selbst entsteht (vgl. Burke, 2012, S. 8). Die Ausgestaltung dieses Anreizziels zielt darauf ab, den Mitarbeitenden das Gefühl zu vermitteln, dass ihre Arbeit und ihr Beitrag wertvoll und bedeutend sind. Beim Anreizziel „Spaß“ wird der natürliche Spieltrieb der Mitarbeitenden genutzt, um sie zu

motivieren. Die Mitarbeitenden nutzen die Plattform, weil ihnen die Aufgaben Freude bereiten. Anreize, die das Ziel „Anerkennung“ verfolgen, bieten den Mitarbeitenden eine sichtbare Wertschätzung für ihre Leistungen. Formelle Anerkennung kann durch Auszeichnungen, informelle Anerkennung durch Lob von Vorgesetzten und Kollegen erfolgen. „Anerkennung“ unterscheidet sich vom Anreizziel „Selbstwert“ durch eine externe Orientierung. Die Dimension „Entlohnung“ beschreibt die Motivation, die durch das Erhalten einer Gegenleistung für erbrachte Leistungen oder erreichte Ziele entsteht. Die Plattform wird von den Teilnehmern genutzt, da sie sich von ihrem Arbeitgeber oder der Plattform beispielsweise Punkte, Abzeichen, Geld oder Urlaubstage für ihre Handlungen erhoffen. Die Anreize mit dem Ziel der Weiterentwicklung sind auf das berufliche und persönliche Wachstum der Mitarbeitenden ausgerichtet. Die Mitarbeitenden werden motiviert, an der Plattform teilzunehmen, indem sie sich eine Chance zur weiteren Qualifikation erwarten. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise die Ausgabe von Zertifikaten, die erworbenes Wissen belegen. Die dargestellten Anreize demonstrieren, dass das Unternehmen einen Wert auf die kontinuierliche Entwicklung und das Potenzial seiner Mitarbeitenden legt. Das Anreizziel ist eine Schlüsseldimension, da es die grundlegende Ausrichtung des Anreizsystems festlegt und bestimmt, welche Arten von Belohnungen und Anerkennungen den Mitarbeitenden geboten werden, um die gewünschten Ergebnisse und Verhaltensweisen zu fördern.

Der „Anreiztyp“ beschreibt, wie die Anreizziele bei den Mitarbeitenden angesprochen werden. Jeder Anreiztyp spricht verschiedene Motivationen an und hat unterschiedliche Auswirkungen auf das Verhalten der Nutzer. Zu den finanziellen Anreizen zählen direkte monetäre Vergütungen wie Boni, Gehaltserhöhungen oder Provisionen. Sie können ein starker unmittelbarer Motivator für die Teilnahme an Spielifizierungs-Initiativen sein, da sie auch Nutzer ansprechen, die gar kein Interesse an Nachhaltigkeit haben. Jedoch können sie auch ungewollte Anreize setzen, beispielsweise zum Betrug. Soziale Anreize basieren auf dem menschlichen Bedürfnis nach Zugehörigkeit und Anerkennung durch andere. Diese können in Form von öffentlichem Lob, Auszeichnungen oder auch dem Aufbau von Gemeinschaft und Teamgeist durch gemeinschaftliche Aktivitäten und Wettbewerbe auftreten. Dazu gehören beispielsweise Ranglistensysteme oder öffentliche Abzeichen im Nutzerprofil. Sie fördern die soziale Interaktion und das Gefühl der Einbindung in das Team oder das Unternehmen. Damit kann das Bedürfnis nach sozialer Anerkennung befriedigt

werden (vgl. Burke, 2012, S. 9). Materielle Anreize sind physische Gegenstände oder Dienstleistungen, die als Belohnung dienen. Dazu gehören Geschenke oder Gutscheine, die einen erkennbaren Wert haben (vgl. Burke, 2012, S. 8). Sie sind eng mit finanziellen Anreizen verwandt, setzen jedoch nicht direkt auf den Motivator Geld. Immaterielle Anreize sind nicht greifbare Belohnungen wie beispielsweise zusätzliche Urlaubstage. Darunter fallen auch klassische Spielifizierungsmethoden wie Punkte, Abzeichen oder Ähnliches. Diese Spielifizierungselemente können ebenfalls Anreize setzen (vgl. Borchardt, 2014).

Die Dimension „Auslöser der Anreize“ definiert die Bedingungen oder Aktionen, die zur Vergabe von Anreizen führen. Bei automatisierten Anreizen erfolgt die Belohnung durch vorprogrammierte Kriterien im System. Sobald ein Mitarbeitender ein definiertes Ziel erreicht, das quantitativ messbar ist, wird der Anreiz ohne manuelles Eingreifen freigeschaltet. Nutzer-initiierte Auslöser beschreiben Aktionen, die durch den Nutzer aktiv selbst durchgeführt werden müssen, um den Anreiz zu erhalten. Ein Beispiel hierfür ist das Einlösen von Punkten gegen kosmetische Änderungen des Avatars des Nutzers, das von vielen spielifizierten Anwendungen angeboten wird. Bei spielleiter-initiierten Auslösern hängt die Vergabe von Anreizen von der Entscheidung des Spielleiters ab. Der Spielleiter könnte Anreize aufgrund der Beobachtung von Arbeitsverhalten oder auf Basis von Bewertungen durch Vorgesetzte und Kollegen vergeben. Dies kann als Form der personalisierten Anerkennung dienen und die subjektive Wertschätzung von Leistungen ermöglichen, die möglicherweise durch automatische Systeme nicht erfasst werden. Bei der Auslosung erfolgt die Vergabe von Anreizen zufällig und ist nicht direkt an spezifische Leistungen oder vordefinierte Bedingungen geknüpft. Stattdessen erfolgt die Auswahl des Mitarbeitenden, der einen Anreiz erhält, nach dem Zufallsprinzip oder durch Losentscheid. Diese Verfahren lassen sich an die Performance der Mitarbeitenden koppeln, sodass z.B. ein Mitarbeitender mit vielen Punkten auch viele Lose erhält. Ein solcher zufälliger Auslöser kann das System für die Nutzer spannend halten und verhindern, dass Monotonie eintritt. Zudem sorgt er dafür, dass alle Mitarbeitende eine Chance auf Belohnung haben, was besonders bei Anreizsystemen nützlich ist, die auf breite Teilnahme abzielen. Des Weiteren kann die Aussicht auf potenzielle zufällige Belohnungen die Motivation aufrechterhalten, selbst wenn die Wahrscheinlichkeit, aufgrund von Leistung oder Beteiligung ausgewählt zu werden, gering sein könnte.

Die „Häufigkeit“ beschreibt die Regelmäßigkeit, mit der Anreize vergeben werden. Einmalige Anreize werden bei Erreichen eines spezifischen, planbaren Ziels, beispielsweise der Erfüllung einer bestimmten Aufgabe, vergeben. Einmalige Anreize eignen sich gut, um auf bestimmte Erfolge aufmerksam zu machen und diese zu feiern. Die Vergabe von regelmäßigen Anreizen erfolgt in vorhersehbaren Intervallen, beispielsweise wöchentlich, monatlich oder quartalsweise. Diese Konstanz kann dazu beitragen, ein kontinuierliches Engagement zu fördern und eine beständige Motivation aufrechtzuerhalten. So könnten beispielsweise wöchentliche Ranglisten einen regelmäßigen Anreiz setzen. Anreize, die an das Erreichen von Meilensteinen geknüpft sind, werden ausgelöst, sobald bestimmte vordefinierte Ziele erreicht werden. Diese Art der Häufigkeit ist zielorientiert und belohnt den Fortschritt bei der Erfüllung von Zwischenzielen bei größeren Aufgaben. Sie können dazu beitragen, langfristige Strategien und Pläne zu unterstützen und das Augenmerk auf nachhaltiges Wachstum und stetige Verbesserungen zu richten. Die Vergabe von Anreizen mit unvorhersehbarer Frequenz trägt zur Spannung und zum Interesse der Mitarbeitenden am Spielifizierungs-System bei. Die Vergabe erfolgt nicht nach einem festen Zeitplan oder bei Erreichen bestimmter Ziele, sondern spontan bzw. für die Mitarbeitenden nicht nachvollziehbar. Unvorhersehbare Ansätze sollten jedoch mit planbaren Ansätzen kombiniert werden, um Frustration bei den Nutzern zu vermeiden.

Der Begriff der „Sichtbarkeit“ bezieht sich auf die öffentliche Anerkennung von Leistungen und die Vergabe von Belohnungen. Öffentliche Anreize sind für alle Mitarbeitenden sichtbar und bieten eine Plattform, auf der Anerkennung und Erfolge vor dem gesamten Unternehmen präsentiert werden. Diese Sichtbarkeit kann sehr motivierend sein und nicht nur den belohnten Mitarbeitenden stärken, sondern auch andere anspornen, ähnliche Leistungen zu erbringen. Öffentliche Anreize können beispielsweise in Form von Ranglisten oder öffentlichen Abzeichen im Profil dargestellt werden. Teambasierte Sichtbarkeit beschränkt die Sichtbarkeit der Anerkennung auf das unmittelbare Team oder die Abteilung des Mitarbeitenden. Sie kann den Zusammenhalt innerhalb des Teams fördern und zu einer gesunden internen Wettbewerbsatmosphäre führen. Individuelle Sichtbarkeit bedeutet, dass Feedback und Anerkennung in einer persönlicheren Ebene erfolgen. Neben datenschutzrechtlichen Erwägungen verhindert dieser Ansatz, dass Mitarbeitende öffentlich für eine schlechte Performance bloßgestellt werden. Hybride Ansätze sind ebenfalls denkbar, beispielsweise Ranglisten, die lediglich die besten Spieler oder eine

relative Positionierung des Mitarbeitenden im Vergleich zu den anderen Spielern anzeigen (z. B. „in den oberen 20 % der Spieler“).

Die Dimension „Ausrichtung“ definiert die inhaltliche Stoßrichtung der Anreize und legt fest, welche Aktivitäten und Ergebnisse im Rahmen der Spielifizierung besonders gefördert werden sollen. Aufgabenorientierte Anreize belohnen die Fertigstellung oder erfolgreiche Durchführung spezifischer Aufgaben. Diese Art der Ausrichtung ist darauf abgestimmt, konkrete Handlungen zu fördern, die direkt mit den Tätigkeiten des täglichen Betriebs oder den Zielen der Spielifizierungs-Initiative zusammenhängen. Die zielorientierte Ausrichtung fokussiert sich nicht auf die Erledigung spezifischer Aufgaben, sondern vielmehr auf die Erfüllung spezifischer Ziele. Verhaltensorientierte Anreize werden bei erfolgreichen Verhaltensänderungen von Mitarbeitenden ausgelobt, wobei nachhaltiges Verhalten am Arbeitsplatz gefördert wird. Dies umfasst etwa das regelmäßige Ausschalten nicht benötigter Geräte oder das Benutzen von Fahrrädern für den Arbeitsweg über mehrere Monate hinweg. Eine lernorientierte Ausrichtung honoriert die fachliche Weiterentwicklung sowie das Erlernen neuer Fähigkeiten oder Wissensbereiche. Dies belohnt das lebenslange Lernen und die kontinuierliche Verbesserung.

Die „Flexibilität der Anreize“ bezeichnet die Anpassungsfähigkeit der Belohnungen an verschiedene Situationen, Mitarbeitendenbedürfnisse und Unternehmensziele. Sie bestimmt, wie starr oder variabel das Anreizsystem auf Veränderungen reagieren kann und soll. Bei festgelegten Anreizen sind die Bedingungen und die Art der Belohnungen im Voraus klar definiert und ändern sich nicht. Ein festgelegtes System ist in der Regel einfacher zu verwalten und kann die Gleichbehandlung aller Mitarbeitenden sicherstellen, da die Belohnungen konsistent und vorhersehbar sind. Anreize, die wählbar sind, bieten den Mitarbeitenden eine Auswahl von Belohnungsoptionen an. Die Mitarbeitenden können aus verschiedenen Anreizen diejenigen auswählen, die für sie am wertvollsten sind. Diese Art der Flexibilität berücksichtigt auf einfache Weise individuelle Präferenzen und erhöht die persönliche Relevanz der Anreize, was zu einer Steigerung der Motivation und Zufriedenheit führen soll. Ein dynamisches Anreizsystem ist adaptiv und kann sich auf Veränderungen in der Leistung oder im Verhalten der Mitarbeitenden einstellen. Es ermöglicht eine individuelle oder situationsspezifische Anpassung der Belohnungen, um sie aktuell und ansprechend

zu halten. Dies kann insbesondere dazu beitragen, langfristiges Engagement zu fördern und das System über die Zeit hinweg relevant und wirksam zu gestalten.

„Integration in Unternehmenskontext“ bezeichnet das Ausmaß, in dem die Anreize des Spielifizierungs-Systems in das breitere Anreizsystem des gesamten Unternehmens eingebettet sind. Ein isoliertes Anreizsystem steht für sich allein und ist nicht direkt mit anderen Geschäftsprozessen oder Systemen des Unternehmens verknüpft. Die erreichten Anreize sind nur im Rahmen der Nachhaltigkeitsinitiative von Relevanz. Erhaltenen Abzeichen sind beispielsweise in der spielifizierten Anwendung sichtbar, jedoch nicht im bestehenden Intranet des Unternehmens. Ein integriertes Anreizsystem ist wiederum auch mit anderen Unternehmenssystemen und -prozessen verflochten. Die Leistung der Mitarbeitenden in der Anwendung ist beispielsweise fest in die Vergütungsvereinbarungen integriert, ebenso wie sonstige performancebasierte Vergütungen.

Gestaltungsgröße 4: Anreizsystem					
Anreizziel:	Selbstwert	Spaß	Anerkennung	Entlohnung	Weiterentwicklung
Anreiztyp:	Finanziell	Sozial	Materiell	Immateriell	
Auslöser der Anreize:	Automatisiert	Nutzer-initiiert	Spielleiter-initiiert	Auslösung	
Häufigkeit:	Einmalig	Regelmäßig	Meilenstein	Unvorhersehbar	
Sichtbarkeit:	Öffentlich	Teambasiert	Individuell		
Ausrichtung:	Aufgabenorientiert	Zielorientiert	Verhaltensorientiert	Lernorientiert	
Flexibilität der Anreize:	Festgelegt	Wählbar	Dynamisch		
Integration in Unternehmenskontext:	Isoliert	Integriert			

Abbildung 5.4: Gestaltungsgröße 4: Anreizsystem

5.1.5 Energetisches System

Die Konzeption einer nachhaltigkeitsfördernden, spielifizierten Plattform im Smart Office ist maßgeblich von dem energetischen System des jeweiligen Unternehmens abhängig und stellt einen wesentlichen Punkt des technischen Gestaltungsrahmens dar. Dabei bildet insbesondere das SHEMS den entscheidenden Faktor. Das energetische System stellt somit die fünfte und letzte Gestaltungsgröße dar.

Der „Reifegrad des SHEMS“ gibt Auskunft über die Entwicklungsstufe und die Funktionalität des Smart Home Energy Management Systems innerhalb einer Organisation. Er reflektiert, wie fortgeschritten die Implementierung und Integration solcher Systeme im Unternehmen im Hinblick auf die Steuerung und Überwachung

des Energieverbrauchs ist. Die Dimension „nicht vorhanden“ zeigt an, dass in der Organisation aktuell kein SHEMS implementiert ist. Dies impliziert, dass keine spezialisierten Systeme existieren, welche den Energieverbrauch überwachen oder steuern. Der Begriff „vereinzelte Bausteine“ bezeichnet einzelne Komponenten eines SHEMS, welche spezifische Funktionen erfüllen, jedoch noch nicht zu einem vollständigen System zusammengefügt sind. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass lediglich ausgewählte Geräte über „smarte“ Steuerungsmöglichkeiten verfügen, während andere Komponenten nicht integriert bzw. nicht zentralisiert verknüpft sind. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn ein Unternehmen lediglich vereinzelte intelligente Steckdosen oder Lichtschalter in den Büros zur Verfügung stellt. In der finalen Entwicklungsstufe ist ein vollständiges SHEMS installiert, welches eine zentralisierte, ganzheitliche Überwachung und Steuerung des Systems ermöglicht.

Die Dimension „Granularität der Datenerfassung“ bezieht sich auf die Detailliertheit und die Ebene, auf der Energieverbrauchsdaten erfasst und analysiert werden. Die Feinheit der Daten ist ausschlaggebend für die Fähigkeit des Systems, spezifische Einsichten zu liefern und entsprechende Aufgaben für das Spielifizierungskonzept zu liefern. Bei einer individuellen Datenerfassung wird der Energieverbrauch auf der Ebene spezifischer Geräte bzw. einzelner Mitarbeitender messbar gemacht. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine sehr detaillierte Sicht darauf, wo und wie Energie verbraucht wird, und erlaubt die Entwicklung personalisierter Feedbacksysteme und Anreizprogramme, die auf realen Verbrauchsdaten basieren. Diese Art der Erfassung eignet sich besonders für die Gamifizierung, da sie es erlaubt, direkte Korrelationen zwischen den Handlungen einzelner Mitarbeitender und den Auswirkungen auf den Energieverbrauch herzustellen. Eine raumbezogene Datenerfassung konsolidiert Daten auf der Ebene von Räumen, Stockwerken, Zonen oder Gebäuden eines Unternehmens. Dies bietet eine aggregierte Sicht auf den Energieverbrauch, die immer noch ausreichend detailliert ist, um Bereiche hoher Energieeffizienz oder potenzieller Verbesserungen zu identifizieren. Bei der Gamifizierung können so Team- oder Abteilungsleistungen gemessen und optimiert werden. Die Datenerfassung auf Unternehmensebene ermöglicht die Erstellung eines Gesamtüberblicks über den Energieverbrauch des Unternehmens. Diese globale Perspektive ist noch für strategische Entscheidungen und langfristige Planungen von Nutzen, jedoch weniger für individuelles Feedback oder spezifische Gamifizierungseingriffe. Auf dieser Ebene

sind für Spielifizierung beispielsweise Aufgaben denkbar, die das gesamte Unternehmen gemeinsam bewältigen muss.

Unter „Echtzeitfähigkeit“ versteht man die Fähigkeit des Systems, zeitaktuelle Daten zu erfassen und bereitzustellen sowie Steuerungsbefehle in Echtzeit auszuführen. Ist die Echtzeitfähigkeit nicht gegeben, so werden Daten mit einer Verzögerung gesammelt und bereitgestellt. Dies hat zur Konsequenz, dass Verbrauchsdaten und Systemreaktionen nicht unmittelbar verfügbar sind, was zu einer weniger dynamischen und reaktiven Steuerung führt. In diesem Szenario kann es schwieriger sein, den Spielern unmittelbares Feedback für die Erfüllung ihrer Aufgaben zu geben und diese Einfluss auf das SHEMS nehmen zu lassen. Ein SHEMS mit Echtzeitfähigkeit hingegen kann sofortige Rückmeldungen über den Energieverbrauch liefern und ermöglicht eine augenblickliche Anpassung und Optimierung der Energienutzung. In einem spielifizierten Umfeld kann die Echtzeitfähigkeit das Engagement der User erhöhen, indem sie ihnen unmittelbare Rückmeldung über die Auswirkungen ihres Verhaltens auf den Energieverbrauch gibt und eine sofortige Bestätigung für energieeffizientes Handeln bietet.

Die Dimension „Abgedeckter Umfang“ bezieht sich auf die Vielfalt und die Bandbreite der Energiesysteme und -quellen, die durch das Management-System überwacht und gesteuert werden können. SHEMS, die sich auf energetische Verbraucher konzentrieren, erfassen in der Regel Daten von Elektrogeräten, Beleuchtung und anderen Energiequellen, um deren Verbrauch zu erfassen, steuern und optimieren zu können. Intelligente Steckdosen, Küchengeräte oder Lichtsysteme stellen Beispiele für Geräte dar, die von SHEMS überwacht und gesteuert werden können. Zudem sind SHEMS in der Lage, Heizsysteme eines Gebäudes zu überwachen und zu steuern. Dies umfasst die Regelung von Zentralheizungen, Heizkörpern oder Fußbodenheizungssystemen und zielt darauf ab, den Wärmeverbrauch effizient zu gestalten. Ein klassisches Beispiel hierfür sind intelligente Thermostate, deren Steuerung ortsfern erfolgen kann. Die Überwachung und Regulierung der Lüftungssysteme, einschließlich Klimaanlage und anderer luftqualitätsregulierender Technologien, stellt einen weiteren wichtigen Anwendungsbereich des SHEMS dar. Die Festlegung des abgedeckten Umfangs ist dabei von entscheidender Bedeutung für die Wirksamkeit des SHEMS und beeinflusst die Gestaltung von Spielifizierungsstrategien.

"Schnittstellen zur Datenerfassung und Steuerung" ist ein Aspekt, der die Art und Weise beschreibt, wie das System mit anderen Systemen und Geräten kommuniziert, um Daten auszutauschen und Befehle zu übermitteln. Dieser Aspekt ist von entscheidender Bedeutung, da er darüber bestimmt, in welchem Umfang ein EMS überhaupt technisch in eine spielifizierte Lösung eingebunden werden kann. Fehlen Schnittstellen, ist das SHEMS geschlossen und bietet keine Schnittstellen für den externen Zugriff auf Daten oder für die Fernsteuerung. Die Datenerfassung und Steuerung erfolgen intern im Gerät oder im SHEMS und ohne die Möglichkeit zur Integration mit anderen Systemen oder zur Erweiterung. Technische Schnittstellen sind Anschlüsse, die möglicherweise eine technische Expertise für den Zugriff und die Nutzung erfordern. Dies impliziert, dass die Daten von den jeweiligen Geräten über gängige technische Schnittstellen zwar abgezapft werden können, die Verarbeitung der Informationen jedoch noch erfolgen muss. Zudem ist bei diesen Schnittstellen in den Geräten nicht zwangsweise eine Vernetzung vorgesehen, sodass die Daten lediglich für eine interne Nutzung auf dem Gerät gespeichert werden. Proprietäre Schnittstellen sind herstellereigene Lösungen, die nicht dem offenen Standard entsprechen. Während sie eine zuverlässige Kommunikation innerhalb des Ökosystems des Herstellers gewährleisten, begrenzen sie die Kompatibilität mit Geräten oder Systemen anderer Anbieter. Eine offene API (Application Programming Interface) ist eine programmierbare Schnittstelle, die es erlaubt, das SHEMS mit einer Vielzahl von anderen Systemen und Anwendungen zu verbinden.

Die Dimension „Steuerungsmöglichkeiten“ beschreibt den Einfluss, der auf das energetische System des Unternehmens genommen werden kann. Diese Dimension ist von entscheidender Bedeutung, da sie bestimmt, wie interaktiv und flexibel das EMS ist und wer Einfluss auf die Energieverwaltung hat. Wenn Mitarbeitende direkte Steuerungsmöglichkeiten haben, können sie individuell Einstellungen vornehmen, die ihren Präferenzen oder Arbeitsanforderungen entsprechen. Dies kann beispielsweise das Einstellen von Heiz- oder Kühlungsstufen oder das Aktivieren und Deaktivieren von Geräten umfassen. Alternativ übernimmt das Facility Management mit technischer Expertise die zentrale Kontrolle und Verwaltung des energetischen Systems. Die Mitarbeitenden sollen keinen direkten Einfluss auf das EMS nehmen können. Automatisierte Steuerungssysteme regulieren den Energieverbrauch mittels Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Basis vordefinierter Algorithmen, Sensordaten der

technischen Gebäudeausrüstung sowie Nutzungsprofilen. In dieser Ausprägung sind nur noch geringe menschliche Eingriffe in das energetische System vorgesehen.

Gestaltungsgröße 5: Energetisches System				
Reifegrad des SHEMS	Nicht vorhanden	Vereinzelte Bausteine	Umfassendes SHEMS	
Granularität der Datenerfassung:	Individuell	Raumbezogen	Gesamtunternehmen	
Echtzeitfähigkeit:	Nicht vorhanden	Vorhanden		
Abgedeckter Umfang:	Energetische Verbraucher	Heizung	Lüftung	
Schnittstellen zur Datenerfassung und Steuerung:	Keine	Technisch	Proprietär	Offene API
Steuerungsmöglichkeiten:	Mitarbeiter	Facility Management	Automatisiert	

Abbildung 5.5: Gestaltungsgröße 5: Energetisches System

5.2 Regelprozess zur Optimierung

Die Implementierung von Nachhaltigkeitszielen in Smart Offices durch Gamifizierung erfolgt über einen strukturierten Regelprozess (Abbildung 5.6), der auf einem zyklischen und nachhaltigen Ansatz zur Optimierung der Arbeitsroutinen der Mitarbeitenden basiert. Damit soll die tatsächliche Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen im Unternehmen verankert werden. Dieser Prozess wird durch ein integriertes Plattformkonzept unterstützt, das auf der kontinuierlichen Verbesserung und Einbindung von Nachhaltigkeitsstrategien des Unternehmens beruht.

Schritt 1: Aufgabenerstellung: Der dreistufige Prozess beginnt mit der Definition und Erstellung von Aufgaben durch die designierten Spielleiter auf der Plattform. Diese Aufgaben sind auf die Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens abgestimmt und beinhalten entsprechende Belohnungssysteme. Durch diesen spielifizierten Ansatz werden die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens schrittweise und nachhaltig in die Arbeitsabläufe und -Routinen der Belegschaft integriert.

