



## **Bachelorarbeit**

Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (B. Eng.)

# **Konzeption, wirtschaftliche Analyse und Design einer Industrie 4.0 Smartwatch Anwendung im Maschinenbau**

Ida Mußack

Aufgabensteller/Prüfer	Prof. Dr.-Ing. Gerald Winz
Arbeit vorgelegt am	27.01.2020
durchgeführt in der	Fakultät Maschinenbau
durchgeführt bei	Digital Laboratory Kempten
Anschrift des Verfassers	Ida Mußack Jakob-Sigle-Straße 53 86842 Türkheim ida.mussack@online.de

## Kurzfassung

Trotz hoher Automatisierung im Bereich der Produktion wird immer noch Personal für Servicearbeiten benötigt, was sich künftig auch nicht ändern wird. Viele Unternehmen wollen durch eine Vernetzung der Mitarbeiter mit den Maschinen in Verbindung mit einem technischen Hilfsmittel, wie einem Smart Device, Zeit sparen und eine effizientere Arbeitsweise generieren.

Das Einbinden einer Smartwatch Anwendung in den Maschinenbau stellt eine Möglichkeit dar, einen Mehrwert für das Unternehmen zu schaffen, indem durch intuitive und benutzerfreundliche Bedienung ein rasanter Informationsfluss gewährleistet wird. Im Mittelpunkt stehen die Entwicklung des Designs und die anschließende Wirtschaftlichkeitsanalyse.

Nachdem die zurzeit vorliegende technische Produktpalette betrachtet wurde, folgt das Prüfen der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Smartwatch Anwendung in der Industrie. Daraufhin werden ausgewählte Funktionen mit selbsterklärendem Design im Rahmen eines Design Thinking Workshop erarbeitet und bis auf die Programmierung prototypisch umgesetzt. Zuletzt soll die Smartwatch Anwendung im Maschinenbau auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden.

Durch eine optimale Visualisierung von Echtzeitdaten auf der Smartwatch und deren kontinuierliche Kommunikation können Maßnahmen beschleunigt umgesetzt werden. Infolgedessen werden beachtliche zeitliche wie auch monetäre Einsparungen sichergestellt.

## Vorwort

Auf der Suche nach einem passenden Thema für meine Bachelorarbeit wurde ich auf das Digital Laboratory Kempten und die dortige Synergie aus Maschinenbau und Informatik aufmerksam. Zusammen mit dem dortigen wissenschaftlichen Leiter für Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. Gerald Winz habe ich begeistert die Fragestellung für die Abschlussarbeit entwickelt. Für seine wertvolle Unterstützung und die mir gebotenen Möglichkeiten, Einblicke in die Industrie zu der Zukunft zu erhalten, möchte ich mich bedanken.

Außerdem danke ich Prof. Dr. Wind, Fabian Stuhlmiller und dem Team des Digital Laboratory für die gute Zusammenarbeit.

Durch die motivierten Teilnehmer am Design Thinking Workshop konnte ich wichtige Erkenntnisse gewinnen, die für die Entwicklung der Smartwatch Anwendung von großer Bedeutung waren.

Zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie und Freunden, die mir stets zur Seite standen und mich bei meinen Entscheidungen unterstützt haben.

Türkheim, 28.12.2019

*Ida Mußack*

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	I
Vorwort .....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Abbildungsverzeichnis .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	VII
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorstellung des Labors .....	1
1.2 Hintergrund und Motivation .....	1
1.3 Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	1
1.4 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise .....	2
<b>2 Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
2.1 Funktionen und Möglichkeiten .....	3
2.2 Marktüberblick .....	5
2.2.1 Marktwachstum .....	5
2.2.2 Smartwatch Marken .....	6
2.2.3 Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie .....	7
2.2.4 Vorstellung Anbieterfirmen und deren Konzepte .....	9
2.3 Shopfloor Management und Visuelles Management .....	11
2.4 User Experience Design .....	12
2.5 Design Thinking Workshop .....	13
2.5.1 People – Multidisziplinäre Teams .....	14
2.5.2 Place – Variabler Raum .....	15
2.5.3 Process – Iterativer Prozess .....	16
2.6 Kosten-Nutzen-Analyse .....	20
2.7 Business Model Canvas .....	20
<b>3 Konzepterstellung, -umsetzung und wirtschaftliche Analyse .....</b>	<b>22</b>
3.1 IST-Analyse .....	22
3.2 Studienaufbau .....	24
3.2.1 Anwendungsfälle .....	24
3.2.2 Probandenkollektiv .....	26
3.2.3 Raumkonzept .....	27
3.2.4 Durchführung des Design Thinking Workshops .....	28
3.3 Auswertung der Funktionen und des Designs .....	32
3.3.1 Optimiertes Konzept .....	32
3.4 Umsetzung in Xcode .....	42
3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse .....	44