Schritt 2: Aufgabenbearbeitung: Die ausgearbeiteten Aufgabenpakete werden den Mitarbeitenden online zugänglich gemacht. Je nach Aufgabentyp können diese Aufgaben direkt von den Mitarbeitenden bearbeitet werden oder erfordern eine Umsetzung durch eine andere Partei, da ein direkter Zugriff auf das EMS oder das Gebäude direkt durch die Mitarbeitenden häufig nicht erwünscht ist. Diese Partei kann

z.B. das Facility Management, die Nachhaltigkeitsbeauftragten oder die Plattform als geschützte elektronische Schnittstelle sein. So können z.B. nachhaltigkeitsbezogene Verbesserungsvorschläge in einer Art Ticketsystem vom Facility Management stellvertretend für die Mitarbeitenden umgesetzt werden und anschließend die Erfüllung der entsprechenden Aufgabe an die Plattform zurückgemeldet werden.

Schritt 3: Auswertung und Belohnungsverteilung: Die abgeschlossenen Aufgaben werden bewertet, wobei die Bewertung automatisiert über die Plattform oder manuell durch eine unabhängige Partei erfolgen kann. Die gesammelten Punkte werden den Mitarbeitenden sichtbar auf der Plattform präsentiert.

Der Regelkreis der Aktivitäten setzt sich mit jedem neuen Aufgabenpaket fort und bleibt durch langfristige Aufgaben ständig aktiv. Dieser Prozess ermöglicht es, die Nachhaltigkeit im Unternehmen stetig zu verbessern und die Spielifizierung von Smart Offices leistet somit einen ganzheitlichen Beitrag zu den Nachhaltigkeitszielen des Unternehmens.

Anreize für die Bearbeitung der Aufgabenpakete sind vielfältig gestaltet und umfassen materielle, soziale sowie persönlichkeitsfördernde Elemente. Die Gamifizierung nutzt dabei intrinsische Motivationsansätze, wie Punktesysteme und Badges, um die Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Nachhaltigkeit zu stimulieren. Nicht-monetäre Anreize aus der Gamifizierung können mit klassischen monetären Anreizen kombiniert werden, wie z.B. eine variable Vergütung, die an vorher definierte Nachhaltigkeits-KPIs gekoppelt ist. Dabei ist zu beachten, dass die Kombination von nicht-monetären Anreizen, wie sie im Rahmen der Spielifizierung eingesetzt werden, und monetären Anreizen sich nicht ausschließen und teilweise durch Wechseleffekte zu einem besseren Ergebnis führen (vgl. Welp und Wildemann, 2017a). Darüber hinaus fördert sie durch Gemeinschaftsdynamiken das Gefühl, gemeinsam als Unternehmen einen wichtigen Beitrag zu leisten. Ein Profilierungssystem erlaubt es Mitarbeitenden, Status und Reputation aufzubauen, was die Nutzung der Plattform steigert und die Motivation erhöht (vgl. Welp und Wildemann, 2014).

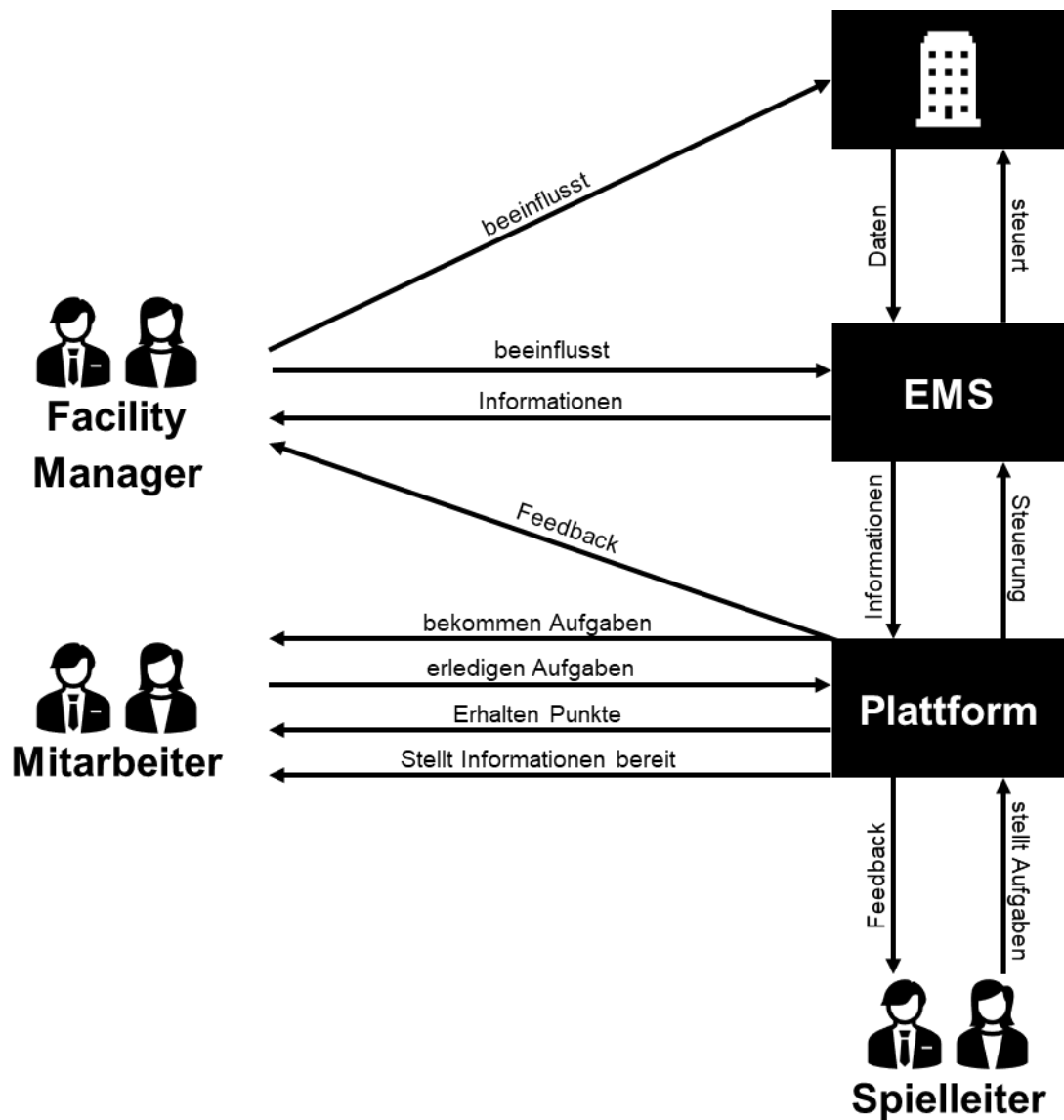


Abbildung 5.6: Regelprozess zur Optimierung

6. Beschreibung des Software-Demonstrators

Für die praktische Umsetzung des erarbeiteten Konzepts für den Einsatz von Spielifizierung zum Einsparen von Ressourcen wurde ein Demonstrator in Form einer webbasierten Softwareanwendung erarbeitet.

6.1 Entwicklung des webbasierten Demonstrators

Die Entwicklung des webbasierten Demonstrators wird in drei Schritten vollzogen: 1. Anforderungs-Definition 2. Konzeption und Entwicklung sowie 3. Test und Systemintegration.

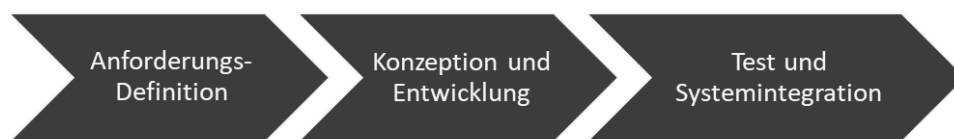


Abbildung 6.1: Entwicklung des webbasierten Demonstrators

6.1.1 Anforderungsdefinition

In der Phase der Anforderungsdefinition werden zunächst die verschiedenen Zielgruppen des Demonstrators identifiziert und analysiert. Dabei stehen die potenziellen Benutzer im Fokus, ihre Rollen im Arbeitskontext sowie ihre individuellen Bedürfnisse und Herausforderungen. Diese Analyse bildet die Grundlage für die Festlegung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an den Demonstrator.

Im Austausch mit Stakeholdern und potenziellen Benutzern werden mögliche Lücken oder Unklarheiten identifiziert und in enger Zusammenarbeit verfeinert. Durch diesen iterativen Prozess wird sichergestellt, dass die Anforderungen klar und verständlich sind.

Ein wesentlicher Teil dieser Phase ist die Festlegung von Benutzerszenarien und Use Cases. Diese beschreiben typische Arbeitsabläufe und Interaktionen der Benutzer mit dem Demonstrator. Durch die Erstellung von detaillierten Use Cases wird ein umfassendes Verständnis für die Anforderungen an den Demonstrator entwickelt. Alle identifizierten Anforderungen werden dokumentiert. Die Dokumentation dient als Referenz für die weiteren Entwicklungsphasen und stellt sicher, dass ein gemeinsames Verständnis für die Anforderungen besteht.

Insgesamt zielt die Anforderungsdefinition darauf ab, sicherzustellen, dass die Anforderungen an den Demonstrator klar definiert sind und dass dieser effektiv auf die Bedürfnisse der Benutzer abgestimmt ist. Eine gründliche Analyse und Dokumentation der Anforderungen legt den Grundstein für eine erfolgreiche Entwicklung und Implementierung des Demonstrators.

6.1.2 Konzeption und Entwicklung

In der Phase der Konzeption und Entwicklung werden die in der Anforderungsdefinition festgelegten Anforderungen in konkrete Konzepte umgesetzt und der Demonstrator gestaltet und implementiert. Dieser Prozess erfolgt in mehreren Schritten, beginnend mit der Erstellung eines technischen Designs und einem Architekturplan, der die Grundlage für die Entwicklung bildet. Die Auswahl geeigneter Technologien und Frameworks ist ein wichtiger Schritt, um sicherzustellen, dass der Demonstrator effizient und zuverlässig funktioniert.

Ein entscheidender Aspekt der Konzeption und Entwicklung ist die Erstellung eines Prototyps. Dieser ermöglicht es, frühzeitig die Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit des Demonstrators zu überprüfen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Der Prototyp dient als Grundlage für weitere Iterationen und die Feinabstimmung des Designs.

Insgesamt zielt die Phase der Konzeption und Entwicklung darauf ab, einen funktionsfähigen Demonstrator zu entwickeln, der die Anforderungen erfüllt und einen Mehrwert für die Benutzer bietet. Durch einen strukturierten Entwicklungsprozess und enge Zusammenarbeit zwischen den Entwicklern und Stakeholdern wird sichergestellt, dass der Demonstrator erfolgreich umgesetzt wird.

6.1.3 Test und Systemintegration

In der Phase der Test, Dokumentation und Systemintegration werden der entwickelte Demonstrator umfassend getestet und der Demonstrator in die bestehenden Systeme integriert.

Zunächst werden Funktions-, Leistungs- und Benutzertests durchgeführt, um sicherzustellen, dass der Demonstrator den definierten Anforderungen entspricht und fehlerfrei funktioniert. Dabei werden verschiedene Szenarien simuliert, um die Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit des Systems zu überprüfen. Etwaige Fehler und Probleme werden identifiziert und behoben.

Nach erfolgreichen Tests und Erstellung der Dokumentation erfolgt die Integration des Demonstrators in die bestehenden Systeme und Infrastruktur. Dabei werden Schnittstellen entwickelt und vorhandene Systeme angepasst, um eine reibungslose Kommunikation und Zusammenarbeit zu gewährleisten.

Abschließend wird der Demonstrator für den produktiven Einsatz vorbereitet. Durch eine gründliche Testphase und eine sorgfältige Systemintegration wird sichergestellt, dass der Demonstrator erfolgreich in den Arbeitsalltag integriert werden kann und einen Mehrwert für die Benutzer bietet.

6.2 Struktureller Aufbau der Anwendung

Die Anwendung für Spielifizierung zum Einsparen von Ressourcen gliedert sich strukturell in mehrere Teilbereiche. Der Nutzer muss sich zunächst für die Anwendung registrieren. Hierfür ist eine gültige E-Mail-Adresse erforderlich. Nach der erfolgreichen Registrierung kann der Nutzer sich ab sofort unter Nutzung der selbstgewählten Zugangsdaten anmelden (Abbildung 6.2). Der Nutzer landet nach der Anmeldung auf der Startseite, die in der Form eines Dashboards den Nutzer über aktuelle Entwicklungen am Arbeitsplatz informiert. Dafür dient zum einen ein allgemeiner Fakt über Möglichkeiten der Energieeinsparung, des Weiteren eine Pinnwand, auf welcher aktuelle Informationen zugänglich sind und zuletzt der aktuelle Status darüber, ob man aktuell an einem Arbeitsplatz angemeldet ist. Unabhängig von der aktuell aufgerufenen Funktion befindet sich im unteren Bereich der Anwendung eine Taskleiste. Über diese erreicht der Nutzer die weiteren Teilbereiche der Anwendung. Diese umfasst zunächst den Homescreen mit den eben genannten Funktionen. Zusätzlich erlaubt sie Zugriff auf die Task-Übersicht. Hier werden verfügbare Tasks angezeigt. Unter dem Reiter „Challenges“ werden die aktuell laufenden Challenges aufgelistet. Der vierte Bereich „Profil“ zeigt sowohl Informationen über den aktuellen Nutzer als auch die Möglichkeit anhand verschiedener Suchkriterien und anhand einer Volltextsuche nach anderen Nutzern der Anwendung zu suchen. Das eigene Profil gibt einen Überblick über die eigenen Aktivitäten und Projekte als auch über verdienten Abzeichen und deren Ränge. Des Weiteren kann in diesem Bereich das Profil des Nutzers editiert werden.

Diese Teilbereiche sind für alle Nutzer der Anwendung gleichartig. Allerdings unterscheiden sich die Nutzer insofern, dass nicht alle Nutzer die Möglichkeit haben auf den letzten Teilbereich „Admin“ der Anwendung zuzugreifen. Als Führungskraft kann der Nutzer hier neue Tasks, Challenges und Badges erstellen. Außerdem ist es

möglich neue Nutzerkonten zu erstellen, beziehungsweise bestehende Konten zu verwalten.

Beide Nutzergruppen nutzen jedoch gleichermaßen den Home-, Task-, Challenges- und Profilbereich. Entsprechend können beide Nutzergruppen an Challenges und Tasks teilnehmen, Badges verdienen, Probleme melden, sich an Arbeitsplätzen an- und abmelden etc. Des Weiteren vernetzen sich beide Nutzergruppen mittels des Profilbereichs und haben Zugriff auf ein eigenes anpassbares Profil.

6.2.1 Teilbereiche der Anwendung

Die Teilbereiche der Anwendung werden im Nachfolgenden auf Basis von Screenshots des online-verfügbaren Demonstrators erläutert. Zunächst wird die Registrierung und anschließende Anwendung erläutert. Anschließend wird die Startseite in Form eines Dashboards und die Taskleiste beschrieben. Über die Taskleiste können die weiteren Teilbereiche der Anwendung erreicht werden. Entsprechend wird im Anschluss der Task-, Challenges-, Profil- und Adminbereich beschrieben. Eine Anpassung der Farben, Hintergründe, Logos und Texte für die unternehmensinterne als auch –externe Nutzung der Anwendung ist mit geringem Aufwand realisierbar. Vor diesem Hintergrund kann die Anwendung, auf das unternehmenseigene Corporate Design angepasst werden und auch beispielsweise die Anredeform des Nutzers innerhalb der Anwendung bestimmt werden.

6.2.1.1 Anmeldung

Nach Aufruf der URL der Anwendung in einem einschlägigen Internetbrowser – in den vorliegenden Screenshots erfolgte der Zugriff auf die Anwendung mittels des Google Chrome Browsers – landet der Nutzer im Anmeldebereich (Abbildung 6.2). Im Anmeldebereich ist der Nutzer dazu in der Lage sich mit seinem erhaltenen Nutzernamen sowie seinem Passwort anzumelden. Wie der Nutzer seine Zugangsdaten erhält, wird im Abschnitt über den Teilbereich „Admin“ detailliert erläutert. Ist der Nutzer erfolgreich angemeldet, wird er automatisch auf den Homescreen weitergeleitet, welcher im folgenden Abschnitt genauer beschrieben wird.

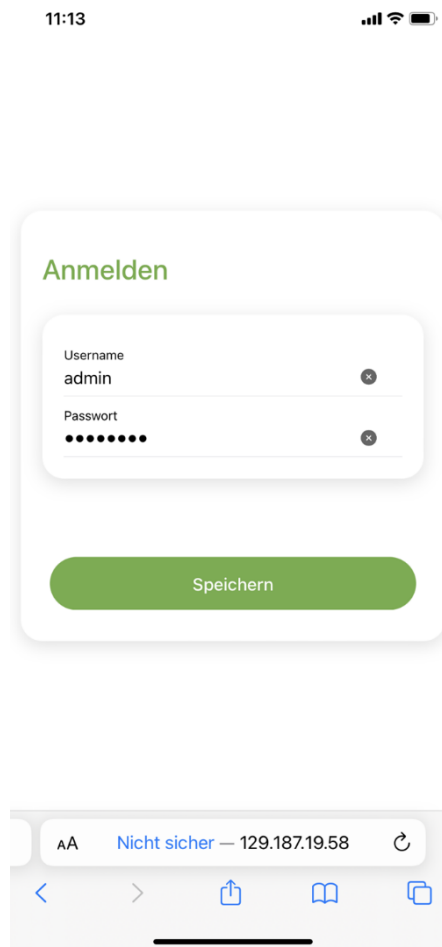


Abbildung 6.2: Anmeldung in den Demonstrator

6.2.1.2 Startseite

Die Startseite informiert den Nutzer über aktuelle Entwicklungen am Arbeitsplatz durch 3 Funktionen. Diese Funktion sind in Form eines Dashboards gestaltet, um den Nutzern einen Überblick zu geben. Neben dem Icon jeder Funktion ist zusätzlich zum Namen außerdem ein Textfenster positioniert. Die erste Funktion ist die Möglichkeit für Führungskräfte allgemeine Fakten über Möglichkeiten der Energieeinsparung zu verbreiten. Hierfür kann eine Liste von relevanten Fakten eingespeist werden, welche in regelmäßigen Abständen (in unserem Fall täglich) wechseln kann. Auf diese Art ist es möglich Informationen über einen längeren Zeitraum aufgeteilt zu verbreiten, ohne immer wieder manuell Einträge machen zu müssen. Für eine benutzerfreundliche Zugänglichkeit zu den Informationen wird der aktuelle Fakt bereits im Textfenster neben dem Icon eingeblendet.

Des Weiteren befindet sich auf der Startseite eine Pinnwand, auf welcher sowohl Führungskräfte als auch das Facility Management aktuelle Firmenspezifische

Informationen einstellen können. Das kann zum Beispiel eine Information über eine Wartungsarbeit durch das Facility Management sein. Es kann aber auch von Führungskräften dazu genutzt werden, um auf neue Challenges, Veranstaltungen oder zur generellen Verbreitung von Informationen aufmerksam zu machen. Dabei wird die zuletzt eingestellte Information bereits im Textfenster eingeblendet, während zusätzliche Meldungen ersichtlich werden, sobald man das Icon oder das Textfeld der Pinnwand auswählt.

Zuletzt weist die „Arbeitsplatz“ Funktion auf den aktuellen Nutzungszustand des eigenen Arbeitsplatzes hin. Sollte der Nutzer noch an einem der Arbeitsplätze angemeldet sein, kann er sich über diese Funktion direkt abmelden, beziehungsweise einsehen, wie lange er den Arbeitsplatz bereits nutzt.

6.2.1.3 Taskleiste

Die Taskleiste dient dem Nutzer zur Navigation zwischen den einzelnen Teilbereichen der Anwendung und ist aus diesem Grund durchgehend anwählbar. Entsprechend erreicht der Nutzer über die Auswahl der entsprechenden Schaltfläche den Teilbereich der Anwendung direkt. Diese umfassen den Homescreen, die Task-Übersicht, Challenges, Profil und Admin.

6.2.1.4 Task

Im Taskbereich befindet sich eine Liste der aktuell verfügbaren Tasks. Genau wie bei dem Dashboard des Homescreens verfügt jeder Task über eine Überschrift und eine kurze Beschreibung im Textfenster neben der Aufgabe (Abbildung 6.3). Jeder Task kann individuell angewählt werden, um weitere Informationen zu erhalten. Task sind anzuwählen über einen Klick auf das Icon, welches die Task widerspiegelt. Zudem ist es auch möglich, über das Textfeld des jeweiligen Task, auf den Task zuzugreifen. Tasks werden in Standard-Tasks und in vorinstallierte Tasks unterteilt. Für Standardtasks gilt: Wenn ein Task angewählt wird, erscheint ein neuer Screen auf dem, der Task entsprechend, weiterhin Name, Icon und Beschreibung zu sehen sind.

Je nach Funktion der Task, ist es möglich, entweder einen QR-Code zu scannen oder ein Foto aufzunehmen, um eine Art Beweis zu erbringen, dass der ausgewählte Task ordnungsgemäß erledigt wurde. Wird auf das Icon QR-Code scannen gedrückt, erscheint automatisch die Möglichkeit, die Smartphone-interne Kamera zu nutzen (Abbildung 6.4). Hat man den jeweiligen Task gescannt, erhält man eine Bestätigung

der App, welche Informationen darüber gibt, wie viele Punkte man für das erfolgreiche Erledigen der Task erhalten hat. Bestätigt man dies, gelangt man zurück zur Übersicht der aktuell verfügbaren Tasks. Zum aktuellen Zeitpunkt umfassen die vorinstallierten Tasks die Funktion Probleme zu melden, sowie die Möglichkeit sich an Arbeitsplätzen an- und abzumelden.

Ein Foto kann auch bei der spezifischen Funktion „Problem melden“ genutzt werden, um Problem genauer darstellen zu können. Dabei ist es bei der Funktion Problem melden zusätzlich möglich selbstständig einen Text zu verfassen und diesen an das Facility Management zu schicken. Auf diese Art und Weise kann das Facility Management schneller und einfacher dazu befähigt werden, Probleme, welche im Arbeitsalltag auftreten, einfach zu lösen. So kann die Kommunikation zwischen Facility Management und Belegschaft verbessert werden.

Eine weitere Grundfunktion des Teilbereichs Task ist die Möglichkeit einen Arbeitsplatz an- und abzumelden. Dafür wird zunächst die Funktion „Arbeitsplatz anmelden“ angewählt und die QR Code scannen aktiviert. Nun kann man mit der Kamera des Smartphones den QR-Code des jeweiligen Arbeitsplatzes scannen und sich so für diesen anmelden. Ist man angemeldet, fängt ein Timer an zu laufen, welcher Auskunft darüber gibt, wie lange man dem jeweiligen Arbeitsplatz bereits nutzt bzw. wann man angefangen hat den Arbeitsplatz zu nutzen. Entscheidet man sich dafür die Arbeit zu beenden, kann man sich auf demselben Weg wieder vom Arbeitsplatz abmelden. Außerdem ist, wie zuvor erwähnt, die Abmeldung auch über die Anzeige auf dem Homescreen möglich. Grundsätzlich ist es möglich, eine nicht begrenzte Anzahl an Tasks über die „hinzufügen“ Funktion in der oberen rechten Ecke der Anwendung hinzuzufügen. Da das Hinzufügen der Tasks in den administrativen Bereich der Applikation fällt, wird die Erstellung neuer Tasks in größerem Detail im Administrationsbereich beschrieben.



Abbildung 6.3: Beispielhafte Aufgaben des Softwaredemonstrators

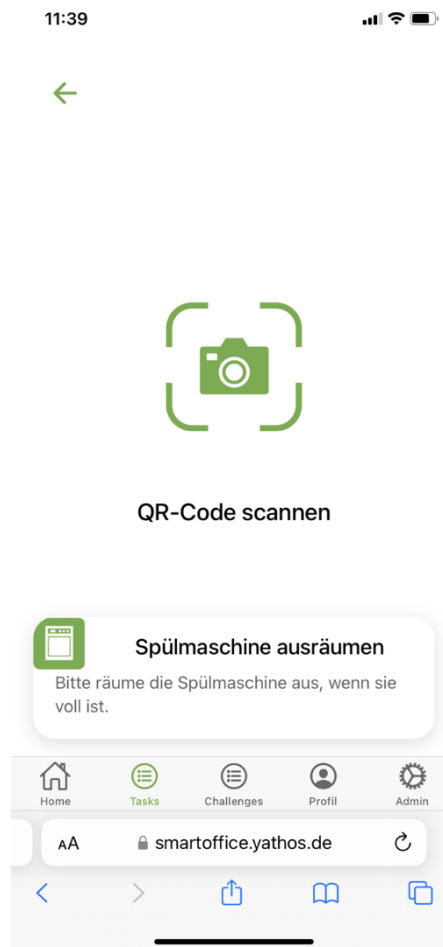


Abbildung 6.4: Scannen eines QR-Codes im Demonstrator

6.2.1.5 Challenges

Im Challenge Bereich ist es möglich sich die verschiedenen aktuell laufenden Challenges anzuschauen (Abbildung 6.5). Dabei gibt es zwei unterschiedliche Sorten von Challenges. Zum einen die Challenges, welche sich auf das Erfüllen verschiedener Tasks und das Gewinnen von Punkte in den jeweiligen Tasks beschränkt. Zum anderen ist es möglich, Challenges zu erfüllen, welche sich auf den Verbrauch von diversen Messwerten fokussieren. Messwerte können z.B. Elektrizität, Papierverbrauch oder Wasserverbrauch sein und sind mit den örtlichen Messwerten zu verbinden. Da diese Messwerte abhängig von der jeweiligen Firma oder dem jeweiligen Unternehmen sind, ist dies individuell zu konfigurieren. Identisch zum Erstellen von Tasks ist auch das Erstellen von Challenges über die hinzufügen Funktionen in der rechten oberen Ecke des Bildschirms möglich. Im Gegensatz zu den Tasks gibt es keine vorinstallierten Challenges, da diese unternehmensspezifisch unterschiedlich sind. Jedoch ist es einfach möglich eine neue Challenge zu erstellen.

Wie dies funktioniert, wird ebenso wie das Erstellen von Tasks im Bereich „Admin“ genauer erklärt.

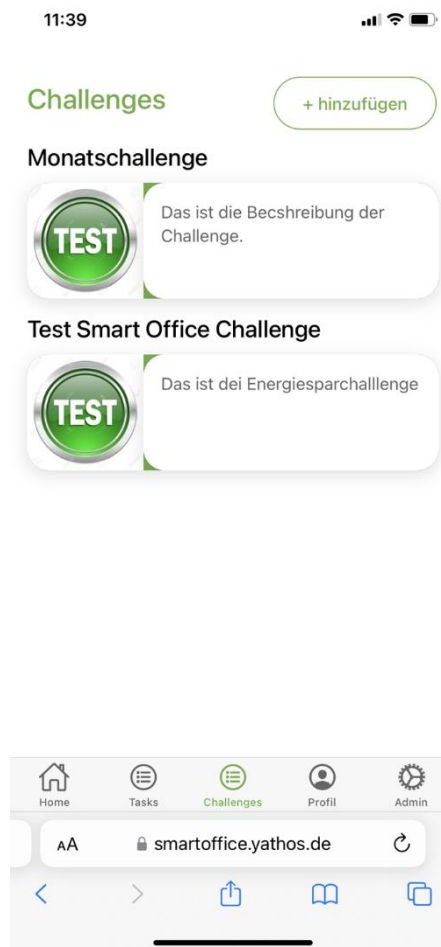


Abbildung 6.5: Beispielhafte Monatschallenges des Demonstrators

6.2.1.6 Profil und Profilsuche

Der Teilbereich „Profil“ bietet einen umfassenden Einblick in die individuellen Angaben des jeweiligen Nutzers. Hier ist es sowohl möglich ein persönliches Profilbild einzustellen als auch die Informationen über E-Mail Abteilung und Telefonnummer des jeweiligen Nutzers einzusehen (Abbildung 6.6). Über den „Bearbeiten“ Knopf kann jeder sein Profil individuell gestalten. Unterhalb der Informationen über den Nutzer sind die Errungenschaften des Nutzers sichtbar. Darunter befindet sich die Funktion abmelden. Hier ist ein großer roter Knopf zu finden, welcher es dem Nutzer ermöglicht, sich aus der Applikation abzumelden. Teil des Profils ist die Möglichkeit, sich Profile andere User anzuschauen. Dies ermöglicht einen Vergleich zwischen Usern und soll den Konkurrenzgedanken der User verstärken. Das Suchfeld befindet sich in der rechten oberen Ecke. Sobald man dieses auswählt, kann man per Textsuche zu den

Profilen anderer Nutzer gelangen. Die Profile der anderen Nutzer verfügen über dieselben Funktionen, wie die des eigenen Profils. So erleichtert es die App auch, sich mit anderen Personen in Kontakt zu setzen, da E-Mail-Adresse und Telefonnummer eingesehen werden können. Selbstverständlich ist die Angabe der privaten Informationen freiwillig.

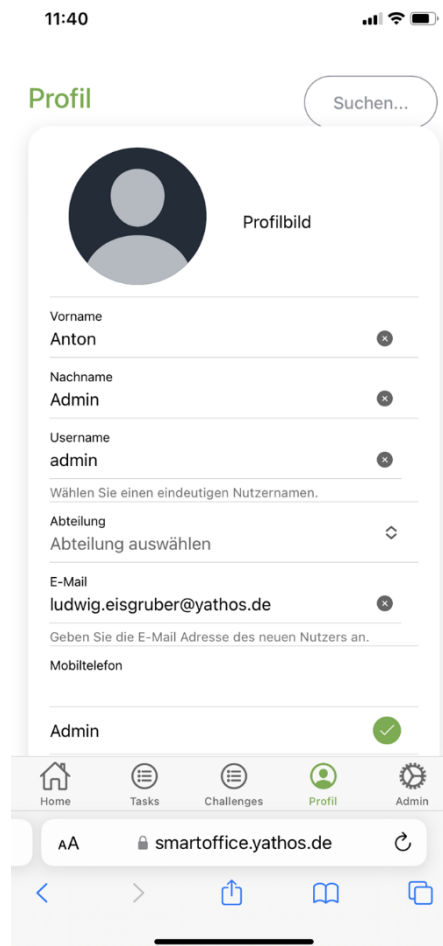


Abbildung 6.6: Beispielhaftes Nutzerprofil

6.2.1.7 Admin

Die umfassendste Funktion der Applikation befindet sich im Admin Teilbereich Dieser ist, anders als die anderen Bereiche, nicht für die Nutzung auf dem Handy ausgerichtet, sondern dafür optimiert, am Desktop benutzt zu werden.

Im Adminbereich ist es möglich verschiedene Bereiche der App auf das jeweilige Bedürfnis eines Unternehmens anzupassen. Dafür befindet sich auf der linken Seite des Admin Teilbereich ein Menü. Dieses enthält die Unterpunkte Tasks, Challenges, Errungenschaften, Abteilungen, Nutzer und Arbeitsplätze. Klickt man auf einen der jeweiligen Menü-Unterpunkte, gelangt man zu einer Übersicht, welche des jeweiligen

Unterpunkts. Die Liste des Unterpunkts Tasks zeigt das jeweilige Icon eines Tasks, darauffolgend den Titel und die Dauer der Gültigkeit an. Möchte man mehr Informationen über den jeweiligen Task erfahren, wählt man die Aktion Details an, über die man die Übersicht zu dem jeweiligen Task erhält. Die Übersicht besteht aus dem Namen der Task, dem Icon, der Beschreibung, der Abteilungen, welche den Task bearbeiten können, der Abklingzeit, also der Zeit, wie lange es dauert, bis die Task wieder erfüllt werden kann, der Punktzahl, die für das Erfüllen der Task vergeben wird, der Gültigkeit und der Aktivität (Abbildung 6.7). Gültigkeit und Aktivität unterscheiden sich insofern, als die Gültigkeit den Zeitraum angibt; also zum Beispiel vom 16 April 2024 bis zum 16 Dezember 2024. Die Aktivität gibt hingegen an, zu welchen Uhrzeiten ein Task am Tag erledigt werden kann.

Sollte die Task einen QR-Code Scan benötigen, kann außerdem der zur Task-zugehörige QR-Code über die Schaltfläche QR-Code anzeigen aufgerufen werden. Hier ist es möglich den QR-Code über den zugehörigen Button Download zu erhalten und auszudrucken. Zu guter Letzt ist es möglich, die Funktion der jeweiligen Task zu bearbeiten. Dies ist über den Bearbeiten Knopf unterhalb des Namens der Task möglich. Wählt man dieses aus, kann man den jeweiligen Task bearbeiten. Das beinhaltet sowohl die eben genannten Funktionen als auch die Art und Weise, wie ein Task erfüllt wird, zu verändern. Damit ist gemeint, dass es möglich ist, einen Task insofern zu verändern, dass kein QR-Code Scan mehr benötigt wird, wenn dies davor der Fall war oder ein Beweisbild bzw. kein Beweisbild notwendig zu machen.

Ist man mit den Änderungen innerhalb der Aufgabe zufrieden, kann man dies durch das Drücken des „Speichern“ Icons bestätigen. Um einen neuen Task hinzuzufügen, kann man den in der rechten unteren Ecke befindlichen „Plus“ Knopf drücken und ist so in der Lage, einen neuen Task mit den eben genannten Details zu erstellen.

Der Unterpunkt „Challenges“ ähnelt dem Task-Bereich insofern, dass die Aufzählung der Challenges der Aufzählung der Tasks entspricht. Zusätzlich zu den zuvor genannten Informationen in der Aufzählung der Tasks ist in der Challenge Liste außerdem die Spalte Typ zu finden. Challenges unterteilen sich in die zuvor bereits angedeuteten Möglichkeiten „Task“ oder „Smart Office“. Der Typ Task beschreibt eine Zusammenstellung von unterschiedlichen Tasks, mit denen es möglich ist, Punkte für die jeweilige Challenge zu sammeln. Der Typ Smart Office ermöglicht es, die zuvor genannten Messungen als Parameter für die Challenge auszuwählen. Öffnet man den

Bereich Details bei Challenges, kann man die teilnehmenden Abteilungen, die Gültigkeit der Challenge, sowie Messwert Einheit und die Abteilung, welche teilnehmen können, einzusehen. Klickt man auf das Plus bei Challenges in der rechten unteren Ecke, erhält man zwei neue Icons, welche sich ausklappen. Diese entsprechen den jeweiligen Challenge Typen und ermöglichen eine typische Erstellung von neuen Challenges.

Im Unterpunkt Errungenschaften ist es möglich die jeweiligen Patches der Errungenschaften einzusehen und zu bearbeiten (Abbildung 6.8). Auch hier gibt es unterschiedliche Typen, welche entweder Task also Task spezifische Errungenschaften sein können oder für Challenges erstellt werden. Unter den Details der Errungenschaften ist es möglich die notwendige Punktzahl den jeweiligen Patch zu erreichen zu bestimmen. Außerdem ist die Beschreibung der Patches einsehbar bzw. zu bearbeiten und bei Errungenschaften, welche für Tasks vergeben werden, ist es möglich den Task, welche für Errungenschaften zu erfüllen sind, auszuwählen bzw. abzuändern. Im Menübereich Abteilungen ist es möglich die aktuellen Abteilungen, welche an Challenges teilnehmen können, einzusehen. Abteilungen dienen in erster Linie dazu Leute in Gruppen zu unterteilen welche dann in Challenges gegeneinander antreten können. Zusätzlich zu dieser Funktion werden Abteilungen in den Profilen der Nutzer angezeigt. So ist es möglich, den richtigen Ansprechpartner bzw. die Abteilungszugehörigkeit auch über das Profil des jeweiligen Nutzers einzusehen. Unter den Details der Abteilungen ist es möglich alle aktuellen Mitglieder der Abteilung einzusehen bzw. diese hinzuzufügen oder zu entfernen. Auch hier können über das Plus Icon neue Abteilungen hinzugefügt werden.

Im Menüpunkt „Nutzer“ werden in der dazugehörigen Liste alle aktuellen Nutzer innerhalb der App angezeigt. Die Liste gibt Informationen über den Icon des Nutzers, den Usernamen, seine E-Mail-Adresse, sowie Vor- und Nachnamen und Telefonnummer. Neue Nutzer können, wie zuvor über das Pluszeichen hinzugefügt werden. Wird ein neuer Nutzer hinzugefügt, gibt man den Nutzernamen oder Username an, sowie E-Mail-Adresse und Position. Zum aktuellen Zeitpunkt ist die Vergabe der Position auf Admin oder Nicht-Admin beschränkt. Wie der Name andeutet, haben nur Admins Zugriff auf das Admin Menü und dessen Funktionen. Außerdem ist es optional bereits möglich, den Nutzer in eine Abteilung einzuteilen. Der letzte Bereich des Menüs ist der Teilbereich „Arbeitsplätze“. Hier können neue

Arbeitsplätze erstellt werden und dazu gehörige QR-Codes eingesehen bzw. ausgedruckt werden, um ein reibungsloses An- und Abmelden von Arbeitsplätzen zu ermöglichen.

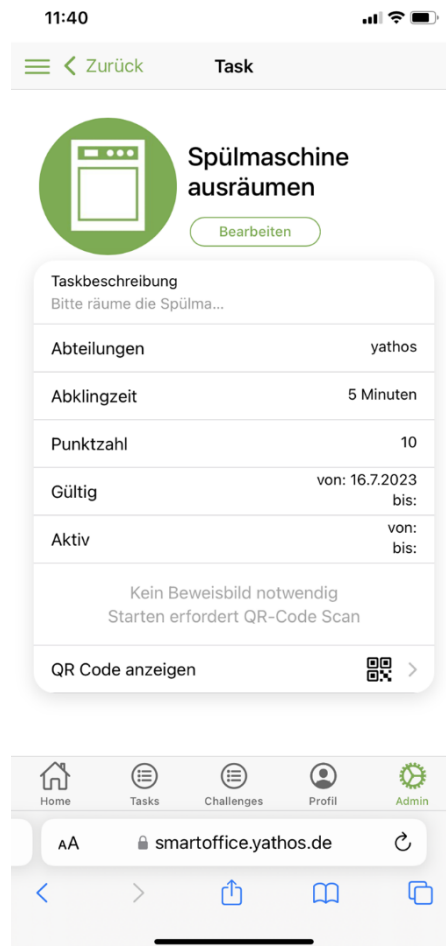


Abbildung 6.7: Erstellung von Aufgaben

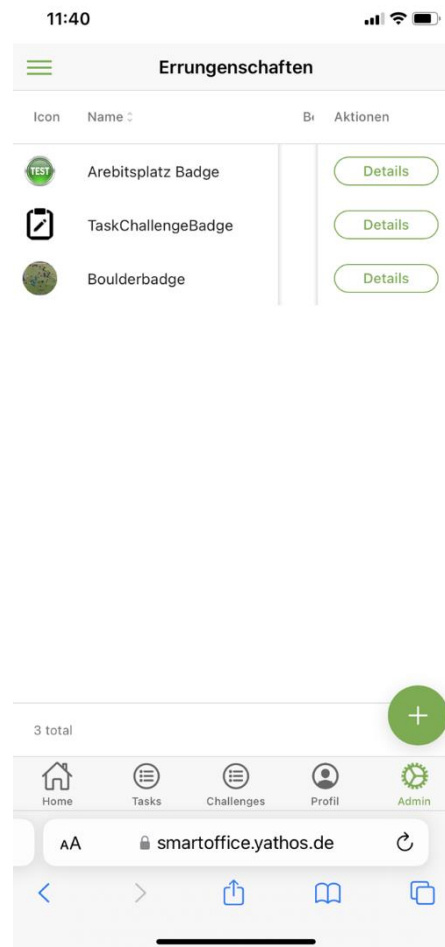


Abbildung 6.8: Erstellung von Errungenschaften

6.2.2 Dynamiken der Anwendung

Die Applikation nutzt im Sinne der Spielifizierung mehrere Dynamiken, um die Anwendung positiv und abwechslungsreich für den Nutzer zu gestalten. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Dynamiken, die bei der Nutzung der Applikation auftreten, beschrieben.

6.2.2.1 Punkte und Errungenschaften/Badges.

Die zentrale Dynamik, welche in der App nutzbar ist, ist das Erfüllen von alltäglichen Aufgaben, um Punkte zu gewinnen. Punkte ermöglichen es dem User, die verfügbaren Errungenschaften zu erlangen. Errungenschaften können genau wie Tasks und Challenges individuell an die jeweiligen Aufgaben am Arbeitsplatz angepasst werden. Das Nutzen von Errungenschaften ist die ausschlaggebende Spielifizierung des Arbeitsplatzes innerhalb der Applikation. Errungenschaften sind in sich insofern unterteilt, als dass es verschiedene Stufen gibt, welche erreicht werden können (Abbildung 6.9). So ist es möglich sich mit anderen Nutzern die ähnlichen Aufgaben

erfüllen zu vergleichen. Des Weiteren ist es möglich sich mit anderen Usern über das Erlangen von Errungenschaften durch Challenges zu vergleichen und eigene individuelle Erfolgserlebnisse zu haben. Das Gefühl von eigenen individuellen Erfolgserlebnissen und dem erfolgreichen Vergleich mit anderen Mitarbeitenden wird dadurch verstärkt, dass die unterschiedlichen Stufen im Profil durch Sterne verdeutlicht werden. Auf diese Art und Weise wird das Erfüllen von Aufgaben mit einem Motivationsmechanismus verbunden.

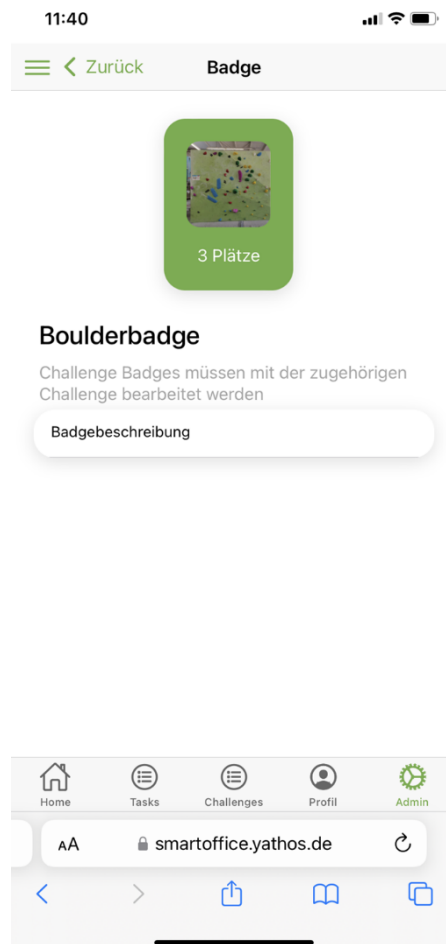


Abbildung 6.9: Darstellung eines beispielhaften Badges

6.2.2.2 Austausch von Informationen

Eine weitere Funktion der Applikation ist es, Mitarbeitende durch das auf dem Homescreen befindliche Informationssystem mit aktuellen Informationen aus dem Arbeitsalltag und über Möglichkeiten der Energieeinsparung zu versorgen. Diese Dynamik wird dadurch verstärkt, dass Teilnehmer im System selbst zur Informationsverbreitung beitragen können, indem sie Probleme über den dazugehörigen Task melden können. Dieses Informationssystem unterstützt die

Energieeinsparung auf zwei Arten. Erstens macht es auf Möglichkeiten zur Energieeinsparung aufmerksam. Zweitens ist es möglich potenziell unnötigen Energieverbrauch zu melden.

7. Evaluierung des Konzepts und des Demonstrators

Die Entwicklung und Evaluierung des Demonstrators im Rahmen des Forschungsprojektes orientierten sich an der Design Science Research Methodology (DSRM) nach Peffers *et al.* (2007) und der Methodik von Morschheuser *et al.* (2017b). Dieses Prozessmodell beinhaltet mehrere Iterationsschleifen, welche dazu dienen, die Qualität der Forschungsergebnisse sicherzustellen und deren Nutzen für die Praxis zu maximieren. Im Zuge der Entwicklung des Demonstrators durchlief dieser verschiedene Stufen, welche durch eine systematische Validierung und Weiterentwicklung gekennzeichnet sind. Um interessierten Unternehmen eine Nutzung zu erleichtern, wurden zudem Handlungsempfehlungen für eine mögliche Erweiterung bzw. Weiterentwicklung erarbeitet.

In einem ersten Schritt wurde das Konzept des Spielifizierungsmodells in einer Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses vorgestellt und diskutiert. Dabei wurden das erarbeitete Prozessmodell, das morphologische Beschreibungsmodell sowie verschiedene Annahmen des Projektteams durch das Gremium überprüft und im Modell priorisiert. Die Validierung dieser erfolgte durch interaktive Diskussionen im Gremium, die zur weiteren Validierung durch Experteninterviews ergänzt wurden. Die Diskussionen wurden anhand von User Stories, beispielhaften Spielen und konkreten Pain Points der Unternehmen durchgeführt, um eine praxisnahe Validierung zu gewährleisten. Die validierten Ergebnisse bildeten die Grundlage für das Lastenheft, welches die Grundlage für die erste Version des Demonstrators darstellte.

Die initiale Version des Demonstrators wurde als Clickdummy realisiert, die das entwickelte Spielifizierungskonzept visuell und interaktiv darstellt. Die Umsetzung erfolgte mit Hilfe des weit verbreiteten Rapid Prototyping Tools Figma. Diese Version des Demonstrators diente dazu, die geplanten Funktionalitäten der Plattform in einem vordefinierten Rahmen zu visualisieren und interaktiv erfahrbar zu machen. Die programmierte Logik hinter diesen Funktionalitäten ist in einem solchen Clickdummy jedoch noch nicht implementiert, was bedeutete, dass der Demonstrator lediglich vordefinierte Szenarien abbilden kann. Der weiterführende Schritt in der Entwicklung umfasste eine interaktive Validierung des Clickdummys. Diese fand im Rahmen eines Workshops statt, der mit dem projektbegleitenden Ausschuss organisiert wurde, sowie durch zusätzliche Expertengespräche. Im Rahmen dieser Sitzungen wurden Live-Demonstrationen der Funktionalitäten des Demonstrators durchgeführt. Diese

interaktiven Sessions ermöglichten es, direktes und praxisnahes Feedback von den beteiligten Stakeholdern zu sammeln. Basierend auf dem während der Validierungsphase gesammelten Feedback wurden zusätzliche Anforderungen an den Demonstrator definiert. Die neuen Anforderungen wurden in die weitere Entwicklung integriert und in die Praxis umgesetzt, indem der externe Dienstleister Yathos mit der Entwicklung der erforderlichen programmierten Logik beauftragt wurde. Diese Schritte waren entscheidend, um den Demonstrator von einem interaktiven Prototyp zu einem voll funktionsfähigen System weiterzuentwickeln, das reale Anwendungsszenarien unterstützen kann.

Die finale Version der Plattform wurde als benutzerfreundliche Website entwickelt, die sowohl über Desktop-Computer als auch über mobile Geräte zugänglich ist. Der Fokus lag insbesondere auf der Optimierung der mobilen Nutzung über Smartphones, um eine intuitive Anwendbarkeit der Lösung im Arbeitsalltag der Mitarbeitenden zu ermöglichen. In dieser finalen Version wurden die wesentlichen Funktionen der ersten Version in eine vollständig nutzbare Implementierung überführt. Dies beinhaltete die Integration und Operationalisierung der Schlüsselfunktionen, die in der ersten Phase des Projekts identifiziert und entwickelt wurden. Aufgrund von Budgetbeschränkungen wurden bestimmte geplante Features, wie beispielsweise ein Rankingsystem, nicht implementiert. Diese Entscheidung wurde auch durch die Überlegung gestützt, dass solche Features in der begrenzten Validierungsumgebung der ersten Tests nicht vollständig effektiv gewesen wären und ihre Potenziale erst in einer größeren Nutzergruppe voll entfaltet hätten. Die finale Version der Plattform wurde im Rahmen des projektbegleitenden Ausschusses sowie in zusätzlichen Expertengesprächen interaktiv validiert. Dabei wurden die Funktionalitäten der Plattform live vorgeführt, um eine direkte Erprobung und Interaktion durch die Praxisteilnehmer zu ermöglichen. Zudem wurde ein Schulungsvideo erstellt, das an interessierte Unternehmen zur Unterstützung der Implementierung verteilt werden kann. Diese interaktiven Sitzungen dienten dazu, alle Funktionen der Plattform eingehend zu prüfen, zu diskutieren und Feedback sowie Verbesserungsvorschläge für zukünftige Entwicklungen zu sammeln.

7.1 Validierung des Gesamtkonzepts im interaktiven Workshop und Expertengesprächen

Der Workshop zur Validierung des Spielkonzepts der angestrebten Plattform fand am 24. November 2022 mit neun Teilnehmern aus der Praxis in den Räumlichkeiten des

Zielbilder, Motivationen, Anreize für eine solche Plattform bestehen könnten (Abbildung 7.2).