<b>4 Zusammenfassung mit Ausblick.....</b>	<b>52</b>
4.1 Zusammenfassung.....	52
4.2 Ausblick mit Handlungsempfehlung .....	52
4.2.1 Fertigstellung eines Prototyps.....	52
4.2.2 Business Model Canvas .....	52
4.2.3 Weitere Funktionen.....	53
4.2.4 Zukünftige Einsatzpotentiale einer Smartwatch .....	53
<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>55</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>57</b>
<b>Erklärung .....</b>	<b>68</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gründe für das Nutzen einer Smartwatch .....	5
Abbildung 2: Prognose für den Absatz von Smartwatches weltweit.....	5
Abbildung 3: Marken von Fitnesstracker und Smartwatches .....	6
Abbildung 4: Verknüpfung Mensch - Maschine durch Smartwatch .....	8
Abbildung 5: System von aucobo GmbH .....	10
Abbildung 6: System von WORKERBASE GmbH.....	10
Abbildung 7: Gegenüberstellung von UX und UI.....	12
Abbildung 8: Die drei Aspekte einer Innovation.....	13
Abbildung 9: T-Profil des Design Thinking .....	14
Abbildung 10: Design Thinking Prozess.....	16
Abbildung 11: Die drei "P" des Design Thinking.....	19
Abbildung 12: Business Model Canvas – Vorgehensweise .....	21
Abbildung 13: Ist-Stand der Smartwatch Anwendung .....	23
Abbildung 14: Maschinenhalle - Use Case 1 .....	24
Abbildung 15: Darstellung einer 3D-Simulation von Use Case 2 .....	25
Abbildung 16: Beruflicher Status der Probanden .....	26
Abbildung 17: Raumkonzept - Design Thinking Workshop .....	27
Abbildung 18: Aufbau des Tisches - Design Thinking Workshop .....	28
Abbildung 19: Word Cloud - Phase 1: Verstehen.....	29
Abbildung 20: Word Cloud - Phase 2: Beobachten .....	30
Abbildung 21: Word Cloud - Phase 3: Sichtweise definieren .....	31
Abbildung 22: Umrisse einer Smartwatch .....	31
Abbildung 23: Word Cloud - Phase 4: Ideen finden .....	32
Abbildung 24: Use Case 1 – Home .....	34
Abbildung 25: Use Case 2 – Home .....	34
Abbildung 26: Fehlermeldung .....	35
Abbildung 27: Warnungsmeldung .....	35
Abbildung 28: Annahme des Fehlers .....	35
Abbildung 29: Annahme der Warnung .....	35
Abbildung 30: Fehlerübersicht.....	36
Abbildung 31: Maschinenübersicht .....	36
Abbildung 32: Einzelne Maschine - Status OK.....	37
Abbildung 33: Einzelne Maschine - Status Warnung .....	37
Abbildung 34: Einzelne Maschine - Status Fehler.....	37
Abbildung 35: Linienübersicht .....	37
Abbildung 36: Kontaktübersicht 1.....	38

Abbildung 37: Kontaktübersicht 2.....	38
Abbildung 38: Kontaktübersicht beim Weiterleiten .....	38
Abbildung 39: Einzelner Kontakt – Notruf .....	39
Abbildung 40: Einzelner Kontakt - Service Center .....	39
Abbildung 41: Einzelner Kontakt – Adler Bernd .....	39
Abbildung 42: Einzelner Kontakt beim Weiterleiten - Ausgangsbildschirm .....	39
Abbildung 43: Einzelner Kontakt - Fehler weitergeleitet.....	39
Abbildung 44: Einzelner Kontakt - Warnung weitergeleitet .....	39
Abbildung 45: Einstellungen.....	40
Abbildung 46: Maschinenübersicht mit Kacheln.....	40
Abbildung 47: Home mit Smileys .....	40
Abbildung 48: Maschinenübersicht mit Smileys .....	40
Abbildung 49: Icon .....	41
Abbildung 50: Übersicht der Bildschirme der Smartwatch Anwendung.....	41
Abbildung 51: Verlauf eines Fehlers (links) bzw. einer Warnung (rechts) .....	42
Abbildung 52: Strukturbaum von „Home“ in Xcode .....	43
Abbildung 53: Kostenübersicht.....	44
Abbildung 54: Use Case 1 – Beispielhafte Berechnung Zeitaufwand .....	45
Abbildung 55: Berechnungsschema.....	45
Abbildung 56: Use Case 1 - Betrachtung des 1. Jahres.....	46
Abbildung 57: Use Case 1 - Betrachtung des 1. Jahres - Einsparungen nach Fehleranzahl .....	46
Abbildung 58: Use Case 1 - Betrachtung ab 2. Jahr .....	47
Abbildung 59: Use Case 1 - Betrachtung ab 2. Jahr - Einsparungen nach Fehleranzahl .....	47
Abbildung 60: Use Case 1 - Entwicklungen der Einsparungen .....	48
Abbildung 61: Amortisation der Smartwatch Anwendung .....	49
Abbildung 62: Zeitlicher Verlauf der Auslastung eines Puffers ohne Smartwatch .....	50
Abbildung 63: 3D-Visualisierung der Pufferbefüllung ohne Smartwatch .....	50
Abbildung 64: Business Model Canvas – Smartwatch .....	53