Abbildung 7.2: Diskutierte User Stories im ersten Validierungsworkshop

Die entsprechenden Personen wurden so gewählt, dass sie dem durchschnittlichen Nutzer entsprechen und somit die Probleme, Bedürfnisse und Ziele vieler widerspiegeln. Diese Rollen sollten den Teilnehmern während des gesamten Workshops eine ganzheitliche Sicht auf das Thema ermöglichen. Die Teilnehmer legten besonderen Wert auf eine gute Einbindung der Produktionsmitarbeitenden, eine geringe Überwachung der Mitarbeitenden durch SHEMS, die aktive Teilnahme des Managements an der Plattform und darauf, dass die Plattform nicht als zusätzliche Arbeit für die Mitarbeitenden angesehen wird. Die Plattform sollte zudem über mobile Geräte z.B. durch eine App einfach zu Nutzen sein. Die Antworten der Teilnehmer wurden als Aussagen aus Sicht der jeweiligen Persona formuliert und in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

 <p>Susanne, 43 Führungskraft</p>	<p>„Die Plattform soll die Mitarbeitenden motivieren, mitzumachen und nachhaltig zu handeln, ohne zusätzlichen Druck auszuüben. Sie sollen sich von mir verstanden fühlen.“</p>
 <p>Maria, 37 MA Büro</p>	<p>„Wenn ein neues Tool auf den Markt kommt, möchte ich nicht die Einzige sein, die es wirklich nutzt. Ich möchte mich produktiv fühlen und gleichzeitig meine Work-Life-Balance aufrechterhalten. Außerdem möchte ich nicht, dass Führungskräfte sich weigern, an dem Programm teilzunehmen. Ich will auch nicht von SHEMS überwacht werden!“</p>
 <p>Christian, 35 MA Produktion</p>	<p>„Ich möchte lernen, wie ich nachhaltiger arbeiten kann, aber bitte angepasst an meinen Arbeitsplatz in der Produktion, ohne dass mir bei jedem Schritt auf die Finger geschaut wird“.</p>

Tabelle 7.3: Statements der verschiedenen Personas im ersten Validierungsworkshop

Anschließend wurden das dem Demonstrator zugrunde liegende Prozessmodell und das morphologische Gesamtkonzept vorgestellt. Anhand des zu diskutierenden Prozessmodells wurden mit Hilfe der zuvor erarbeiteten Personas die verschiedenen Akteure und Teilnehmer, die bestehenden Schnittstellen und die Prozesse der Plattform diskutiert und validiert. Das vorgestellte Prozessmodell wurde von den Teilnehmern bestätigt. Es wurde jedoch angemerkt, dass ein Zugang zu SHEMS von einigen Teilnehmern nicht gewünscht oder technisch realistisch nicht möglich ist. So verfügen KMU meist nicht über die notwendige Infrastruktur, um gezielt Daten abzugreifen oder sehen einen zu hohen eigenen Entwicklungsaufwand, um entsprechende technische Schnittstellen abzugreifen, obwohl diese meist standardisiert sind. Zudem wurde die fehlende Granularität der erhobenen Daten angeführt. Daten aus SHEMS, wie z.B. der Stromverbrauch, können selbst bei Unternehmen mit einer sehr weit fortgeschrittenen technischen Infrastruktur bestenfalls auf Abteilungs- und Stockwerksebene erfasst werden. Eine Erfassung

dieser Daten auf Mitarbeiterebene ist nicht möglich. Zudem ist ein direkter Zugriff der Mitarbeitenden auf das SHEMS in den entsprechenden Unternehmen nicht erwünscht, da diese bereits eine automatisierte Steuerung ihrer technischen Gebäudeausrüstung durchführen und diese als effizienter erachten.

Die zu entwickelnde Lösung sollte sich daher auf Spielifizierungsmaßnahmen konzentrieren, die sich schnell und pragmatisch in den Arbeitsalltag der Mitarbeitenden integrieren lassen und keine großen Investitionen in die technische Gebäudeausrüstung erfordern. Anpassungen des SHEMS sollten allenfalls mit der Plattform als Vermittler oder vorzugsweise im Austausch mit dem Facility Management erfolgen. Es wurde daher gewünscht, die Grundthese der Plattform weg von der reinen Energieeinsparung durch spielerische SHEMS hin zu einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsperspektive anzupassen. Die Plattform soll die Mitarbeitenden spielerisch befähigen und motivieren, nachhaltigkeitsfördernde Aktivitäten in ihre Arbeit und ihren Alltag zu integrieren, sodass sich Routinen herausbilden, die zur ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie der Unternehmen beitragen. Die Plattform und ihre Maßnahmen soll zudem modular aufgebaut und leicht anzupassen sein, um auf die individuellen Anforderungen und Ausgangssituationen der KMU eingehen zu können. Das gesammelte Feedback war mit dem vorgestellten Prozessmodell vereinbar und wurden als Designprinzipien für die Plattform erfasst.

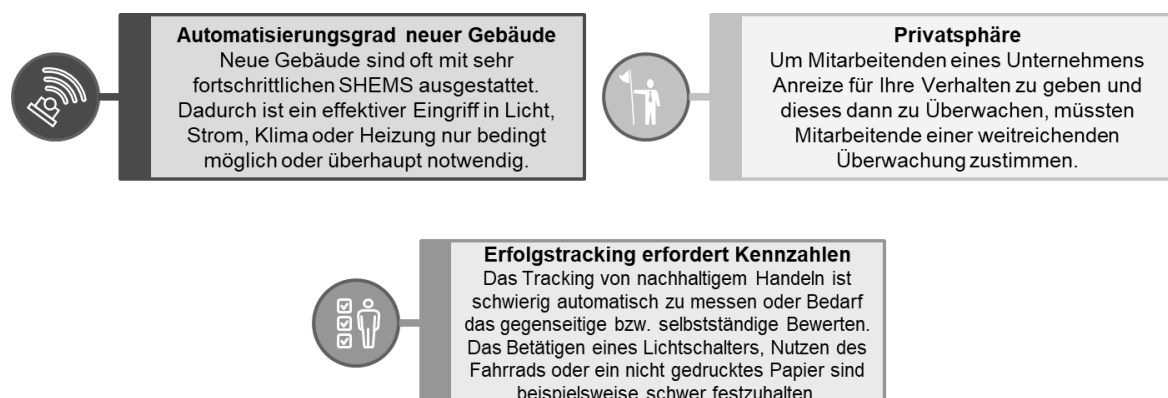


Abbildung 7.4: Mögliche Hindernisse für den Erfolg der Plattform

Im Anschluss wurden den Teilnehmenden die Grundlagen der Spielifizierungstheorie erneut vermittelt, aus der sich das morphologische Gesamtkonzept für die konkrete Ausgestaltung der Plattform ableitet. Das erarbeitete Konzept wurde daraufhin mit den Teilnehmenden diskutiert, erweitert und validiert. Dabei wurde erfasst, welche Bausteine des morphologischen Konzepts bei den Teilnehmenden auf große

Resonanz stießen bzw. welche für den spezifischen Bereich im Smart Office bei KMU als nicht zutreffend angesehen wurden. Es wurde beschlossen, dass sich die Plattform zunächst auf Neulinge unter den Spielern fokussieren soll. Für eine erste Iteration des Demonstrators sollte zudem der Fokus zuerst auf handlungsorientierten Aufgaben liegen, wobei informations- und kreativorientierte Aufgaben auch als sinnvoll erachtet wurden. Als Belohnungssysteme wurden von den Teilnehmenden klassische Punktesysteme für die Erfüllung von Aufgaben, Abzeichen/Badges und Ranglisten zum Vergleich mit anderen Teilnehmenden positiv bewertet. Monetäre Belohnungen wurden von den Teilnehmenden abgelehnt, da diese aufgrund der fehlenden technischen Granularität in der Datenerfassung häufig auf reiner Vertrauensbasis beruhen könnten bzw. den Lösungsraum für mögliche Aufgaben auf der Plattform erheblich einschränken würden.

Daraufhin wurden den Teilnehmenden vier beispielhafte Aufgaben präsentiert, die in einer solchen Spielifizierungsplattform Anwendung finden könnten. Diese sollten die Kreativität der Teilnehmenden wecken und eine Erweiterung und Priorisierung verschiedener Bausteine des morphologischen Frameworks aus einem anderen Blickwinkel ermöglichen. Zudem sollten auf diese Weise erste Ideen für Aufgaben generiert werden. Im Folgenden werden diese beschrieben:

- Im Rahmen der Präsentation wurde zunächst die potenzielle Integration eines „Ticket-Tools“ erörtert. Dieses Tool ermöglicht es den Mitarbeitenden, im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses einen schnellen Feedbackweg zum Facility Management des Unternehmens zu nutzen und somit proaktiv zur Lösung von Problemen beizutragen. Den Nutzern wird eine Schnittstelle zur Verfügung gestellt, über die sie einfach mit dem Facility Management in Kontakt treten können. Die Nutzer erhalten anschließend Punkte, wenn ihre Vorschläge tatsächlich umgesetzt werden. Als Beispiel wurde der klassische Fall eines tropfenden Wasserhahns in den Sanitärräumen eines Unternehmens genannt. Diese Aufgabe für die Mitarbeitenden wurde von den Teilnehmenden sehr positiv aufgenommen.
- Im Anschluss wurde anhand des TUM-Spin-offs und Start-ups „RideBee“ eine Möglichkeit aufgezeigt, wie der Arbeitsweg von Mitarbeitenden nachhaltiger gestaltet werden kann. Die Plattform unterstützt den Nutzer bei der Planung eines optimalen Arbeitsweges. Über die Plattform können Fahrgemeinschaften

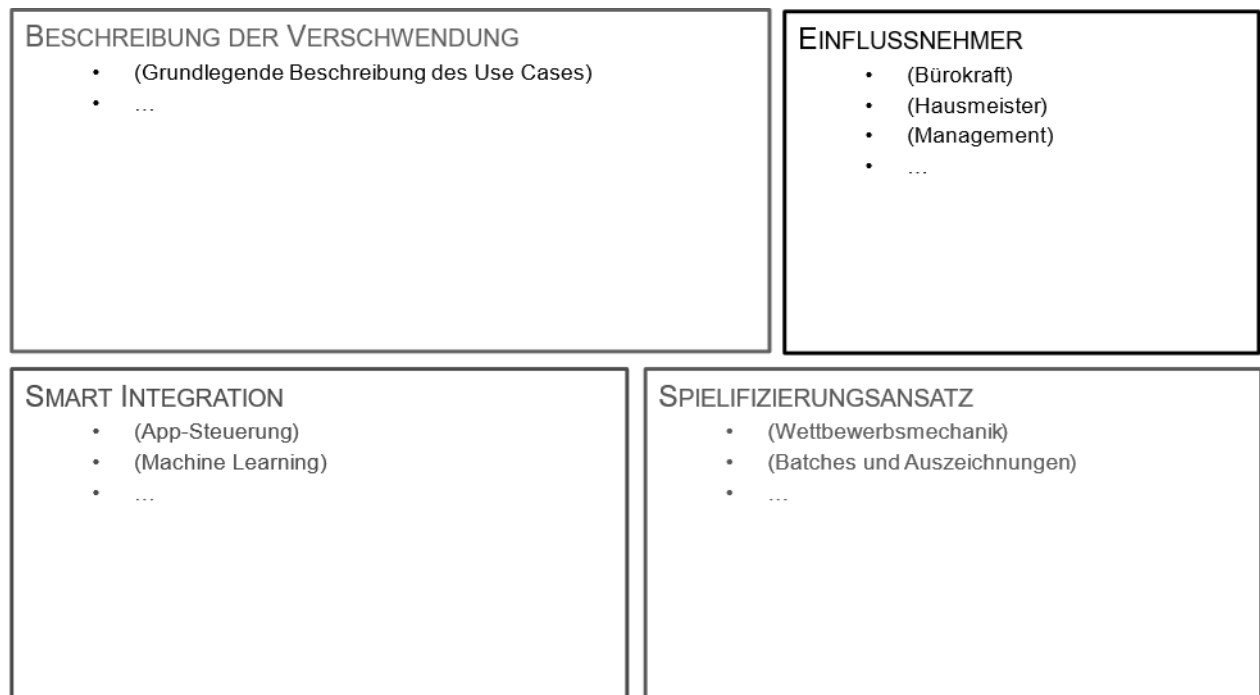
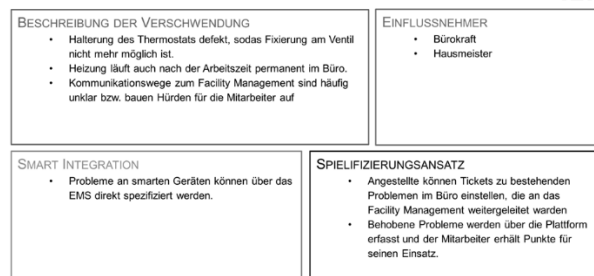
mit Kolleginnen und Kollegen gebildet werden. Den Nutzern wird angezeigt, wie viel CO₂ oder Geld sie durch ihre Fahrten einsparen. Eine darauf basierende Punktevergabe auf der Plattform ist denkbar. Das Feedback zu dieser Anwendung war positiv. Allerdings wurde von den Teilnehmenden angemerkt, dass auch die Anreise mit dem Fahrrad oder dem ÖPNV als nachhaltigste Lösungen dargestellt werden sollten. Zudem wurde empfohlen, bereits bestehende Lösungen wie die von RideBee über eine API-Schnittstelle in die Plattform zu integrieren, anstatt eine komplette Neuentwicklung einer solchen Lösung anzustreben.

- In einem nächsten Schritt wurde den Teilnehmenden ein möglicher Anwendungsfall durch die smarte Steuerung der Energieverbraucher am Arbeitsplatz präsentiert. Nutzerinnen und Nutzer können durch die Plattform auf smarte Steuerungsgeräte am Arbeitsplatz zugreifen und deren Leistung verändern (z. B. Licht oder Heizung). Im Anschluss werden sie für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen belohnt. Das Feedback der Teilnehmenden fiel jedoch eher negativ aus. In Analogie zum Prozessmodell wurde seitens der Teilnehmenden kritisiert, dass bei vielen KMUs entsprechende SHERMS nicht implementiert sind und eine entsprechende Datenerfassung und -verarbeitung technisch nicht möglich ist. Unternehmen, die über eine solche Technik verfügen, sind jedoch nicht gewillt, einen Zugriff auf die Systeme zu gewähren, da diese bereits automatisiert gesteuert werden.
- Zuletzt wurde den Teilnehmern ein Verbrauchsdashboard präsentiert, das dem Nutzer die Auswirkungen seiner Energiesparmaßnahmen grafisch darstellt. Ein Vergleich mit den Vormonaten oder mit Kollegen soll als zusätzliche Motivation dienen, Energie zu sparen. Die Idee eines solchen Dashboards, das Erfolge für den Nutzer sichtbar macht, wurde von den Teilnehmenden positiv bewertet. Allerdings wurde auch hier die Problematik der Datenerfassung und Wirkungsanalyse gesehen.

Im Anschluss wurden mit den Teilnehmenden beispielhafte, auf Nachhaltigkeit bezogene Problematiken („Pain Points“) diskutiert, die in Unternehmen auftreten können. Im Rahmen dessen wurden mögliche Spielifikzierungsansätze erörtert. Ziel war es, weitere Aufgaben bei den Teilnehmenden zu identifizieren und die Morphologie zu finalisieren. Die Pain Points wurden zusammen mit den Teilnehmenden in einem

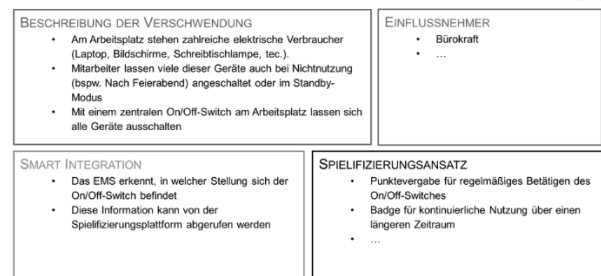
Canvas erfasst und mögliche spielifizierte Lösungsansätze für diese erarbeitet (Abbildung 7.5).

- Das Fallbeispiel „Austausch defektes Thermostat“ stieß bei den Teilnehmenden auf großes Interesse und könnte mit dem zuvor erläuterten „Ticket-Tool“ umgesetzt werden.
- Das zweite Fallbeispiel „On/Off-Switch am Arbeitsplatz“ stieß ebenfalls auf positives Feedback der Teilnehmenden. Hierbei wurde jedoch erneut angemerkt, dass eine Erfassung mittels SHEMS technisch schwer umzusetzen wäre. Allerdings wäre es auch denkbar, an den jeweiligen Arbeitsplätzen QR-Codes anzubringen, die beim Verlassen des Arbeitsplatzes gescannt werden müssen. Wenn dieser QR-Code mit der Spielifizierungs-Anwendung gescannt wird, muss der Arbeitnehmer bestätigen, alle technischen Geräte am Arbeitsplatz deaktiviert zu haben. Bei Bestätigung soll der Mitarbeitende anschließend Punkte erhalten. Dieser pragmatische Lösungsansatz wurde von den Teilnehmenden als ein vielversprechender Best-Practice-Vorschlag erachtet, da bei fehlender monetärer Belohnung eine geringere Motivation zum Betrug besteht. Des Weiteren wurde angemerkt, dass eine solche Funktion langfristig zu einem Buchungstool für Arbeitsplätze in modernen Co-Working-Spaces oder Shared Offices werden könnte. Ein Teilnehmer an den Expertengesprächen wies darauf hin, dass seit der Corona-Pandemie seine Bürogebäude nicht mehr voll ausgelastet wären. Eine solche ausgebaute Lösung könnte dabei helfen, ganze Stockwerke nicht mehr zu beheizen und zu beleuchten, indem die dortigen Arbeitsplätze mit einer solchen Lösung dynamisch freigegeben werden.
- Die Fallbeispiele 3 und 4 wurden eher kritisch bewertet, da die Erfassung dieser Materialien technisch herausfordernd ist und stark von den Gegebenheiten der jeweiligen Büros abhängt. Eine Umsetzung wäre auf Abteilungsebene bzw. für das gesamte Team einfacher zu bewerkstelligen, wenn keine konkrete Zuordnung zu bestimmten Mitarbeitenden notwendig ist.

**Fallbeispiel 1: Austausch defektes Thermostat**

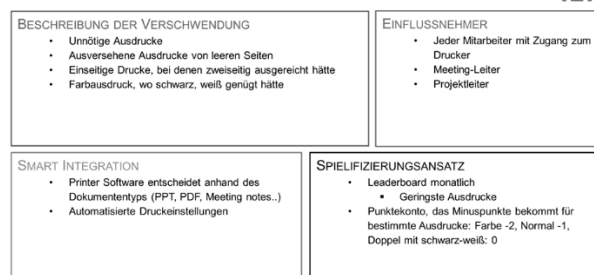
Prof. Dr. Isabell M. Welp | Prof. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann | Smart Office durch Spielifizierung

2

Fallbeispiel 2: On/Off-Switch am Arbeitsplatz

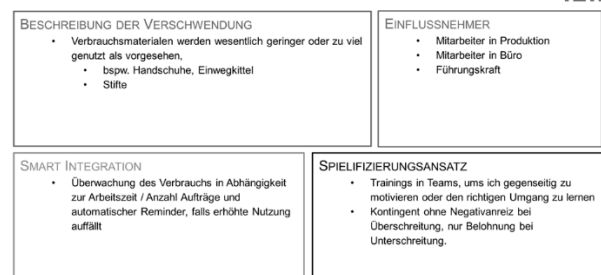
Prof. Dr. Isabell M. Welp | Prof. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann | Smart Office durch Spielifizierung

3

Fallbeispiel 3: Messung Papierverbrauch

Prof. Dr. Isabell M. Welp | Prof. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann | Smart Office durch Spielifizierung

4

Fallbeispiel 4: Messung Verbrauchsmaterialien

Prof. Dr. Isabell M. Welp | Prof. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann | Smart Office durch Spielifizierung

5

Abbildung 7.5: Lösungs-Canvas für nachhaltigkeitsbezogene Pain Points

Aus dem aggregierten Feedback des Workshops wurde die in Kapitel 5.1 beschriebene Morphologie final abgeleitet und validiert. Zudem wurden verschiedene Bausteine dieser Morphologie priorisiert. Dies erlaubt im nächsten Schritt eine fundierte Konzeptionierung und Umsetzung der Plattform sowie die Implementierung sinnvoller Aufgaben in dieser. Eine Übersicht über das finale Konzept mit den gesetzten Schwerpunkten ist in den folgenden Grafiken dargestellt.

Spieler-Charakteristik - Priorisiert

Gestaltungsgröße 1: Spieler-Charakteristik						
Dominierender Spielertyp:	Soziale ●	Freigeister ●	Erfolgsorientierte ●	Philanthropen ●	Disruptoren ●	Spieler ●
Motivationsfaktoren:	intrinsisch ●	extrinsisch ●	sozial ●	Professionell		
Erfahrung mit Nachhaltigkeit und Energiesparmaßnahmen:	Neuling ●	Fortgeschritten	Vorbild			
Erfahrung mit Spielifizierung:	Neuling ●	Fortgeschritten	Innovator			
Interaktionsstil mit dem System:	Passiv	Engagiert ●	Promoter			
Zielgruppe innerhalb des Unternehmens:	Management ●	Büro ●	Produktion ●	Außendienst		

● De-Priorisiert ● Priorisiert

TUM

Spieleiter-Charakteristik - Priorisiert

Gestaltungsgröße 2: Spieleiter-Charakteristik				
Rolle im Spielifizierungsprozess:	Planer ●	Moderator	Analyst	Innovator ●
Strategischer Ansatz:	Effizienz ●	Verhalten ●	Bildung	
Erfahrung mit Nachhaltigkeit und Energiesparmaßnahmen:	Neuling ●	Fortgeschritten	Vorbild	
Erfahrung mit Spielifizierung:	Neuling ●	Fortgeschritten	Innovator	
Methodische Ansätze:	Anleitung	Coaching	Kollaborativ	Autonomie ●
Interaktionsgrad mit Spielern:	Reaktiver Berater ●	Proaktiver Motivator	Individueller Förderer	Community-Building
Feedback und Anpassung:	Starr	Anpassungsfähig	Iterativ ●	Evolutionär ●
Erfolgsverständnis:	Quantitativ	Qualitativ ●	Lernorientiert	Innovation
Rolle im Unternehmen:	Nachhaltigkeitsabteilung ●	Führungskraft ●	Facility Management	

● De-Priorisiert ● Priorisiert

TUM

Anreizsystem - Priorisiert

Gestaltungsgröße 4: Anreizsystem				
Anreizziel:	Selbstwert	Spaß ●	Anerkennung ●	Entlohnung ●
Anreiztyp:	Finanziell ●	Sozial	Materiell ●	Immateriell ●
Auslöser der Anreize:	Automatisiert ●	Nutzer-initiiert	Spieler-initiiert	Auslösung
Häufigkeit:	Einmalig ●	Regelmäßig ●	Meilenstein	Unvorhersehbar
Sichtbarkeit:	Öffentlich	Teambasiert	Individuell ●	
Ausrichtung:	Aufgabenorientiert ●	Zielorientiert	Verhaltensorientiert	Lernorientiert
Flexibilität der Anreize:	Festgelegt ●	Wählbar	Dynamisch	
Integration in Unternehmenskontext:	Isoliert ●	Integriert		

● De-Priorisiert ● Priorisiert

TUM

Aufgabenerstellung und -bewertung - Priorisiert

Gestaltungsgröße 3: Aufgabenerstellung und -bewertung				
Aufgabentyp:	Informationsorientiert	Handlungsorientiert ●	Kreativorientiert ●	Sozialorientierte
Schwierigkeitsgrad:	Einfach ●	Mittel	Schwer	Variabel
Zeitliche Komponente:	Einmalig	Wiederkehrend ●	Zeitlich begrenzt	
Kooperationsgrad:	Individuell ●	Team ●	Unternehmen	
Feedback-Struktur:	Sofortig ●	Regelmäßig ●	Peer-Review	Experten-Review ●
Erfolgsfassung:	Bericht	Bildbeleg ●	QR-Code ●	Technisch ●
Bewertungsmethode:	Vertrauen ●	Quantitativ ●	Qualitativ	
Anpassungsfähigkeit:	Starr ●	Dynamisch		
Einfluss auf Nachhaltigkeitsziele:	Direkt	Indirekt ●		

● De-Priorisiert ● Priorisiert

TUM

Energetisches System - Priorisiert

Gestaltungsgröße 5: Energetisches System			
Reifegrad des SHERMS	Nicht vorhanden ●	Vereinzelte Bausteine ●	Umfassendes SHERMS ●
Granularität der Datenerfassung:	Individuell ●	Raumbezogen ●	Gesamtunternehmen ●
Echtzeitfähigkeit:	Nicht vorhanden ●	Vorhanden	
Abgedeckter Umfang:	Energetische Verbraucher ●	Heizung	Lüftung
Schnittstellen zur Datenerfassung und Steuerung:	Keine ●	Technisch ●	Proprietär
Steuerungsmöglichkeiten:	Mitarbeiter	Facility Management ●	Automatisiert ●

● De-Priorisiert ● Priorisiert

TUM

Abbildung 7.6: Priorisierte Morphologie zur Spielifizierung im Smart Office

Darüber hinaus wurden aus den Rückmeldungen des durchgeführten Workshops und der Expertengespräche fünf konkrete Designprinzipien abgeleitet, nach denen die angestrebte Plattform umgesetzt werden sollte, um eine hohe Nutzbarkeit aufzuweisen (Abbildung 7.7). Diese bildeten zusammen mit dem erarbeiteten Morphologie- und Prozessmodell das erste Lastenheft für die Entwicklung einer initialen Version des Demonstrators.

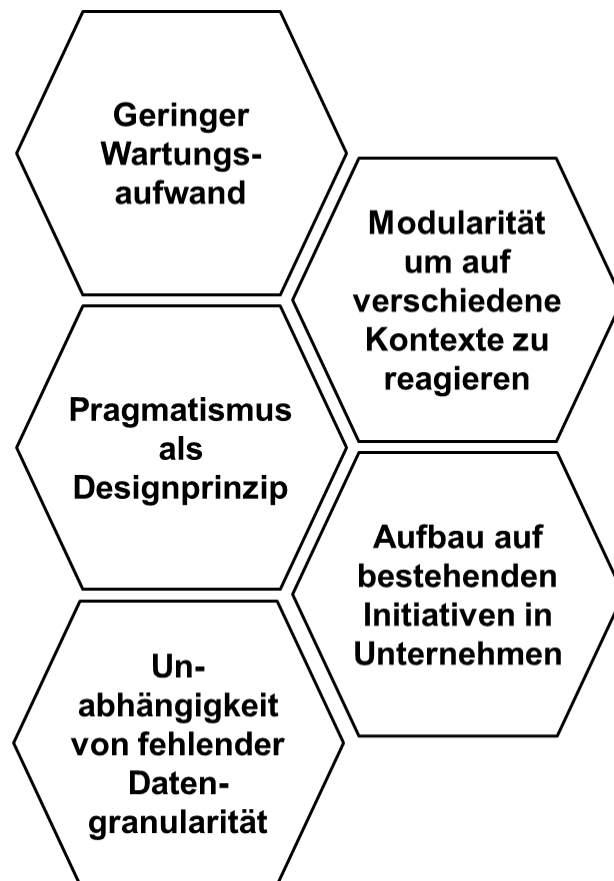


Abbildung 7.7: Erarbeitete Designprinzipien der Spielifizierungsplattform des ersten Validierungsworkshop

7.2 Interaktiver Workshop und Expertengespräche zur Validierung der ersten Version des Demonstrators

Am 23. März 2023 wurde der zweite interaktive Workshop zur Überprüfung der ersten Version des Demonstrators am Lehrstuhl für Strategie und Organisation in den Räumlichkeiten der Arcisstraße 21, 80333 München, durchgeführt. Es nahmen zehn Teilnehmer aus der Praxis teil, wobei acht Unternehmensvertreter lediglich fernmündlich teilnahmen. Auf Seiten der Praxis waren drei Anbieter aus dem Bereich Energie- und Gebäudetechnik sowie sechs mittelständische Unternehmen aus verschiedenen Branchen vertreten. Dies ermöglichte eine umfassende Betrachtung des Gesamtkonzepts aus den Perspektiven potenzieller Lösungsanbieter, Gebäudeausrüster und zukünftiger Nutzer. Zusätzlich wurden nach dem Workshop mehrere Expertengespräche geführt, um offene Fragestellungen aus dem Workshop zu erörtern. Ziel des Workshops war es die Aktivitäten der Designphase gemäß Morschheuser *et al.* (2017b) zu erfüllen.

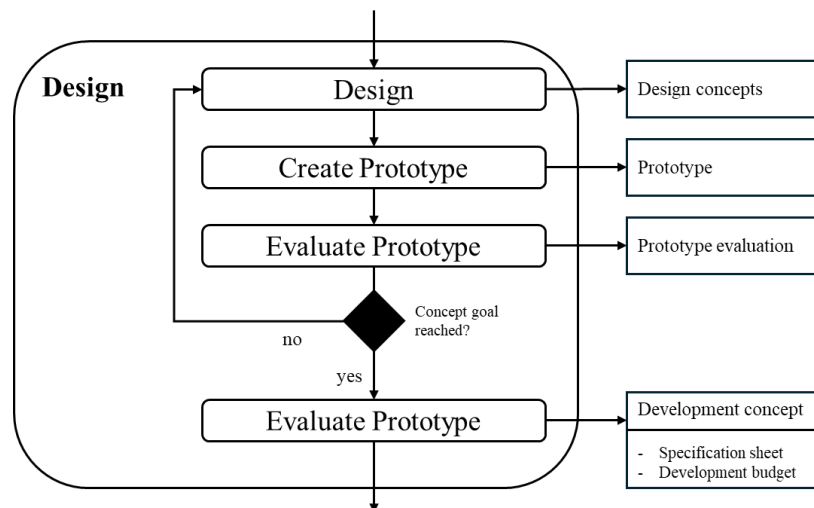


Abbildung 7.8: Aktivitäten der Designphase (vgl. Morschheuser *et al.*, 2017b)

Im Rahmen des ersten Validierungs-Workshops wurde seitens des Projektbegleitenden Ausschusses der Wunsch geäußert, den Fokus des Forschungsprojekts von einer ausschließlichen Betrachtung der Energieeffizienz zu einer umfassenderen Nachhaltigkeitsperspektive anzupassen. In der Folge des Workshops wurde daher durch das Projektteam beschlossen, den Schwerpunkt der Forschung auf die Förderung der gesamten Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens durch die Anwendung von Spielifizierung zu lenken. Die Anpassung des Forschungsziels stellt einen wichtigen Schritt dar, weshalb dieser Fokus zu Beginn des zweiten Workshops erneut validiert und bestätigt wurde. Auf diese Weise konnte eine hohe praktische Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse hinsichtlich KMU sichergestellt werden.

Im Anschluss wurden erneut potenzielle Aufgaben für eine Spielifizierungslösung sowie die benötigten Datenquellen intensiv diskutiert. Dabei wurde eine grundlegende Prämisse aufgestellt, die eine erleichterte Diskussion ermöglichen sollte. Diese Prämisse beinhaltete, dass Datenschutz vorerst keine prioritäre Rolle spielte und die technische Umsetzbarkeit vorerst nicht berücksichtigt wurde. Im Rahmen der Diskussion wurden folgende Aufgaben erörtert: die Förderung von Fahrgemeinschaften mittels GPS-Tracking und Geofencing, die Überwachung der Nutzung von To-go-Bechern durch RFID-Chips, die Einhaltung von Ruhezeiten anhand von Account-Nutzungstracking von E-Mails und Kalenderaktivitäten sowie die Anreizung zu mehr Bewegung und einer begrenzten Bildschirmzeit durch die Integration von Fitness-Apps und Uhren. Ein wesentlicher Aspekt, der in dieser

Diskussion thematisiert wurde, ist die Feststellung, dass die Messbarkeit von Verhaltensänderungen oft das Teilen von sensiblen Daten über das Verhalten der Mitarbeitenden erfordert. Dies wirft jedoch Bedenken hinsichtlich der Privatsphäre und der Datensouveränität auf, insbesondere in Bezug auf die Beziehung zwischen Arbeitgeber und Mitarbeitenden sowie innerhalb des Teams und des gesamten Unternehmens. Es wurde hervorgehoben, dass der Schutz der Privatsphäre der Mitarbeitenden von essenzieller Bedeutung ist und sichergestellt werden muss, dass sie die Kontrolle über die von ihnen bereitgestellten Daten behalten und bestimmen können, wie diese verwendet werden. Ein weiterer Aspekt, der in der Diskussion aufgegriffen wurde, war die Notwendigkeit, den Mitarbeitenden die Möglichkeit zu geben, selbst zu bestimmen, ob und wie sie an spielifizierten Aktivitäten teilnehmen möchten. Diese Selbstbestimmung kann dazu beitragen, die Akzeptanz und Wirksamkeit solcher Programme zu verbessern und sicherzustellen, dass die Mitarbeitenden sich nicht bevormundet oder überwacht fühlen. Des Weiteren wurde die Frage aufgeworfen, inwiefern eine Differenzierung zwischen Team- und Individualaufgaben vorgenommen werden sollte. Es wurde diskutiert, ob die Spielifizierung eher auf die Förderung des Teamgeistes und der Zusammenarbeit abzielen sollte oder ob individuelle Leistungen und Fortschritte belohnt werden sollten. Diese Überlegungen sind von entscheidender Bedeutung für das Design der spielifizierten Aufgaben und Anreize, um sicherzustellen, dass sie sowohl die individuellen Bedürfnisse als auch die Ziele des Teams und des Unternehmens unterstützen. In der Diskussion wurde deutlich, dass sowohl Team- als auch Individualaufgaben für eine spielifizierte Lösung in Betracht gezogen werden sollten. Zudem wurde festgestellt, dass die technischen Voraussetzungen für eine solche Ausrichtung in vielen KMU entweder nicht vorhanden sind oder wenn vorhanden, nicht für eine solche Nutzung zugänglich sind.

In einer nächsten Phase wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die erste Iteration des Demonstrators präsentiert. Dieser Prototyp wurde unter Zuhilfenahme des Tools Figma¹ erstellt, das eine weitverbreitete Plattform für die Gestaltung von Benutzeroberflächen sowie die Erstellung von Prototypen darstellt. Figma ermöglicht es Benutzerinnen und Benutzern, interaktive Designs zu kreieren, die wie reale Anwendungen aussehen und sich verhalten, wobei kein tatsächlicher

¹ <https://www.figma.com/de/>

Programmiercode erforderlich ist. Ein wesentlicher Vorteil von Figma liegt in seiner kollaborativen Arbeitsweise, die es mehreren Benutzern gleichzeitig ermöglicht, an einem Projekt zu arbeiten und Echtzeit-Änderungen vorzunehmen. Im Rahmen des Figma-Projekts wurde ein sogenannter Clickdummy erstellt, der eine Interaktionssimulation des geplanten Spielifizierungsdemonstrators darstellt. Ein Clickdummy ist im Wesentlichen eine nicht-funktionale Version einer Softwareanwendung, die dazu dient, das Design und die Benutzerinteraktion zu demonstrieren, ohne dass dabei echte Funktionen oder Daten implementiert werden müssen. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, die Benutzeroberfläche zu erkunden, verschiedene Funktionen auszuprobieren und das vorgeschlagene Benutzererlebnis zu verstehen, ohne dass dabei tatsächliche Entwicklungskosten oder -zeiten anfallen. Der Clickdummy sollte im Anschluss das Lastenheft für die tatsächliche Umsetzung durch einen externen Dienstleister final ergänzen.

Zunächst wurde den Teilnehmenden das in Figma erstellte Storyboard gezeigt, das auf einer höheren Abstraktionsebene die geplanten Abläufe und Interaktionen des Demonstrators visualisiert (Abbildung 7.9). Es dient dazu, Benutzerinteraktionen, Bildelemente und mögliche Szenarien zu skizzieren, bevor mit der eigentlichen Entwicklung begonnen wird. Ein Storyboard hilft, die Funktionalität und das Benutzererlebnis des Demonstrators für eine erste Validierung zu planen, potenzielle Probleme frühzeitig zu erkennen und Designentscheidungen zu treffen, bevor Ressourcen in die Umsetzung investiert werden. Das Storyboard diente dazu, den Teilnehmenden die grundlegende Funktionsweise und Logik des entwickelten Konzepts vorzustellen. Das Storyboard deckte zu diesem Zeitpunkt das reine Erlebnis als Nutzer der Plattform ab. Entsprechende Prozesse für den Spielleiter waren nur angedeutet, aber noch nicht angelegt. Das Storyboard wurde dabei von den Teilnehmenden für die Anwendung in KMU validiert. Besonders positiv wurde der modulare Charakter und die hohe Anpassungsfähigkeit der Plattform an unterschiedliche Unternehmenskontexte hervorgehoben. Darüber hinaus wurden den Teilnehmenden im Sinne eines gemeinsamen Best Practice Sharing die Funktionalitäten des Tools Figma vorgestellt.

Anschließend wurde den Teilnehmern die mit Figma erstellte simulierte Benutzererfahrung in Form einer App vorgestellt. Diese Vorgehensweise ermöglichte es den Teilnehmern, einen ersten Einblick in die geplante Spielifizierungslösung zu

erhalten und Feedback zu geben, bevor weitere Entwicklungsschritte eingeleitet werden.

Das Feedback auf den vorgestellten Clickdummy war positiv, wobei insbesondere das ansprechende visuelle Design hervorgehoben wurde. Die Teilnehmer äußerten, dass das Design dem bekannter spielifizierter Anwendungen wie Duolingo ähnelt, was die Adaption und Akzeptanz durch die Nutzer erleichtert. Allerdings wurde in der Diskussion auch angemerkt, dass das Ranking in seiner jetzigen Form verbesserungswürdig sei. Insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass eine öffentliche Rangliste demotivierend wirken könnte, insbesondere wenn die Leistung eines Nutzers im Vergleich zu anderen als niedrig eingestuft wird. Es wurde vorgeschlagen, die Rangliste zu anonymisieren, um den Druck und die negativen Auswirkungen auf die Motivation zu verringern. Als mögliche Lösungen wurden zwei unterschiedliche Ansätze diskutiert: Zum einen könnten in der Rangliste nur die Besten des letzten Monats hervorgehoben werden. Alternativ könnte nur eine relative Position im Vergleich zum gesamten Spielerfeld angezeigt werden, begleitet von motivierenden Botschaften, die den Fortschritt und die persönlichen Erfolge hervorheben. Diese Vorschläge zielen darauf ab, die positiven Aspekte einer Rangliste beizubehalten und gleichzeitig die negativen Auswirkungen auf die Motivation und das Selbstwertgefühl der Nutzer zu minimieren.

Die Diskussion sowie die daraus resultierenden Vorschläge lieferten wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich einer hohen Anwendbarkeit der Lösung bei KMU. Zudem konnte basierend auf dieser ersten Version des Demonstrators das finale Lastenheft erstellt werden, das durch den externen Partner für die technische Umsetzung benötigt wurde.

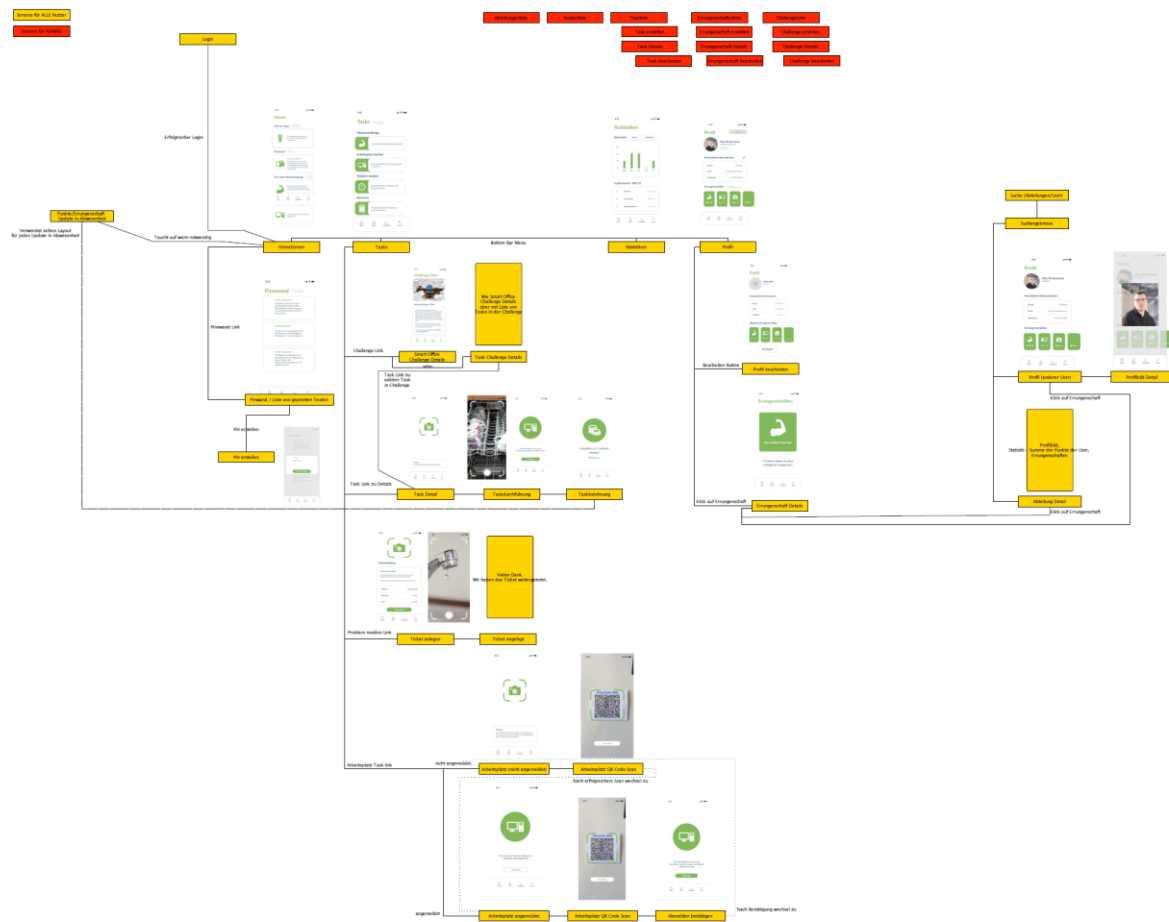


Abbildung 7.9: Storyboard der spielifizierten Plattform

7.3 Workshop zur Evaluierung des weiterentwickelten Demonstrators

Die Validierung der neu entwickelten Spielifizierungs-Plattform erfolgte durch die Durchführung eines interaktiven Workshops am 28. September 2023. Dieser fand am Lehrstuhl für Strategie und Organisation in der Arcisstraße 21, 80333 München, statt. Die Teilnehmenden stammten aus unterschiedlichen Unternehmenskontexten, darunter ein Anbieter aus der Energie- und Gebäudetechnikbranche sowie drei mittelständische Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen. Sie wurden eingeladen, die Plattform unter realen Bedingungen zu testen und ihre Effektivität und Benutzerfreundlichkeit zu bewerten. Ziel des Workshops war es, direktes Feedback von Endnutzern zu erhalten und eine umfassende Bewertung des Gesamtkonzepts aus Sicht potenzieller Lösungsanbieter und zukünftiger Nutzer zu ermöglichen. Im Anschluss an den Workshop wurden mehrere Expertengespräche durchgeführt, um die während des Workshops aufgeworfenen Fragen weiter zu diskutieren und zu

vertiefen. Ziel des Workshops war es die Aktivitäten der Implementierungs- und Evaluationsphase gemäß Morschheuser *et al.* (2017b, S. 1303) zu erfüllen.

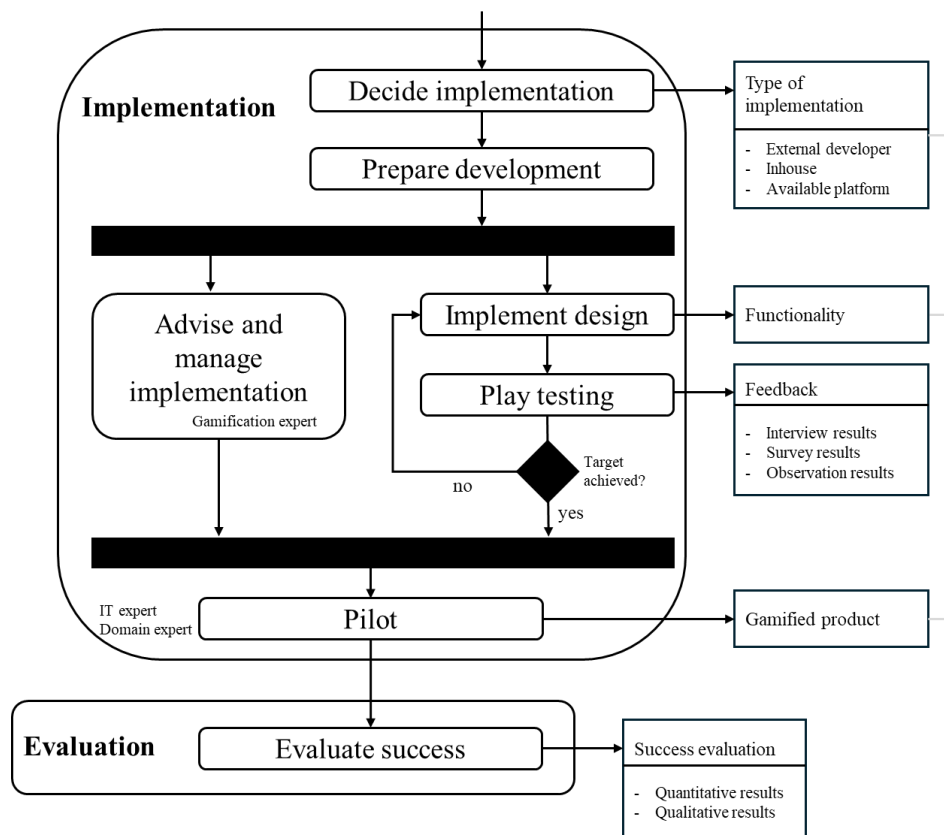


Abbildung 7.10: Aktivitäten der Implementierungs- und Evaluationsphase (vgl. Morschheuser *et al.*, 2017b)

Die Entwicklung des voll funktionsfähigen Prototyps erfolgte durch einen externen Softwareentwickler (yathos GmbH). Aufgrund von Budgetbeschränkungen mussten jedoch bestimmte Features des Clickdummy priorisiert werden. Daher sind einige Elemente aus dem ursprünglichen Entwurf in der endgültigen Implementierung nicht enthalten. Eine künftige Implementierung dieser sollte jedoch für eine iterative Weiterentwicklung der Plattform nach Projektende mit dem Clickdummy als Referenz angestrebt werden. Von besonderer Relevanz war die Integration einer modularen Aufgabenlogik, die auf dem Scannen von QR-Codes basiert. Dadurch war es möglich, erste Aufgaben im Rahmen eines Minimal Viable Product (MVP) umzusetzen und das Tool zur Nutzung an Unternehmen zu verteilen. Zudem waren das User Interface, Nutzerprofile und die Administratorenlogik bereits angelegt. Nicht implementierte Features umfassen eine Rangliste, Wissensaufgaben wie Quizzes und die vollständige Logik für das Feedback-Tool. Diese Features wären jedoch in der kleinen

Validierungsumgebung ohnehin nicht effektiv gewesen und entfalten ihre Wirkung erst in einer größeren Nutzergruppen.

Im Rahmen einer geführten Demonstration wurde den Teilnehmenden zunächst die funktional umgesetzte Plattform präsentiert. Dabei wurden sowohl die Kernfunktionen als auch die Benutzeroberfläche detailliert erläutert. Im Anschluss wurde die Funktionsweise des Prototyps, inklusive der bereits implementierten Administratorfunktionen, umfassend demonstriert, um den Teilnehmenden ein vollständiges Verständnis der operativen und strategischen Möglichkeiten der Plattform zu vermitteln. Im Anschluss an die Vorführung folgte eine interaktive Phase, in der die Teilnehmenden die Plattform eigenständig nutzen konnten. Diese Phase war essenziell, um zu beobachten, wie intuitiv die Nutzer mit der Plattform interagieren können und welche Aspekte der Spielifizierung besonders ansprechend oder motivierend wirken.

Das Feedback der Teilnehmenden wurde sowohl während der Nutzung in Echtzeit als auch nach Abschluss der Session in offenen Diskussionsrunden gesammelt. Dabei wurden spezifische Aspekte wie die Benutzerfreundlichkeit, das Design, die wahrgenommene Nützlichkeit der Spielifizierungs-Elemente und der Gesamteindruck der Plattform aufgenommen. Der vorgestellte Demonstrator wurde durch die Teilnehmenden für seine Anwendbarkeit in KMU validiert. Die Teilnehmer äußerten sich positiv über die einfache und intuitive Handhabung sowie die modularen Aufgabenstrukturen, die eine leichte Anpassung an die jeweiligen Unternehmen erlauben. Auch der pragmatische Ansatz, der sich leicht an bestehende Initiativen andocken lässt und keine tiefe Integration in die Technik der Unternehmen benötigt, wurde gelobt. Die Kritikpunkte bezogen sich insbesondere auf die noch fehlenden Funktionen, wie die Rangliste und das nur angedeutete Feedback-Tool, die als potenziell wertvoll für die Steigerung des Nutzerengagements betrachtet wurden. Die Analyse des Feedbacks ermöglichte es, Prioritäten für die Weiterentwicklung der Plattform zu setzen und die Relevanz jeder einzelnen Funktion im Kontext realer Arbeitsumgebungen zu bewerten. Die interaktive Validierung erwies sich als ein wesentlicher Schritt in der Entwicklungsphase der Spielifizierungsplattform, da sie wesentliche Erkenntnisse für die weitere Optimierung und Implementierung lieferte.

Zusätzlich zur interaktiven Validierung während des Workshops wurde die Vorführung der Spielifizierungs-Plattform aufgezeichnet. Dieses Schulungsvideo diente als

detailliertes Demonstrationsmaterial, um die Funktionen und die Nutzung der Plattform umfassend zu veranschaulichen. Ziel war es, eine breitere Basis für Feedback und weitere Evaluierungen zu schaffen, indem das Material auch an Unternehmen gesendet wurde, die nicht direkt am Workshop teilnehmen konnten. Das Video wurde so konzipiert, dass es nicht nur die grundlegenden Funktionen und die Bedienung der Plattform demonstriert, sondern auch praktische Beispiele für die Anwendung der modularen Aufgabenlogik und die Vorteile der integrierten Spielifizierungs-Elemente präsentiert. Die professionelle Aufbereitung des Materials gewährleistet, dass auch externe Betrachter ohne vorherige Erfahrungen oder Kenntnisse der Plattform einen umfassenden Einblick in deren Potenzial erhalten.

Nach der Fertigstellung wurde das Schulungsvideo zusammen mit Begleitmaterialien, welche die Ziele und Funktionen der Plattform erläutern, an eine ausgewählte Gruppe von Unternehmen versandt. Diese Unternehmen wurden gebeten, das Video zu nutzen, um sich mit der Plattform vertraut zu machen und sie in ihren eigenen Unternehmensumgebungen zu testen. Zudem wird dieses Video ebenso wie der Demonstrator selbst im Nachgang zu diesem Forschungsprojekt interessierten Unternehmen zur Verfügung gestellt.

7.4 Handlungsempfehlungen und Implementierungsleitfaden

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wird Unternehmen ein konkreter Implementierungsleitfaden für den Demonstrator zur Verfügung gestellt, um eine erfolgreiche Einführung des Tools zu gewährleisten. Zusätzlich werden potenzielle Handlungsempfehlungen präsentiert, die darauf abzielen, die Plattform zukünftig weiterzuentwickeln und zu verbessern. Die Entwicklung und Evaluierung des Software-Demonstrators, identifizierte Fallstudien und Komponenten des morphologischen Gesamtkonzepts, die derzeit noch nicht ausreichend berücksichtigt sind, bilden die Grundlage für die Erstellung dieses Kapitels. Das Ziel besteht darin, praktische Leitlinien bereitzustellen, die Unternehmen bei der effektiven Implementierung und Nutzung der entwickelten Spielifizierungs-Plattform unterstützen sollen. Es werden sowohl strategische als auch operative Gesichtspunkte berücksichtigt.

7.4.1 Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Plattform:

Eine wichtige Handlungsempfehlung für die Weiterentwicklung der Plattform ist der kontinuierliche **Ausbau der Spielelemente** der Plattform. Um ein direktes Feedback der Nutzer zu ermöglichen, sollte langfristig das zuvor skizzierte Feedback-Tool für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess in die Plattform vollständig implementiert werden. Damit könnten Mitarbeitende nachhaltigkeitsbezogene Verbesserungsvorschläge in einer Art Ticketsystem an das Facility Management oder die Nachhaltigkeitsabteilung übermitteln. Diese würde die entsprechenden Vorschläge zunächst prüfen und anschließend im Auftrag der Mitarbeitenden umsetzen. Für das Einreichen eines Vorschlags und die anschließende Umsetzung erhalten die Mitarbeitenden Punkte. So können auf einfache Weise sowohl konkrete Nachhaltigkeitsmaßnahmen für die Nachhaltigkeitsabteilung generiert als auch konkrete Verbesserungsmaßnahmen (z.B. Reparatur eines tropfenden Wasserhahns) an die jeweils zuständigen Abteilungen weitergeleitet werden. Diese Vorschläge sind nah an der Value Proposition und den tatsächlichen Pain Points des Unternehmens, da sie direkt von den Mitarbeitenden kommen. Darüber hinaus wird die Schwarmintelligenz der Mitarbeitenden im Sinne des Crowdsourcing genutzt, um konkrete Verbesserungen im Unternehmen herbeizuführen. Dieser Aufgabentyp stieß im Projektbegleitenden Ausschuss und in den Expertengesprächen auf sehr positive Resonanz und sollte daher langfristig implementiert werden. Entsprechend der Morphologie kann hiermit der Spielertyp der „Philanthropen“, „Disruptoren“ und „Freigeister“ mit einer „kreativ orientierten“ Aufgabe angesprochen werden.

Die Implementierung von Quizzes als spielerische Wissenswerkzeuge sollte ebenfalls angestrebt werden, um die Spielmechaniken kontinuierlich zu erweitern. Diese bieten die Möglichkeit, das Bewusstsein und das Wissen der Nutzer über nachhaltige Praktiken spielerisch zu fördern. Durch die Weiterentwicklung dieser Quizzes kann vertieftes Lernen gefördert werden. Neue Frageformate, die Integration aktueller Nachhaltigkeitsthemen und eine adaptive Anpassung des Schwierigkeitsgrades können die Motivation und das Engagement der Nutzer erhöhen. Darüber hinaus sollten regelmäßige Aktualisierungen und Erweiterungen der Quiz-Inhalte sicherstellen, dass die Themen aktuell und relevant bleiben. Damit können z.B. der „professionelle“ Spielertyp, der „bildungsorientierte“ Spielleitertyp und das "entwicklungsorientierte" Anreizziel der entwickelten Morphologie explizit adressiert

werden, die in der aktuellen Umsetzung des Demonstrators noch vernachlässigt werden.

Auch die Einführung einer Rangliste in die Nachhaltigkeitsplattform sollte als Möglichkeit zur kontinuierlichen Erweiterung der spielerischen Elemente in Betracht gezogen werden. Ranglisten bieten nicht nur die Möglichkeit, das Wettbewerbsgefühl der Nutzer zu fördern, sondern auch ihr Engagement für nachhaltiges Verhalten zu steigern. Indem die Leistungen der Nutzer öffentlich sichtbar gemacht werden und sie sich untereinander vergleichen können, entsteht ein Anreiz, sich aktiv an den Nachhaltigkeitsinitiativen des Unternehmens zu beteiligen. Verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten für solche Rankingsysteme wurden in diesem Bericht ausführlich beschrieben. Rankings adressieren den morphologischen Spielertypus des „Erfolgsorientierten“ und des „Spielers“, der durch den Wettstreit mit anderen Akteuren motiviert wird.

Des Weiteren kann langfristig die Funktionalität der Plattform durch die Integration externer Tools über APIs (Application Programming Interfaces) erweitert werden. Beispielsweise könnten bereits existierende Nachhaltigkeitstools für die Organisation von Fahrgemeinschaften, Fitness-Apps, nachhaltige Reisebuchungen oder Ähnliches über derartige Schnittstellen in die Nachhaltigkeitsplattform integriert werden. Dies erlaubt es, den Funktionsumfang der Plattform für die Nutzenden zu erweitern, ohne die entsprechenden Funktionen selbst umzusetzen und die Stärken der Marktanbieter für sich zu nutzen. Daher sollte langfristig für die Weiterentwicklung der Plattform analysiert werden, welche (bereits genutzten) Tools über solche einfach zugänglichen Schnittstellen verfügen und diese daraufhin in die Plattform eingebunden werden. Darüber hinaus könnten damit bestehende interne Wikis und Wissensdatenbanken im Bereich Nachhaltigkeit (sofern vorhanden) in die Spielifizierungsplattform integriert werden, um eine zentrale Anlaufstelle für Informationen und Ressourcen zu schaffen. Die zentrale Bereitstellung von Wissen fördert die Selbstständigkeit der Mitarbeitenden bei der Problemlösung und unterstützt die Verbreitung von Best Practices im Unternehmen.

Eine weitere wichtige Handlungsempfehlung für die Weiterentwicklung der Plattform ist der **Ausbau der Spielleiterfunktionen**. Um ein effektives Monitoring und eine kontinuierliche Verbesserung des Systems zu gewährleisten, sollten langfristig Analyse- und Reportingfunktionen in die Plattform implementiert werden. Dadurch

erhalten die Spielleiter wertvolle Einblicke in das Nutzerverhalten und den Fortschritt bei der Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen. Dies kann beispielsweise durch die Bereitstellung von Dashboards oder automatisierten Berichten erreicht werden. Auf diese Weise können die Fortschritte und das aktive Verhalten der Nutzer der Plattform leichter überwacht werden. Auf Basis dieser Informationen kann die langfristige Weiterentwicklung der Plattform an die Nutzung im Unternehmen angepasst und deren nachhaltige Adaption unter den Mitarbeitenden gefördert werden.

Um das volle Potenzial der Spielifizierungsplattform auszuschöpfen, sollte zumindest langfristig die **Integration von SHEMS** oder anderen IoT-Technologien in die Plattform angestrebt werden. Dies würde eine nahtlose Verbindung zwischen der digitalen Plattform und den Energiesystemen ermöglichen. Die gesammelten Daten können in die Spielplattform integriert werden, um personalisiertes Feedback, Belohnungen und Herausforderungen für die Mitarbeitenden zu generieren. In einigen Fällen ist eine solche Integration jedoch nicht erwünscht oder technisch nicht möglich, wie bereits in der Evaluierung erläutert wurde. Daher ist es für eine erfolgreiche Implementierung entscheidend, dass zunächst eine gründliche Analyse im Unternehmen durchgeführt wird. Diese Analyse sollte Aufschluss darüber geben, wie das SHEMS des Unternehmens aufgebaut ist, welche IoT-Technologien bereits im Einsatz sind und wie diese technisch und strategisch in die Spielplattform integriert werden können. Dies können beispielsweise intelligente Stromzähler, Bewegungsmelder, Belüftungssysteme oder Bürogeräte wie Drucker sein. Für diese detaillierte Analyse kann die Gestaltungsgröße 5 der entwickelten Morphologie verwendet werden.

Darüber hinaus sollten Aspekte des **Community Building und der sozialen Interaktion** bei der Weiterentwicklung der Plattform berücksichtigt werden. Die Funktionen des digitalen Schwarzen Bretts innerhalb der Plattform kann als zentraler Knotenpunkt für den Informationsaustausch und das Engagement innerhalb des Unternehmens dienen. Dies ermöglicht die direkte Kommunikation von Ankündigungen (z.B. neue Nachhaltigkeitsangebote des Unternehmens) und besonderen Erfolgen, kuratiert durch die Spielleiter, was zur Förderung eines Gemeinschaftsgefühls beiträgt und die Plattform als zentrales Sprachrohr für Nachhaltigkeitsthemen des Unternehmens etabliert. Durch regelmäßige Updates und die Hervorhebung von Mitarbeitendenbeiträgen können Motivation und Zugehörigkeitsgefühl gesteigert werden. Darüber hinaus können über die Pinnwand

Fakten, Artikel oder weitere Ressourcen zum Thema Nachhaltigkeit zur Verfügung gestellt werden. Entsprechend der Morphologie werden damit sowohl „bildungsorientierte“ Spielleiter als auch „soziale“ und „professionelle“ Spieler angesprochen.

Darüber hinaus könnte über die Plattform ein unternehmensweites Forum eingerichtet werden, in dem sich die Mitarbeitende über Best Practices und Ideen zur Verbesserung der eigenen Nachhaltigkeit austauschen. Dabei könnte es beispielsweise um Empfehlungen für nachhaltige Restaurants, die Organisation von Fahrgemeinschaften oder Fitnessangebote handeln. Dieses Forum sollte auch von einem Moderator geleitet werden, um sicherzustellen, dass die Diskussionen produktiv bleiben und die Unternehmensziele unterstützen. Ein solches Forum fördert die Zusammenarbeit und den Austausch von Ideen und bietet eine Plattform für Peer-Learning und gegenseitige Unterstützung. Es kann auch als weiteres Instrument dienen, um die Beteiligung der Mitarbeitenden an Nachhaltigkeitsinitiativen zu erhöhen, indem ihre Vorschläge und Erfahrungen gewürdigt und umgesetzt werden. Dadurch werden „soziale“ „kooperative“ und „innovative“ Akteure und „Vorbilder“ stärker in die Plattform eingebunden.

Auch die Planung und Durchführung von gemeinsamen Nachhaltigkeitsprojekten, wie z.B. die Teilnahme an lokalen Umweltschutzaktionen oder die Durchführung von Workshops zu nachhaltigen Praktiken am Arbeitsplatz, könnte in die Plattform integriert und gefördert werden. Zum einen könnte die Ankündigung und Anmeldung zu diesen Aktivitäten über das Schwarze Brett erfolgen und die erfolgreiche Teilnahme im Rahmen des Spielesystems mit Punkten belohnt werden. Solche Aktivitäten stärken nicht nur das Gemeinschaftsgefühl und fördern die Teamarbeit, sondern tragen auch dazu bei, das Bewusstsein und die Verantwortung der Mitarbeitenden für Umweltfragen zu schärfen. Darüber hinaus verbessern sie das Image des Unternehmens in der Öffentlichkeit als verantwortungsbewusster Arbeitgeber. Dieser Vorschlag richtet sich an „soziale“ Spielertypen.

Die Bedeutung der **Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitenden** in Bezug auf nachhaltige Praktiken und Technologien ist ein wichtiger Faktor für die langfristige Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen im Unternehmen, der in der Plattform noch nicht vollständig abgebildet ist. Die Spielifizierungsplattform könnte daher genutzt werden, um bestehende und neue Schulungsangebote direkt zugänglich zu machen. Dies

könnte durch die nahtlose Integration von E-Learning-Modulen und die direkte Anmeldung zu Workshops über die Plattform realisiert werden. Die Zentralisierung von Bildungsressourcen auf einer Plattform erleichtert den Zugang und die Teilnahme. E-Learning bietet die Flexibilität, Lernen und Arbeiten effektiv miteinander zu verbinden. Dies fördert und motiviert die kontinuierliche berufliche und fachliche Weiterentwicklung der Mitarbeitenden über die Plattform. Die Einführung von Nachhaltigkeitszertifikaten könnte dabei ebenfalls über die Plattform etabliert werden. Die Anerkennung und Belohnung von Lernerfolgen motiviert nicht nur zur Teilnahme an Weiterbildungsangeboten, sondern fördert auch eine Kultur der Wertschätzung für kontinuierliches Lernen und Engagement für Nachhaltigkeit. Mitarbeitende, die Schulungen erfolgreich absolvieren und ihr Wissen nachweislich anwenden, könnten so belohnt werden. Entsprechend der Morphologie werden damit sowohl „bildungsorientierte“ Spielleiter als auch „professionelle“ Spieler angesprochen.

Das modulare Grundgerüst der entwickelten Plattform sollte langfristig auch für **weitere Initiativen** außerhalb des Nachhaltigkeitsbereichs genutzt werden. Das Design der Plattform ermöglicht eine breite Anwendbarkeit und Flexibilität in verschiedenen Unternehmensbereichen. Die modulare Architektur der Plattform erlaubt eine einfache Anpassung und Erweiterung zusätzlicher Funktionen und Module, die für andere Unternehmensinitiativen relevant sind. Beispielsweise könnte das System genutzt werden, um Innovationen wie künstliche Intelligenz im Unternehmen im Unternehmen spielerisch einzuführen. Zu diesem Zweck sollte die genutzte Morphologie entsprechend adaptiert werden.

7.4.2 Leitfaden für die erfolgreiche Einführung der spielifizierten Nachhaltigkeitsplattform:

Das folgende Kapitel enthält einen Leitfaden mit strategischen und operativen Richtlinien für die erfolgreiche Einführung des Spielifizierungs-Demonstrators in Unternehmen. Informationen zur technischen Einrichtung der Plattform sind in der technischen Dokumentation detailliert beschrieben, die unter dem bereitgestellten Downloadlink verfügbar ist. Der folgende Leitfaden soll Unternehmen dabei unterstützen, den Demonstrator effektiv zu implementieren und optimal zu nutzen:

1. Individuelle Anpassung des Demonstrators:

- Der vorliegende Demonstrator dient als Ausgangspunkt und muss für jedes Unternehmen individuell angepasst werden. Die bereits erarbeitete Spielifizierungsmorphologie bietet hierfür einen nützlichen Rahmen, der als Grundlage für die Anpassung dienen kann.

2. Entwicklung unternehmensspezifischer Aufgaben:

- Eigene Aufgaben, die speziell auf die Bedürfnisse und Ziele des Unternehmens zugeschnitten sind, müssen entwickelt werden. Auch hier kann die Morphologie als Orientierungsrahmen dienen, um Aufgaben zu gestalten, die sowohl ansprechend für den Mitarbeitendenstamm als auch wirksam sind. Um potentiellen Anwendern den Einstieg zu erleichtern, wird in Anhang A eine Liste mit Beispielaufgaben bereitgestellt, die mit den aktuellen Funktionen des Demonstrators abgebildet werden können.

3. Ausrichtung an der Nachhaltigkeitsstrategie:

- Es müssen eigene Aufgaben entwickelt werden, die speziell auf die Bedürfnisse und Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens zugeschnitten sind. Auch hier kann die Morphologie als Orientierungsrahmen dienen, um Aufgaben so zu gestalten, dass sie für die Belegschaft attraktiv und effizient sind.

4. Aufbau auf bestehenden Nachhaltigkeitsinitiativen:

- Der Demonstrator sollte an bereits bestehende Nachhaltigkeitsinitiativen im Unternehmen anknüpfen, wie z.B. die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, Mehrweggeschirr oder Wassersparmaßnahmen. Dies fördert die Integration in bestehende Praktiken und erhöht die Akzeptanz.

5. Iterative Weiterentwicklung und "Fail Fast"-Prinzip:

- Die Plattform sollte iterativ weiterentwickelt werden, um eine kontinuierliche Anpassung und Verbesserung zu ermöglichen. Es ist wichtig, frühzeitig Feedback zu sammeln und schnell auf dieses zu reagieren, um die Plattform effektiv zu optimieren.

6. Aktive Nutzung wichtiger Spielertypen:

- Innovatoren, Vorbilder und Promotoren innerhalb des Unternehmens sollten aktiv genutzt werden, um die Plattform zu verbessern und ihre Verbreitung innerhalb der Belegschaft zu fördern. Diese Schlüsselpersonen können als Multiplikatoren fungieren und die Akzeptanz und Wirksamkeit der Plattform erhöhen.

7. Schulung der Spielleiter:

- Die Spielleiter sollten in Bezug auf Spielifizierung und Nachhaltigkeit umfassend geschult werden. Die Qualität der Plattform hängt wesentlich von der Kompetenz und dem Engagement der Spielleiter ab.

8. Einbindung wichtiger Stakeholder:

- Wichtige Stakeholder, insbesondere aus dem Facility Management und der Nachhaltigkeitsabteilung, sollten in den Einführungsprozess eingebunden werden. Wichtig ist, dass keine Parallelstrukturen entstehen, sondern ein integratives und kooperatives Umfeld geschaffen wird. Zudem sollten Führungskräfte selbst auch an der Plattform teilnehmen, um Engagement für diese zu zeigen.

Ziel dieses Leitfadens ist es, Unternehmen einen strukturierten und praxisorientierten Orientierungsrahmen für die erfolgreiche Implementierung und Nutzung des Spielifizierungs-Demonstrators an die Hand zu geben. Die strategische Planung und operative Umsetzung sollte stets auf die Förderung nachhaltiger Praktiken ausgerichtet sein, wobei der kontinuierliche Dialog mit allen Beteiligten und die flexible Anpassung der Plattform zentrale Elemente darstellen.

Eine Schlüsselkomponente für den Erfolg dieses Unterfangens ist die Anwendung der Spielifizierungs-Morphologie, die eine zentrale Rolle in der gesamten Implementierungsphase spielt. Die Morphologie bietet nicht nur einen strukturierten Rahmen, der hilft, die Spielifizierungselemente gezielt und effektiv an die spezifischen Bedürfnisse und die Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens anzupassen, sondern ermöglicht auch ein tieferes Verständnis der Dynamiken und Motivationsfaktoren verschiedener Nutzertypen. Durch das Verständnis und die Anwendung der Morphologie können Unternehmen sicherstellen, dass die

spielerischen Elemente des Demonstrators maßgeschneidert und damit besonders effektiv sind. Dies fördert nicht nur die Akzeptanz und das Engagement der Mitarbeitenden, sondern erhöht auch die Gesamteffektivität der Nachhaltigkeitsbemühungen.

8. Ergebnistransfer in die Wirtschaft

Durchgeführte Transfermaßnahmen (von Projektbeginn bis heute)

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Datum/ Zeitraum	Status
Vorstellung und Test des Software-Demonstrators in Unternehmen	Überprüfung der Funktionalität und Test des Spielifizierungskonzepts mit realen Personen	Bei Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses & interessierten Firmen	Ab 5 Monate vor Projektende (AP 5)	Vorstellung und Test des Software-Demonstrators mit interessierten Unternehmen zur Validierung des Demonstrators. Verbreitung eines Schulungsvideos an Unternehmen.
Begleitende Schulungen zum entwickelten Smart Office Konzept bei Unternehmen und an den Forschungsinstituten	Optimale Anwendung durch Unternehmensvertreter	Bei Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses und interessierten Unternehmen	Ab 5 Monate vor Projektende (AP 5)	Angebot von Schulungen über eigene Internetseite des Forschungsprojekts: https://www.bwl.wi.tum.de/smart-office-durch-spielifizierung-2/ Erstellung eines Schulungsvideos an Unternehmen.
Optimierung des Spielifizierungskonzepts und des Tools bei Unternehmen	Verbesserung der Methodik auf Basis der Erkenntnisse aus den Unternehmen	Bei Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses und deren Wertschöpfungspartner	Ab 5 Monate vor Projektende (AP 5)	Diskussion der Spielifizierungsmorphologie und des Click-Dummys mit interessierten Unternehmen zur Validierung des Demonstrators.

Präsentation der Zwischenergebnisse auf PA-Sitzungen, Workshops und Kolloquien	Kontinuierlicher Informationsaustausch mit Industriepartnern	Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses und ausgewählte Tagungen und Kolloquien	Projektbegleitend (Alle APs)	Münchner Management Kolloquium 2022 - 08./09.03.2022 Münchner Management Kolloquium 2023 - 07./08.03.2023 Münchner Management Kolloquium 2024 - 05./06.03.2024
Gezielte Ansprache potenziell interessierter Unternehmen über die Verbände	Verbreitung des Smart Office Konzepts auch in Unternehmen außerhalb des Projekts	Vermittlung über VDA, BEE, BGL, BVL und des BDEW	Projektbegleitend	Verbreitung der Forschungsergebnisse über das Industriennetzwerk KI-Lab der TU München https://ki-lab.net/
Teilnahme an Arbeitskreisen von Industrieverbänden	Gezieltes Informieren von interessierten Unternehmen	Bspw. Arbeitskreise von VDA, BEE, BGL, BVL und des BDEW	Projektbegleitend	Verbreitung der Forschungsergebnisse über das Industriennetzwerk KI-Lab der TU München https://ki-lab.net/

Vorträge auf Tagungen, Kongressen und Kolloquien	Informationsverbreitung an weitere Unternehmen	Bspw. Münchner Management Kolloquium 2022/2023	Projektbegleitend (Insb. Inhalte AP 3 und AP 5)	<p>Münchner Management Kolloquium 2022 - 08./09.03.2022</p> <p>Münchner Management Kolloquium 2023 - 07./08.03.2023</p> <p>Münchner Management Kolloquium 2024 - 05./06.03.2024</p>
PA-Sitzungen	Kontinuierlicher Informationsaustausch mit Industriepartnern	Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses physisch oder über Video-konferenzen	Projektbegleitend ; 4 Sitzungen	<p>1. Sitzung am 23.06.2022</p> <p>2. Sitzung am 24.11.2022</p> <p>3. Sitzung am 23.03.2023</p> <p>4. Sitzung am 28.09.2023</p>
Vorstellung und Test des Software-Demonstrators in Unternehmen	Überprüfung der Funktionalität und Test des Spielifizierungskonzepts mit realen Personen	Bei Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses & interessierten Firmen	Ab 5 Monate vor Projektende (AP 5)	<p>Vorstellung und Test des Software-Demonstrators mit interessierten Unternehmen zur Validierung des Demonstrators.</p> <p>Verbreitung eines Schulungsvideos an Unternehmen.</p>

Erstellung von Newslettern und Verbreitung über eigene Informationskanäle	Informationsverbreitung an weitere Unternehmen, Bekanntmachung des Software-Demonstrators	Eigene Informationskanäle: Anschreiben der Unternehmen aus forschungsinstitut internen Datenbanken, TUM.Energy Netzwerk	Mit Abschluss und Veröffentlichung der Ergebnisse (Inhalte aus AP 4)	Anschreiben der Unternehmen aus forschungsinstitut internen Datenbanken Im Vorfeld der Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses
Verbreitung der Informationen über Internetplattformen	Informationsverbreitung an weitere Unternehmen	Homepage des Forschungsprojekts, eigene Internetplattform, Themenverwandte Homepages, ...	Mit Abschluss und Veröffentlichung der Ergebnisse	Eigene Internetseite des Forschungsprojekts: https://www.bwl.wi.tum.de/smart-office-durch-spielifizierung-2/ Beiträge auf Social Media Plattformen wie LinkedIn von Accounts der Lehrstühle, Professoren und Mitarbeiter zur Gewinnung von Teilnehmern bei Workshops und Expertengesprächen. Während der gesamten Projektlaufzeit

Teilnahme an Arbeitskreisen von Industrieverbänden	Gezieltes Informieren von interessierten Unternehmen	Bspw. Arbeitskreise von VDA, BEE, BGL, BVL und des BDEW	Mit Abschluss & Veröffentlichung der Ergebnisse	Verbreitung der Forschungsergebnisse über das Industriennetzwerk KI-Lab der TU München https://ki-lab.net/
Beiträge in Fachzeitschriften	Informationsverbreitung an weitere Unternehmen	Z.B. Industrie Management, ZWF, ZfAW, ERP Management, IKZ plus ENERGY	Mit Abschluss & Veröffentlichung der Ergebnisse	Einarbeitung in: Spielifizierung - Leitfaden zur Gestaltung der Spielifizierung in Unternehmen ISBN: 978-3-941-967-77-9 Veröffentlichung in Zeitschrift „Top Company Guide 2024“: Nachhaltige Wertschöpfung mit KVP ISBN: 978-3-9824729-4-2

Beiträge in Zeitschriften und Newslettern von Verbänden	Informationsverbreitung an weitere Unternehmen	Zeitschriften: Harvard Business Manager, Technical Review, Verbände: BVL, VDA, VDMA, BDEW	Mit Abschluss & Veröffentlichung der Ergebnisse	Verbreitung der Forschungsergebnisse über das Industrienetzwerk KI-Lab der TU München Veröffentlichung in Zeitschrift „Top Company Guide 2024“: Nachhaltige Wertschöpfung mit KVP ISBN: 978-3-9824729-4-2
---	--	---	---	--

Literaturverzeichnis

- Akhound, A., Rizvi, A. M., Ahmed, W. und Khan, M. N. (2022): „Understanding intentions to reduce energy consumption at the workplace by the employees: case of a developing country“, In: *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33 (2), S. 166–184.
- AlSkaif, T., Lampropoulos, I., van den Broek, M. und van Sark, W. (2018): „Gamification-based framework for engagement of residential customers in energy applications“, In: *Energy Research & Social Science*, 44, S. 187–195.
- Amer, M., Naaman, A., M'Sirdi, N. K. und El-Zonkoly, A. M. (2014): „Smart home energy management systems survey“, In: *2014 International Conference on Renewable Energies for Developing Countries (REDEC 2014) - Beirut, Lebanon, 26 - 27 November 2014, 11/26/2014 - 11/27/2014, Beirut, Lebanon*, IEEE, Piscataway, NJ, S. 167–173.
- Ammermann, H., Ammermann, I., Endres, A. und Graichen, P. (2021): „A-EW_204_Klimaneutralitaet-2050_Was-Industrie-von-Politik-braucht_WEB“.
- Aparicio, A. F., Vela, F. L. G., Sánchez, J. L. G. und Montes, J. L. I. (2012): „Analysis and application of gamification“, In: Botella, F., Lozano, M., Gallud, J. A., Peñalver, A. und Mashat, A. (Hrsg.): *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador - INTERACCION '12, 03.10.2012 - 05.10.2012, Elche, Spain*, ACM Press, New York, New York, USA, S. 1–2.
- ASKI Industrie-Elektronik GmbH (2022): „Smart Home – erneuerbare Energie“, [Online]
<https://www.aski-energy.com/branchen/smart-home/>.
- Astleitner, H. (2000): „Designing emotionally sound instruction: The FEASP-approach“, In: *Instructional Science*, 28 (3), S. 169–198.
- Banytė, J., Šalčiuvienė, L., Dovalienė, A., Piligrimienė, Ž. und Sroka, W. (2020): „Sustainable Consumption Behavior at Home and in the Workplace: Avenues for Innovative Solutions“, In: *Sustainability*, 12 (16), S. 6564.
- Barrick, M., Mount, M. und Li, N. (2012): „The Theory of Purposeful Work Behavior: The Role of Personality, Higher-Order Goals, and Job Characteristics“, In: *Academy of management review*.
- Bartle, R. (1996): „Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs.“, In: *Journal of MUD research*, (1.1), S. 19–46.

- Bauer, W., Rief, S. und Jurecic, M. (2010): „Ökonomische und ökologische Potenziale nachhaltiger Arbeits- und Bürogestaltung“, In: Spath, D., Bauer, W. und Rief, S. (Hrsg.): *Green Office: Ökonomische und ökologische Potenziale nachhaltiger Arbeits- und Bürogestaltung*, Wiesbaden, Gabler, S. 13–35.
- Baumgartner, R. J. und Rauter, R. (2017): „Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization“, In: *Journal of Cleaner Production*, 140, S. 81–92.
- Behrendt, S., Göll, E. und Korte, F. (2018): *Effizienz, Konsistenz, Suffizienz: Strategieanalytische Betrachtung für eine Green Economy*, 2018, 1, Berlin, IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH.
- Belk, R. W., Ger, G. und Askegaard, S. (2000): „The Missing Streetcar Named Desire“, In: *SPON Press*.
- BGBL (2017): *Gesetz zur Stärkung der nichtfinanziellen Berichterstattung der Unternehmen in ihren Lage- und Konzernlageberichten (CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz): CSR-RUG*.
- Bieser, J. C. T. und Coroamă, V. C. (2021): „Direkte und indirekte Umwelteffekte der Informations- und Kommunikationstechnologie“, In: *Sustainability Management Forum | NachhaltigkeitsManagementForum*, 29 (1), S. 1–11.
- Blickle, G. (2014): „Leistungsbeurteilung“, In: Nerdinger, F. W., Blickle, G. und Schaper, N. (Hrsg.): *Arbeits- und Organisationspsychologie*, Heidelberg, Springer, S. 271–289.
- Blohm, I. und Leimeister, J. (2013): „Gamification: Gestaltung IT-basierter Zusatzdienstleistungen zur Motivationsunterstützung und Verhaltensänderung“, In: *Wirtschaftsinformatik*, (55), S. 275–278.
- Borchardt, A. (2014): „Daddeln für den Chef“, In: *Süddeutsche*, (92), S. 19–20.
- Brabham, D. C. (2010): „MOVING THE CROWD AT THREADLESS“, In: *Information, Communication & Society*, 13 (8), S. 1122–1145.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): *Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende: Die Energie der Zukunft*, Berichtsjahr 2015, Berlin, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Burke, B. (2012): *Gamification: Designing for Player-Centricity*, Stamford, Gartner, Inc.
- Casals, M., Gangolells, M., Macarulla, M., Forcada, N., Fuertes, A. und Jones, R. V. (2020): „Assessing the effectiveness of gamification in reducing domestic energy

- consumption: Lessons learned from the EnerGAware project“, In: *Energy and Buildings*, 210, S. 109753.
- Ceballos-Fuentealba, I., Alvarez-Miranda, E., Torres-Fuchslocher, C., del Campo-Hitschfeld, M. und Díaz-Guerrero, J. (2019): „A simulation and optimisation methodology for choosing energy efficiency measures in non-residential buildings“, In: *Applied Energy*.
- Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M. und Ford, M. T. (2014): „Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: a 40-year meta-analysis“, In: *Psychological bulletin*, 140 (4), S. 980–1008.
- Chan, Z. Y. und Shum, P. (2018): „Smart Office“, In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Computer Science and Intelligent Control, 21 09 2018 23 09 2018, Stockholm Sweden*, ACM, New York, NY, USA, S. 1–5.
- Chandler, D. (2012): „Resilience and human security: The post-interventionist paradigm“, In: *Security Dialogue*, 43 (3), S. 213–229.
- Cheng, C. L., Peng, J. J., Liao, W. J. und Chang, C. W. (2016): „Relationship between building hot water usage and energy and carbon reduction“, In: *Building Services Engineering Research and Technology*, 37 (6), S. 682–693.
- Cheng, Y., Fang, C., Yuan, J. und Zhu, L. (2020): „Design and Application of a Smart Lighting System Based on Distributed Wireless Sensor Networks“, In: *Applied Sciences*, 10 (23), S. 8545.
- Choi, J., Choi, H., So, W., Lee, J. und You, J. (2014): „A Study about Designing Reward for Gamified Crowdsourcing System“, In: Hutchison, D., Kanade, T., Kittler, J., Kleinberg, J. M., Kobsa, A., Mattern, F., Mitchell, J. C., Naor, M., Nierstrasz, O., Pandu Rangan, C., Steffen, B., Terzopoulos, D., Tygar, D., Weikum, G. und Marcus, A. (Hrsg.): *Design, User Experience, and Usability. User Experience Design for Diverse Interaction Platforms and Environments*, Bd. 8518, Cham, Springer International Publishing, S. 678–687.
- Cibinskiene, A., Dumciuviene, D. und Andrijauskiene, M. (2020): „Energy Consumption in Public Buildings: The Determinants of Occupants' Behavior“, In: *Energies*, 13 (14), S. 3586.
- Climate Culture Communications Lab (2013): „Rainwater Harvesting“, [Online] <https://ccclab.info/2013/10/15/rainwater-harvesting/> [Zugriff am 19. Juli 2022].

- Ćwil, M. und Bartnik, W. (2018): „Supporting Energy Efficient Train Operation by Using Gamification to Motivate Train Drivers“, In: Naweed, A., Wardaszko, M., Leigh, E. und Meijer, S. (Hrsg.): *Intersections in Simulation and Gaming*, Bd. 10711, Cham, Springer International Publishing, S. 239–253.
- D’Agostino, D., Zangheri, P. und Castellazzi, L. (2017): „Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings“, In: *Energies*, 10 (1), S. 117.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. und Warshaw, P. R. (1992): „Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace1“, In: *Journal of Applied Social Psychology*, 22 (14), S. 1111–1132.
- Deci, E. L. und Ryan, R. M. (1985): *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, Boston, MA, Springer US.
- Deci, E. L. und Ryan, R. M. (2014): „Motivation, Personality, and Development Within Embedded Social Contexts: An Overview of Self-Determination Theory“, In: Ryan, R. M. (Hrsg.): *The Oxford handbook of human motivation*, 1. issued as an Oxford University paperback, 2014, Oxford, Oxford Univ. Press, S. 85–108.
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) (2023): „Energy Consumption in the UK (ECUK) 1970 to 2019“, [Online]
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/614c7c1ae90e077a2fc44250/2020_Energy_Consumption_in_the_UK_ECUK_.pdf.
- Deterding, S., R. Khaled, L. E Nacke und D. Dixon (2011): „Gamification: Toward a definition“, In: *CHI 2011 gamification workshop proceedings*.
- Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften (DRZE) (o.J.): „Drei Leitstrategien von Nachhaltigkeit: Effizienz, Konsistenz und Suffizienz“, [Online]
<https://www.drze.de/de/forschung-publikationen/im-blickpunkt/biooekonomie/module/drei-leitstrategien-von-nachhaltigkeit-effizienz-konsistenz-und-suffizienz>
 [Zugriff am 23. Juli 2024].
- Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) (o.J.): „Nachhaltiges Bauen - Orientierungshilfen für die Bauwirtschaft“, [Online]
<https://www.dibt.de/de/sie-sind/nachhaltiges-bauen>
 [Zugriff am 23. Juli 2024].

- Dewettinck, K. (2008): „Employee performance management systems in Belgian organisations: purpose, contextual dependence and effectiveness“, In: *European J. of International Management*, 2 (2), S. 192.
- Dignan, A. (2011): *Game frame: Using games as a strategy for success*, New York, Free Press.
- Döhmman, I. (2017): „Smart Home, Smart Grid, Smart Meter – digitale Konzepte und das Recht an Daten“, In: Doleski, O. D. (Hrsg.): *Herausforderung Utility 4.0 - Wie sich die Energiewirtschaft im Zeitalter der Digitalisierung verändert*, Wiesbaden, Springer Vieweg, S. 285–300.
- Dornyei, Z. und Otto, I. (1998): „Motivation in action: A process model of L2 motivation“, In: *Working Papers in Applied Linguistics*, 4.
- E.ON Energie (2022): „Smart Meter mit Energie Benchmarking mit anderen Nutzern“, [Online]
<https://www.eon.de/de/eonerleben/smart-meter-pflicht-in-deutschland.html>.
- Eickhoff, C., Harris, C. G., Vries, A. P. de und Srinivasan, P. (2012): „Quality through flow and immersion“, In: Hersch, W., Callan, J., Maarek, Y. und Sanderson, M. (Hrsg.): *Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval - SIGIR '12, 12.08.2012 - 16.08.2012, Portland, Oregon, USA*, ACM Press, New York, New York, USA, S. 871.
- enCOMPASS (2022): „enCOMPASS project“, [Online]
<https://www.encompass-project.eu/project/objective/>
 [Zugriff am 17. Juni 2022].
- Energeno Ltd. (2022): „Wattson Anywhere“, [Online]
<https://wattson.energyhive.com/>.
- Energie-Atlas Bayern (2017): „Gebäude - Unternehmen - Energie-Atlas Bayern“, [Online]
<https://www.energieatlas.bayern.de/unternehmen/gebaeude.html>
 [Zugriff am 7. November 2017].
- Enquete-Kommission (1998): „Zusammensetzung der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“.
- Europäische Kommission (2020): „Flash Eurobarometer 486: SMEs, start-ups, scale-ups and entrepreneurship - Data Europa EU“, [Online]

https://data.europa.eu/data/datasets/s2244_486_eng?locale=en

[Zugriff am 8. Juni 2022].

Europäische Kommission (2021): „Corporate sustainability reporting“, [Online]

https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

[Zugriff am 30. Mai 2022].

Europäische Kommission (2022): „EU taxonomy for sustainable activities“, [Online]

https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

[Zugriff am 10. Juni 2022].

European Banking Authority (EBA) (2021): *EBA Report on ESG risks management and*

supervision.pdf https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Reports/2021/1015656/EBA%20Report%20on%20ESG%20risks%20management%20and%20supervision.pdf?retry=1

[Zugriff am 6. Juni 2023].

Ferchl, K. und Veitl, H. (2016): „Nachhaltige Personalarbeit dank messbarer Werte:

BestFit-Management: Der richtige Mensch zur passenden Rolle“, In: Buchenau, P., Geßner, M., Geßner, C. und Kölle, A. (Hrsg.): *Chefsache Nachhaltigkeit*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 167–185.

Ferrero, I. und Calderón, R. (2012): *he Ethical Dimension of Industrial Production: the Role of Transitive Motivation*, University of Navarra.

Fijnheer, J. D. und van Oostendorp, H. (2016): „Steps to Design a Household Energy Game“, In: *International Journal of Serious Games*, 3 (3).

FISMA (2022): „Final Report on Social Taxonomy“.

Forsyth, S. und Polzer-Debruyne, A. (2007): „The organisational pay-offs for perceived work-life balance support“, In: *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 45 (1), S. 113–123.

Fraternali, P., Cellina, F., Herrera, S., Krinidis, S., Pasini, C., Rizzoli, A. E., Rottondi, C. und Tzovaras, D. (2018): „A Socio-Technical System Based on Gamification Towards Energy Savings“, In: *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, 19.03.2018 - 23.03.2018, Athens, IEEE, S. 59–64.

- Frey, B. S. und Benz, M. (2004): „Anreizsysteme, ökonomische und verhaltenswissenschaftliche Dimension“, In: Schreyögg, A. und Werder, A. v. (Hrsg.): *Handwörterbuch Unternehmensführung und Organisation (HWO)*, 4. Aufl., S.I., Schäffer-Poeschel, S. 21–28.
- Fugarazzo, S. (2010): „Raytheon Employee Engagement in Energy Conservation“. Raytheon, D. o. E. (Hg.), [Online] https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/pdfs/webcast_20100805_achieving_total_employee_engagement.pdf [Zugriff am 20. Juni 2023].
- Füller, J. (2010): „Refining Virtual Co-Creation from a Consumer Perspective“, In: *California Management Review*, 52 (2), S. 98–122.
- Gagné, M., Forest, J., Vansteenkiste, M., Crevier-Braud, L., van den Broeck, A., Aspeli, A. K., Bellerose, J., Benabou, C., Chemolli, E., Güntert, S. T., Halvari, H., Indiyastuti, D. L., Johnson, P. A., Molstad, M. H., Naudin, M., Ndao, A., Olafsen, A. H., Roussel, P., Wang, Z. und Westbye, C. (2015): „The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries“, In: *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24 (2), S. 178–196.
- Garbers, Y. und Konradt, U. (2014): „The effect of financial incentives on performance: A quantitative review of individual and team - based financial incentives“, In: *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 87 (1), S. 102–137.
- Gelbmann, U. und Baumgartner, R. J. (2012): „Strategische Implementierung von CSR in KMU“, In: Schneider, A. und Schmidpeter, R. (Hrsg.): *Corporate Social Responsibility: Verantwortungsvolle Unternehmensführung in Theorie und Praxis*, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, S. 285–298.
- Gi, K., Sano, F., Hayashi, A., Tomoda, T. und Akimoto, K. (2018): „A global analysis of residential heating and cooling service demand and cost-effective energy consumption under different climate change scenarios up to 2050“, In: *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 23 (1), S. 51–79.
- Goncalves, J., Hosio, S., Ferreira, D. und Kostakos, V. (2014): „Game of words“, In: Wakkary, R., Harrison, S., Neustaedter, C., Bardzell, S. und Paulos, E. (Hrsg.): *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems - DIS '14*, 21.06.2014 - 25.06.2014, Vancouver, BC, Canada, ACM Press, New York, New York, USA, S. 705–714.

Gothaer Group (2021): *Pressemitteilung: KMU Studie 2021*.

GreenPocket GmbH (2022): „App“, [Online]

<https://www.greenpocket.com/de/produkte/privatkunden#premiumloesung>.

Griffin, D. (2013): *Gamification in -elearning*, Hertfordshire, Virtual Ashridge.

Grothe, T. (o.J.): „2.1: A Values Analysis Approach to Intercultural Communication“, [Online]

[https://socialsci.libretexts.org/Courses/Butte_College/Exploring_Intercultural_Communication_\(Grothe\)/02%3A_Cultural_Essentials_and_the_Roots_of_Culture/2.01%3A_A_Values_Analysis_Approach_to_Intercultural_Communication](https://socialsci.libretexts.org/Courses/Butte_College/Exploring_Intercultural_Communication_(Grothe)/02%3A_Cultural_Essentials_and_the_Roots_of_Culture/2.01%3A_A_Values_Analysis_Approach_to_Intercultural_Communication)

[Zugriff am 24. Juli 2024].

Gunay, H. B., O'Brien, W. und Beausoleil-Morrison, I. (2013): „A critical review of observation studies, modeling, and simulation of adaptive occupant behaviors in offices“, In: *Building and Environment*, 70, S. 31–47.

Günthner, W. A., Klevers, M. und Sailer, M. (2015): *Forschungsbericht zu dem IGF-Vorhaben GameLog - Gamification in der Intralogistik der Forschungsstellen Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München und Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Garching, fml - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik Technische Universität München*.

Hackman, J. R. (1980): „Work redesign and motivation“, In: *Professional Psychology*, 11 (3), S. 445–455.

Hackman, J. R. (2011): *Collaborative intelligence: Using teams to solve hard problems*, San Francisco, CA, Berrett-Koehler Publishers.

Hager, C. und Hamagami, N. (2020): „Local Renewable Energy Initiatives in Germany and Japan in a Changing National Policy Environment“, In: *The review of policy research*, 37 (3), S. 386–411.

Hakulinen, L. und Auvinen, T. (2014): „The Effect of Gamification on Students with Different Achievement Goal Orientations“, In: *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering (LaTiCE 2014) - Kuching, Malaysia, 11 - 13 April 2014, 4/11/2014 - 4/13/2014, Kuching, Malaysia, IEEE, Piscataway, NJ*, S. 9–16.

Hamari, J., Koivisto, J. und Sarsa, H. (2014): „Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification“, In: *47th Hawaii International Conference 06.01.2014 - 09.01.2014*, S. 3025–3034.

- Han, J., Choi, C.-S., Park, W.-K., Lee, I. und Kim, S. (2014): „Smart home energy management system including renewable energy based on ZigBee and PLC“, In: *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 60 (2), S. 198–202.
- Harrach, C., Schrader, U., Stanszus, L. und Muster, V. (2014): „Nachhaltige Werte am Arbeitsplatz lohnen sich“, In: *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, 29 (1), S. 12.
- Hashim, H., Ryan, P. und Clifford, E. (2020): „A statistically based fault detection and diagnosis approach for non-residential building water distribution systems“, In: *Advanced Engineering Informatics*, 46, S. 101187.
- Hasik, V., Anderson, N. E., Collinge, W. O., Thiel, C. L., Khanna, V., Wirick, J., Piacentini, R., Landis, A. E. und Bilec, M. M. (2017): „Evaluating the Life Cycle Environmental Benefits and Trade-Offs of Water Reuse Systems for Net-Zero Buildings“, In: *Environmental science & technology*, 51 (3), S. 1110–1119.
- Herbert, B., Charles, D., Moore, A. und Charles, T. (2014): „An Investigation of Gamification Typologies for Enhancing Learner Motivation“, In: Brown, D. (Hrsg.): *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games (iTAG 2014) - Nottingham, United Kingdom, 16 - 17 October 2014, 10/16/2014 - 10/17/2014, Nottingham, United Kingdom*, IEEE, Piscataway, NJ, S. 71–78.
- Hoffman, D. L. und Novak, T. P. (2009): „Flow Online: Lessons Learned and Future Prospects“, In: *Journal of Interactive Marketing*, 23 (1), S. 23–34.
- Hoffmann-Riem, W. (2018): „Rechtliche Rahmenbedingungen für und regulative Herausforderungen durch Big Data“, In: Hoffmann-Riem, W. (Hrsg.): *Big Data - Regulative Herausforderungen*, 1. Auflage, Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, S. 9–78.
- Hofmann, G. (2022): „Die Komplexität der Regeln ist atemberaubend“, In: *Börsen Zeitung*, 19 Januar <https://www.boersen-zeitung.de/banken-finanzen/die-komplexitaet-der-regeln-ist-atemberaubend-b13c5112-5e53-11ec-8e21-5c531d98bdaa?read=true> [Zugriff am 8. Juni 2022].
- Hofmann, J., Ricci, C. und Ansu-Holz, D. (2021): „IT und Nachhaltigkeit – eine Einführung“, In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 58 (1), S. 6–23.
- Huotari, K. und Hamari, J. (2017): „A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature“, In: *Electronic Markets*, 27 (1), S. 21–31.

- Intelen, Inc. (2022): „Anytime, anyway, anywhere DiG is there to help energy providers“, [Online]
<https://intelen.com/us/solutions/dig.html>.
- International Energy Agency (IEA) (2013): *Transition to Sustainable Buildings*, OECD.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2022): „Heating and cooling“, [Online]
<https://www.irena.org/heatingcooling>
 [Zugriff am 1. Juli 2022].
- Ipeirotis, P. G. (2010): *Demographics of Mechanical Turk*.
- Iria, J., Fonseca, N., Cassola, F., Barbosa, A., Soares, F., Coelho, A. und Ozdemir, A. (2020): „A gamification platform to foster energy efficiency in office buildings“, In: *Energy and Buildings*, (222), p. 110101.
- Jakob Rogstadius, Vassilis Kostakos, Aniket Kittur, Boris Smus, Jim Laredo und Maja Vukovic (2011): *An Assessment of Intrinsic and Extrinsic Motivation on Task Performance in Crowdsourcing Markets*, Unpublished.
- Jung, J. H., Schneider, C. und Valacich, J. (2010): „Enhancing the Motivational Affordance of Information Systems: The Effects of Real-Time Performance Feedback and Goal Setting in Group Collaboration Environments“, In: *Management Science*, 56 (4), S. 724–742.
- Kamilaris, A., Kalluri, B., Kondepudi, S. und Kwok Wai, T. (2014): „A literature survey on measuring energy usage for miscellaneous electric loads in offices and commercial buildings“, In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, S. 536–550.
- Kapp, K. M. (2012): *The gamification of learning and instruction*, San Francisco, Pfeiffer.
- Karlsruher Institut für Technologie (2022): „iZEUS - intelligent Zero Emission Urban System“, [Online]
<https://www.izeus.kit.edu/57.php>.
- Kaufmann, N., Schulze, T. und Veit, D. (2011): *More than fun and money. Worker Motivation in Crowdsourcing - A Study on Mechanical Turk*.
- Kirchler, E. (Hg.) (2011): *Arbeits- und Organisationspsychologie*, UTB, Bd. 3584, 3., aktualisierte und überarb. Aufl., Facultas.WUV, Wien.

- Knight, H., Megicks, P., Agarwal, S. und Leenders, M. (2019): „Firm resources and the development of environmental sustainability among small and medium-sized enterprises: Evidence from the Australian wine industry“, In: *Business Strategy and the Environment*, 28 (1), S. 25–39.
- Kolb, M., Burkart, B. und Zundel, F. (2008): *Personalmanagement: Grundlagen - Konzepte - Praxis ; [Bachelor geeignet!]*, 1. Aufl., Wiesbaden, Gabler.
- Konstantakopoulos, I. C., Barkan, A. R., He, S., Veeravalli, T., Liu, H. und Spanos, C. (2019): „A deep learning and gamification approach to improving human-building interaction and energy efficiency in smart infrastructure“, In: *Applied Energy*, 237, S. 810–821.
- Kossecka, E. und Kosny, J. (2002): „Influence of insulation configuration on heating and cooling loads in a continuously used building“, In: *Energy and Buildings*, 34 (4), S. 321–331.
- Kotsopoulos, D., Bardaki, C., Papaioannou, T. G., Pramataris, K. und Stamoulis, G. D. (2020): „User-Centered Gamification“, In: *International Journal of E-Services and Mobile Applications*, 12 (2), S. 15–39.
- Kowalski, J. und Matusiak, B. E. (2019): „End users' motivations as a key for the adoption of the home energy management system“, In: *International Journal of Management and Economics*, 55 (1), S. 13–24.
- Kropp, A. (2019): *Grundlagen der Nachhaltigen Entwicklung*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kumar, J. und Herger, M. (2013): *Gamification at work: Designing engaging business software*, 1st ed., [Aarhus, Denmark], Interaction Design Foundation.
- Kummert, K. und Wildemann, H. (2017): *Entwicklung eines Modellbasierten EnergieControllings zur Schließung der Energieeffizienzlücke zwischen Planung und Betrieb komplexer Energiesysteme beispielhaft ausgeführt für Nichtwohngebäude*.
- Lakhani, K. und Wolf, R. G. (2003): „Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/Open Source Software Projects“, In: *SSRN Electronic Journal*.
- Landschof, T. (2020): „Zu Digitalisierung, Datenschutz und Datensicherheit von Unternehmen“, In: Windthorst, K. (Hrsg.): *Herausforderungen für Familienunternehmen - Digitalisierung, Internationalisierung, Governance*, 1. Auflage, Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, S. 29–42.

- Lawler, E. E. (1973): *Motivation in work organizations*, Monterey (Cal.), Brooks/Cole.
- Lee, T. Y., Dugan, C., Geyer, W., Ratchford, T., Rasmussen, J., Shami, N. S. und Lupushore, S. (2013): *Experiments on motivational feedback for crowdsourced workers*.
- Leggett, D. J. und Shaffer, P. (2002): „Buildings that save water—rainwater and greywater use“, In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer*, 151 (3), S. 189–196.
- Leimeister, J. M., Huber, M., Bretschneider, U. und Krcmar, H. (2009): „Leveraging Crowdsourcing: Activation-Supporting Components for IT-Based Ideas Competition“, In: *Journal of Management Information Systems*, 26 (1), S. 197–224.
- Leimeister, J. M., Zogaj, S., Durward, D. und Blohm, I. (2016): *Systematisierung und Analyse von Crowd-Sourcing-Anbietern und Crowd-Work-Projekten*, Bd. 324, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Leitner, W. (2000): *Motivation am Arbeitsplatz in Theorie und Praxis: Diplomarbeit*, Zugl.: Eisenstadt, Fachhochsch., Diplomarbeit, 2000, Hamburg, Diplom.de Diplomarbeiten Agentur.
- Leygue, C., Ferguson, E. und Spence, A. (2017): „Saving energy in the workplace: Why, and for whom?“, In: *Journal of Environmental Psychology*, 53, S. 50–62.
- Li, T.-T., Wang, K., Sueyoshi, T. und Wang, D. D. (2021a): „ESG: Research Progress and Future Prospects“, In: *Sustainability*, 13 (21), S. 11663.
- Li, Z., Di, Z. und Zitan, L. (2021b): „Analysis of Employees' Energy Conservation Behaviour in the Office Buildings—Based on the Structural Equation Model“, In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 766 (1), S. 12073.
- Liska, M., Ivanic, M., Volcko, V. und Janiga, P. (2015): „Research on Smart Home Energy Management System. 20 - 22 May 2015, Hotel Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou, Czech Republic“, S. 459–463.
- Liu, Y. und Hu, S. (2016): „Smart home scheduling and cybersecurity: fundamentals“, In: Obaidat, M. S. und Nicopolitidis, P. (Hrsg.): *Smart cities and homes - Key enabling technologies*, Amsterdam, et al., Morgan Kaufmann, S. 191–217.
- Liu, Y., Qiu, B., Fan, X., Zhu, H. und Han, B. (2016): „Review of Smart Home Energy Management Systems“, In: *Energy Procedia*, 104, S. 504–508.

- Maasoumy, M. und Sangiovanni-Vincentelli, A. (2016): „Smart Connected Buildings Design Automation: Foundations and Trends“, In: *Foundations and Trends in Electronic Design Automation*, 10 (1-2), S. 1–143.
- Magana, V. C. und Munoz-Organero, M. (2015): „GAFU. Using a Gamification Tool to Save Fuel“, In: *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 7 (2), S. 58–70.
- Makropoulos, C. K., Natsis, K., Liu, S., Mittas, K. und Butler, D. (2008): „Decision support for sustainable option selection in integrated urban water management“, In: *Environmental Modelling & Software*, 23 (12), S. 1448–1460.
- Marco Dell’Isola, Giorgio Ficco, Laura Canale und Boris Igor Palella and Giovanni Puglisi (2019): „An IoT Integrated Tool to Enhance User Awareness on Energy Consumption in Residential Buildings“, In: *atmosphere*.
- Marczewski, A. (2015): *Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking & motivational design*, United Kingdom, Gamified UK.
- Marimon, F. und Casadesús, M. (2017): „Reasons to Adopt ISO 50001 Energy Management System“, In: *Sustainability*, 9 (10), S. 1740.
- Mascherbauer, P., Kranzl, L., Yu, S. und Haupt, T. (2022): „Investigating the impact of smart energy management system on the residential electricity consumption in Austria“, In: *Energy*, 249, S. 123665.
- Massoud, M. A., Kazarian, A., Alameddine, I. und Al-Hindi, M. (2018): „Factors influencing the reuse of reclaimed water as a management option for augment water supplies“, In: *Environmental monitoring and assessment*, 190 (9), S. 531.
- Mendez, J. I., Ponce, P., Mata, O., Meier, A., Pfeffer, T. und Molina Arturo, A. M. (2020): „Empower saving energy into smart homes using a gamification structure by social products“, In: *IEEE*.
- Morschheuser, B., Hamari, J., Koivisto, J. und Maedche, A. (2017a): „Gamified crowdsourcing: Conceptualization, literature review, and future agenda“, In: *International Journal of Human-Computer Studies*, 106, S. 26–43.
- Morschheuser, B., Werder, K., Hamari, J. und Abe, J. (2017b): „How to gamify? A method for designing gamification“, In: *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-50)*, 2017.
- Morton, A., Reeves, A., Bull, R. und Preston, S. (2020): „Empowering and Engaging European building users for energy efficiency“, In: *Energy Research & Social Science*, 70, S. 101772.

- Murthy, M. N. und AjaySaiKiran, P. (2018): „A Smart Office Automation System Using Raspberry Pi (Model-B)“, In: *2018 International Conference on Current Trends towards Converging Technologies (ICCTCT)*, 01.03.2018 - 03.03.2018, Coimbatore, IEEE, S. 1–5.
- Mustapa, M. S., Zaki, S. A., Rijal, H. B., Hagishima, A. und Ali, M. S. M. (2016): „Thermal comfort and occupant adaptive behaviour in Japanese university buildings with free running and cooling mode offices during summer“, In: *Building and Environment*, 105, S. 332–342.
- Naqi, M., Lee, S., Kwon, H.-J., Lee, M. G., Kim, M., Kim, T. W., Shin, H. K., Kang, S., Gandla, S., Lee, H.-S., Ahn, Y., Lee, S. und Kim, S. (2019): „A Fully Integrated Flexible Heterogeneous Temperature and Humidity Sensor - Based Occupancy Detection Device for Smart Office Applications“, In: *Advanced Materials Technologies*, 4 (12).
- Narberhaus, M. (2016): „Gesellschaftlicher Wandel als Lernprozess“.
- Naylor, J. C., Ilgen, D. und Pritchard, R. D. (1980): *A theory of behavior in organizations*, United Kingdom edition, New York, New York, et al., Academic Press, Inc.
- NewAir (2022): „The Air Conditioning Mistake You Might Not Think Is So Popular“, [Online]
<https://www.newair.com/blogs/learn/the-air-conditioning-mistake-you-might-not-think-is-so-popular>
 [Zugriff am 14. Juli 2022].
- Nilsson, A., Andersson, K. und Bergstad, C. J. (2015): „Energy behaviors at the office: An intervention study on the use of equipment“, In: *Applied Energy*, 146, S. 434–441.
- Orland, B., Ram, N., Lang, D., Houser, K., Kling, N. und Coccia, M. (2014): „Saving energy in an office environment: A serious game intervention“, In: *Energy and Buildings*, 74, S. 43–52.
- Paass, G. und Hecker, D. (2020): *Künstliche Intelligenz: Was steckt hinter der Technologie der Zukunft?*, Wiesbaden, Springer Vieweg.
- Packham, S. und Suleman, H. (2015): „Crowdsourcing a Text Corpus is not a Game“, In: Allen, R. B., Hunter, J. und Zeng, M. L. (Hrsg.): *Digital Libraries: Providing Quality Information*, Bd. 9469, Cham, Springer International Publishing, S. 225–234.

- Papaioannou, T. G., Dimitriou, N., Vasilakis, K., Schoofs, A., Nikiforakis, M., Pursche, F., Deliyski, N., Taha, A., Kotsopoulos, D., Bardaki, C., Kotsilitis, S. und Garbi, A. (2018): „An IoT-Based Gamified Approach for Reducing Occupants' Energy Wastage in Public Buildings“, In: *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18 (2).
- Papaioannou, T. G., Kotsopoulos, D., Bardaki, C., Lounis, S., Dimitriou, N., Bouladakis, G., Garbi, A. und Schoofs, A. (2017): „IoT-enabled gamification for energy conservation in public buildings“, In: *2017 Global Internet of Things Summit (GloTS), 06.06.2017 - 09.06.2017, Geneva, Switzerland*, IEEE, S. 1–6.
- Paris, J., Cambeiro, J., Amaral, V. und Rodrigues, A. (2019): „Using Gamification to Motivate Occupants to Energy Efficiency in a Social Setting of a Building Automation System“, In: *2019 IEEE 43rd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 15.07.2019 - 19.07.2019, Milwaukee, WI, USA*, IEEE, S. 638–643.
- Pau, G., Collotta, M., Ruano, A. und Qin, J. (2017): „Smart Home Energy Management“, In: *Energies*, 10 (3), S. 382.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A. und Chatterjee, S. (2007): „A Design Science Research Methodology for Information Systems Research“, In: *Journal of Management Information Systems*, 24 (3), S. 45–77.
- Peng, W., Lin, J.-H., Pfeiffer, K. A. und Winn, B. (2012): „Need Satisfaction Supportive Game Features as Motivational Determinants: An Experimental Study of a Self-Determination Theory Guided Exergame“, In: *Media Psychology*, 15 (2), S. 175–196.
- Perryer, C., Celestine, N. A., Scott-Ladd, B. und Leighton, C. (2016): „Enhancing workplace motivation through gamification: Transferrable lessons from pedagogy“, In: *The International Journal of Management Education*, 14 (3), S. 327–335.
- Pilloni, V., Floris, A., Meloni, A. und Atzori, L. (2016): „Smart Home Energy Management Including Renewable Sources. A QoE-driven Approach“, In: *IEEE Transactions on Smart Grid*, S. 1.
- Plattner, D. (2008): „Die Nachfrage nach Wohnraum“, In: *Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik*, 40, S. 23–41.
- Poeschl, H. (2013): *Strategische Unternehmensführung zwischen Shareholder-Value und Stakeholder-Value*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Ponce, P., Meier, A., Méndez, J. I., Pfeffer, T., Molina, A. und Mata, O. (2020): „Tailored gamification and serious game framework based on fuzzy logic for

saving energy in connected thermostats“, In: *Journal of Cleaner Production*, 262, S. 121167.

Pufé, I. (2017): *Nachhaltigkeit - Iris Pufé - Google*

Bookshttps://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=Vzk8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Nachhaltigkeit&ots=785Nsclt1E&sig=Vgz_d-9hZQsg_pJGju_WfLbTB5k#v=onepage&q&f=false

[Zugriff am 15. Mai 2023].

Radoff, J. (2011): *Game On: Energize Your Business with Social Media Games*, Wiley.

Reese, G., Hamann, K. R. S., Menzel, C. und Drews, S. (2018): „Soziale Identität und nachhaltiges Verhalten“, In: Schmitt, C. T. und Bamberg, E. (Hrsg.): *Psychologie und Nachhaltigkeit - Konzeptionelle Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven*, Wiesbaden, Springer Fachmedien, S. 47–54.

Reeves, B. und Read, J. L. (2009): „Total engagement“, In: *Using Games and Virtual Worlds to change the way people work and businesses compete*, S. 132–133.

Rigby, S. und Ryan, R. M. (2011): *Glued to games: How video games draw us in and hold us spellbound*, Santa Barbara, Calif, et al., Praeger.

Robert Bosch GmbH (2022): „Der Energiemanager“, [Online]

<https://www.bosch.com/de/stories/smart-home-energiemanagement/>.

Ryan und Deci (2000): „Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions“, In: *Contemporary educational psychology*, 25 (1), S. 54–67.

Safe Drinking Water Foundation (2016): „Water Consumption“, In: *Safe Drinking Water Foundation*, 30 November [https://www.safewater.org/fact-sheets-](https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/water-consumption)

[1/2017/1/23/water-consumption](https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/water-consumption)

[Zugriff am 17. Juli 2022].

Salosin, A., Gamayunova, O., & Mottaeva, A. (2020): *The effectiveness of the Smart Office system: Journal of Physics: Conference Series Volume 1614*.

Sansone, C. und Harackiewicz, J. M. (Hg.) (2006): *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*, Educational psychology series, Reprint, Academic Press, San Diego.

Schemmel, J. P., Schumacher, K., Blanck, R., Braungardt, S., Bürger, V., Martin, Fallasch, F., Förster, H., Gensch, C. O., Gores, S., Gröger, J., Hacker, F., Hermann, H., Herold, A., Hünecke, K., Mendelevitch, R., Noka, V., Kampffmeyer,

- N., Kasten, P., Quack, D., Siemons, A., Urrutia, C., Wolff, F., Zerwes, A. und Zimmer, W. (2020): „Zukunftsfähige Konjunkturimpulse zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Krise“.
- Schlomann, B., Wohlfahrt, K., Kleeberger, H., Hardi, L., Geiger, B., Pich, A., Gruber, E., Gerspacher, A., Holländer, E. und Roser, A. (2015): *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013*, Karlsruhe et al.
- Schmitz, M. (2021): *Marina Schmitz (Hrsg.) CSR im Mittelstand Unternehmerische Verantwortung als Basis für langfristigen Erfolg*.
- Schulte, P., Welsch, H. und Rexhäuser, S. (2016): „ICT and the Demand for Energy: Evidence from OECD Countries“, In: *Environmental and Resource Economics*, 63 (1), S. 119–146.
- Seaborn, K. und Fels, D. I. (2015): „Gamification in theory and action. A survey“, In: *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, S. 14–31.
- Simanaviciene, Z., Volochovic, A., Vilke, R., Palekiene, O. und Simanavicius, A. (2015): „Research review of energy savings changing people's behavior: a case of foreign country“, In: *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (191), S. 1996–2001.
- Staddon, S. C., Cycil, C., Goulden, M., Leygue, C. und Spence, A. (2016): „Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence“, In: *Energy Research & Social Science*, 17, S. 30–51.
- Statista (2022): *Server sind Stromverbraucher Nummer eins in der IT*, In: *Statista Infografiken* <https://de.statista.com/infografik/27846/stromverbrauch-von-deutschen-rechenzentren-und-kleineren-it-installationen-pro-jahr> [Zugriff am 1. Juni 2023].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022): *Erwerbstätige im Inland nach Wirtschaftssektoren*, In: *Statistisches Bundesamt* <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Lange-Reihen/Arbeitsmarkt/Irerw13a.html> [Zugriff am 24. Mai 2023].
- the smart H2O project (2022): „We will proactively engage citizens by means of cooperative awareness tools, such as water consumption profiling and feedback, persuasive games for behavior change, and computer-supported community

work.“, [Online]

<https://smarth2o.deib.polimi.it/>.

- Thellufsen, J. Z. und Lund, H. (2017): „Cross-border versus cross-sector interconnectivity in renewable energy systems“, In: *Energy*, 124, S. 492–501.
- TravelPerk (o.J.): „So erstellen Sie eine nachhaltige Reiserichtlinie“, [Online] <https://www.travelperk.com/de/guides/co2-reduzieren-im-unternehmen/nachhaltige-reiserichtlinie/> [Zugriff am 24. Juli 2024].
- Tsai, Y. (2011): „Relationship between organizational culture, leadership behavior and job satisfaction“, In: *BMC health services research*, 11, S. 98.
- Ürge-Vorsatz, D., Cabeza, L. F., Serrano, S., Barreneche, C. und Petrichenko, K. (2015): „Heating and cooling energy trends and drivers in buildings“, In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, S. 85–98.
- Valentine, S. und Fleischman, G. (2008): „Professional Ethical Standards, Corporate Social Responsibility, and the Perceived Role of Ethics and Social Responsibility“, In: *Journal of Business Ethics*, 82 (3), S. 657–666.
- Wallin, J., Knutsson, J. und Karpouzoglou, T. (2021): „A multi-criteria analysis of building level graywater reuse for personal hygiene“, In: *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 12, S. 200054.
- WaterSmart (2022): „To change the way the world uses water by delivering a world-class software-as-a-service customer engagement and analytics platform and providing superior customer service to water utilities“, [Online] <https://www.watersmart.com/about-watersmart/>.
- Welp, I. und Wildemann, H. (2014): „Spiel mal am Arbeitsplatz“, In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, (273), S. 20.
- Welp, I. und Wildemann, H. (2015): *Spielifizierung im Cost Engineering*.
- Welp, I. und Wildemann, H. (2017a): *Entwicklung eines Konzepts für KMU zur Steigerung der Motivation und Qualitätsleistung des Produktionspersonals durch Integration einer Kombination von Spiel-, Wettbewerbs- und Gratifikationselementen: IGF Forschungsvorhabenummer: 18433*, Duisburg, Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. - IUTA. IGF industrielle Gemeinschaftsforschung.
- Welp, I. und Wildemann, H. (2017b): *Spielifizierung in der Fertigung und Montage: Entwicklung eines Konzepts für KMU zur Steigerung der Motivation und*

Qualitätsleistung des Produktionspersonals durch Integration einer Kombination von Spiel-, Wettbewerbs- und Gratifikationselementen.

- Werbach, K. und Hunter, D. (2012): *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*, Chicago, Wharton digital press.
- Wildemann, H. (2020a): *Innovationssysteme: Leitfaden zur Einführung einer ganzheitlichen Innovationsstrategie in Unternehmen*, 14. Aufl., München, TCW Verlag.
- Wildemann, H. (2020b): *Spielifizierung: Leitfaden zur Gestaltung der Spielifizierung in Unternehmen*, 5. Aufl., München, TCW Verlag.
- Wildemann, H. (2022): *Fixkostenmanagement: Leitfaden zur Anpassung von Kostenstrukturen an volatile Märkte*, Bd. 134, 14. Aufl., München, TCW-Verl.
- Wildemann, H. und Gronau, N. (2020): *Adaptive Spielifizierung zur Erhöhung der Quantität und Qualität von Vorschlägen im kontinuierlichen Verbesserungsprozess: IGF-Forschungsvorhaben 19841 N.*
- WirtschaftsWoche (2016): „Triple Bottom Line“: Die Zukunft der Nachhaltigkeit in Unternehmen“, In: *Wirtschaftswoche*, 6 Juni https://www.wiwo.de/adv/triple-bottom-line-die-zukunft-der-nachhaltigkeit-in-unternehmen/v_adv/13641062.html [Zugriff am 10. Juni 2022].
- Xu, X., Chen, C.-F., Da Li und Menassa, C. (2020): „Energy Saving at Work: Exploring the Role of Social Norms, Perceived Control and Ascribed Responsibility in Different Office Layouts“, In: *Frontiers in Built Environment*, 6.
- Yanine, F., Sánchez-Squella, A., Barrueto, A., Parejo, A., Cordova, F. und Rother, H. (2020): „Grid-Tied Distributed Generation Systems to Sustain the Smart Grid Transformation: Tariff Analysis and Generation Sharing“, In: *Energies*, 13 (5), S. 1187.
- Zen, I. S., Subramaniam, D., Sulaiman, H., Saleh, A. L., Omar, W. und Salim, M. R. (2016): „Institutionalize waste minimization governance towards campus sustainability: A case study of Green Office initiatives in Universiti Teknologi Malaysia“, In: *Journal of Cleaner Production*, 135, S. 1407–1422.
- Zhang, P. (2008): „Technical opinionMotivational affordances“, In: *Communications of the ACM*, 51 (11), S. 145.
- Zhang, Y., Prouzeau, A., Khalajzadeh, H. und Goodwin, S. (2020): „Toward Improving Building User Energy Awareness“, In: *Proceedings of the Eleventh*

ACM International Conference on Future Energy Systems, 22 06 2020 26 06 2020, Virtual Event Australia, ACM, New York, NY, USA, S. 539–543.

Zhao, Y. und Zhu, Q. (2014): „Evaluation on crowdsourcing research: Current status and future direction“, In: *Information Systems Frontiers*, 16 (3), S. 417–434.

Zhou, B., Li, W., Chan, K. W., Cao, Y., Kuang, Y., Liu, X. und Wang, X. (2016): „Smart home energy management systems. Concept, configurations, and scheduling strategies“, In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, S. 30–40.

Zhou, Y., Zhang, B., Wang, H. und Bi, J. (2013): „Drops of energy: conserving urban water to reduce greenhouse gas emissions“, In: *Environmental science & technology*, 47 (19), S. 10753–10761.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1.1: Vorgehen im Forschungsprojekt	13
Tabelle 2.1: Beispiele für ESG-Kriterien	23
Abbildung 2.2: Maßnahmen für nachhaltige Arbeits- und Bürokonzepte	30
Abbildung 3.1: Aufschlüsselung der Energieverbräuche in Gebäude	47
Abbildung 3.2: Wasserverbrauch in Haushalten	53
Abbildung 3.3: Wassernutzung in Gebäuden	55
Abbildung 3.4: Marczewski's User Type Hexad.....	79
Tabelle 4.1: Experteninterviews – persönliche Definition der Nachhaltigkeit	84
Tabelle 4.2: Experteninterviews – Definition von Nachhaltigkeit im Arbeitskontext ...	85
Tabelle 4.3: Experteninterviews – Definition Smart Offices	87
Tabelle 4.4: Experteninterviews – Auswirkungen auf das Arbeiten im Smart Office..	88
Tabelle 4.5: Experteninterviews – Nachhaltigkeitsbeitrag von Smart Offices	89
Tabelle 4.6: Experteninterviews – generelle Maßnahmen zur Nachhaltigkeitsförderung im Büro	90
Tabelle 4.7: Experteninterviews – Maßnahmen zu Steigerung der Motivation der Mitarbeitenden.....	92
Tabelle 4.8: Experteninterviews – Anreize vom Arbeitgeber für nachhaltiges Verhalten	93
Abbildung 5.1: Gestaltungsgröße 1: Spieler-Charakteristik	114
Abbildung 5.2: Gestaltungsgröße 2: Spielleiter-Charakteristik.....	117
Abbildung 5.3: Gestaltungsgröße 3: Aufgabenerstellung und -bewertung.....	122
Abbildung 5.4: Gestaltungsgröße 4: Anreizsystem	128
Abbildung 5.5: Gestaltungsgröße 5: Energetisches System.....	132
Abbildung 5.6: Regelprozess zur Optimierung	134
Abbildung 6.1: Entwicklung des webbasierten Demonstrators	135
Abbildung 6.2: Anmeldung in den Demonstrator	139
Abbildung 6.3: Beispielhafte Aufgaben des Softwaredemonstrators	142
Abbildung 6.4: Scannen eines QR-Codes im Demonstrator.....	143
Abbildung 6.5: Beispielhafte Monatschallenges des Demonstrators	144
Abbildung 6.6: Beispielhaftes Nutzerprofil	145
Abbildung 6.7: Erstellung von Aufgaben.....	148
Abbildung 6.8: Erstellung von Errungenschaften.....	149

Abbildung 6.9: Darstellung eines beispielhaften Badges	150
Abbildung 7.1: Aktivitäten der Analyse- und Ideenphase	154
Abbildung 7.2: Diskutierte User Stories im ersten Validierungsworkshop	155
Tabelle 7.3: Statements der verschiedenen Personas im ersten Validierungsworkshop	156
Abbildung 7.4: Mögliche Hindernisse für den Erfolg der Plattform.....	157
Abbildung 7.5: Lösungs-Canvas für nachhaltigkeitsbezogene Pain Points	161
Abbildung 7.6: Priorisierte Morphologie zur Spielifizierung im Smart Office	162
Abbildung 7.7: Erarbeitete Designprinzipien der Spielifizierungsplattform des ersten Validierungsworkshop	163
Abbildung 7.8: Aktivitäten der Designphase	164
Abbildung 7.9: Storyboard der spielifizierten Plattform	168
Abbildung 7.10: Aktivitäten der Implementierungs- und Evaluationsphase	169

Anhang

Anhang A: Aufgabenliste

Aufgabe	Beschreibung
Smart-Checkout	Bei Verlassen des Arbeitsplatzes muss bestätigt werden, dass alle elektronischen Geräte ausgeschaltet sind. Nutzer erhalten für diese Maßnahme Punkte.
Green Guardian	Nutzer erhalten Punkte für die Bewässerung der Büropflanzen. Die Bewässerung soll in größeren zeitlichen Abständen erfolgen, um Überwässerung zu vermeiden.
Spül-Profi	Nutzer erhalten Punkte für das Befüllen und Starten der Spülmaschine.
Bike Bonus	An den Fahrradstellplätzen wird ein QR-Code angebracht, der gescannt werden kann, um Punkte für das Radfahren zur Arbeit zu erhalten.
Walk & Win	Am Gebäudeeingang wird ein QR-Code angebracht, der beim Betreten des Gebäudes zu Fuß gescannt werden kann, um Punkte zu erhalten.
Eco-Commuter	Am Gebäudeeingang wird ein QR-Code angebracht, der beim Betreten des Gebäudes mit öffentlichen Verkehrsmitteln gescannt werden kann, um Punkte zu erhalten.
Green Plate Club	In der Unternehmenskantine wird ein QR-Code angebracht, der gescannt werden kann, wenn eine nachhaltige, vegane oder vegetarische Option gewählt wird, um Punkte zu erhalten.
Event Engager	Nutzer werden mit Punkten belohnt, wenn sie an einem Aktionstag, einer Schulung oder ähnlichen Veranstaltungen teilnehmen.
Active Lifestyle	Nutzer erhalten Punkte, wenn sie an einem Sportprogramm des Unternehmens teilnehmen.
Carpool Hero	Mitarbeitende, die eine Fahrgemeinschaft bilden, erhalten Punkte. Ein QR-Code im Firmenparkplatz bestätigt die Teilnahme durch Scannen beim Ein- und Ausfahren.
Papierfreie Woche	Nutzer erhalten Punkte für die Reduzierung des Papierverbrauchs durch digitale Alternativen. Punkte werden für jede papierlose Woche vergeben. Die Woche muss durch den Mitarbeitenden bestätigt werden
Stufen-Star	Mitarbeitende, die die Treppe anstelle des Aufzugs benutzen, erhalten Punkte. Ein an den Treppenaufgängen angebrachter QR-Code kann zu Ende jeder Nutzung gescannt werden.
Dish Duty	Mitarbeitende, die die Spülmaschine ausräumen, erhalten Punkte. Ein QR-Code wird an der Spülmaschine angebracht, der gescannt werden kann, nachdem das Ausräumen abgeschlossen ist.