## Abkürzungsverzeichnis

BMC	Business Model Canvas
HSK	Hochschule Kempten
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
UI Design	User Interface Design
UX Design	User Experience Design

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorstellung des Labors

Das Digital Laboratory Kempten wurde gegründet, um Synergien zwischen dem Maschinenbau und der Informatik zu fördern. Dabei werden Themen wie Connectivity, Smart Devices (siehe Glossar) und Fahrerloses Transportsystem wissenschaftlich und zum Teil in Kooperation industrieller Partner untersucht. Dank der Firma DMG Mori kann die Hochschule Kempten ihren Studenten der Fakultäten Maschinenbau und Informatik ermöglichen, innovative und zukunftsweisende Lösungen zu entwickeln und die digitale Transformation im Maschinenbau voranzutreiben.

## 1.2 Hintergrund und Motivation

„Zeit ist Geld“, wie bereits Benjamin Franklin 1748 in seinem Buch „Ratschläge für junge Kaufleute“ erwähnt hat.

Wenn wir nun die aktuelle Wirtschaft und ihren rasanten technologischen Wandel betrachten, wird der dabei auftretende und stetig steigende Konkurrenzkampf deutlich. Um sich auch in Zukunft als erfolgreiches Unternehmen auf dem Markt etablieren zu können, wird ein neues Produkt mit zukunftsweisender Technologie innerhalb kürzester Zeit zur Voraussetzung. Auch im Dienstleistungssektor herrscht ein hoher Druck hin zu einem zuverlässigen, aber auch kundenfreundlichen und schnellen Service mit kreativen Ansätzen. Um sich von anderen Firmen abheben zu können und den zunehmenden Wünschen und Anforderungen der Kunden nachzukommen, ist Zeit ein bedeutender Faktor. Diesbezüglich müssen im Rahmen eines kontinuierlicher Verbesserungsprozesses (KVP) die internen Prozesse analysiert und dementsprechend angepasst werden. Ein Ansatz zur Einsparung von Zeit ist das Einbinden von Smart Devices, wozu unter anderem Smartwatches (siehe Glossar) zählen.

## 1.3 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Produktpalette im Bereich Smartwatch bietet eine große Auswahl verschiedenster Marken, technischen Funktionen, Designs und Softwareprogrammierungen. Des Weiteren kann eine Smartwatch Anwendung in vielen unterschiedlichen Branchen eingebunden werden. Im Rahmen dieser Abschlussarbeit sind die Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und ein Marktüberblick zu erarbeiten.

Anschließend werden Use Cases entwickelt, damit sich die Teilnehmer des Design Thinking Workshops eine konkrete Situation vorstellen und sich in den Mitarbeiter

hineinversetzen können. Daraufhin werden für den jeweiligen Anwendungsfall relevante Funktionen ausgewählt, wobei Aspekte wie die Benutzerfreundlichkeit und das Abbilden ausschließlich wichtiger Informationen im Fokus stehen. Diese Erkenntnisse fließen in das finale Design der Softwareoberfläche ein, welches ausschlaggebend für das selbsterklärende Bedienen der Smartwatch Anwendung durch den Endnutzer ist. Zudem werden das Nutzungserlebnis und die Darstellungsmöglichkeiten eines Shopfloor Managements erarbeitet, damit das dabei gewonnene Wissen mit eingebunden werden können.

Zusammenfassend werden die analysierten Kosten und Nutzen miteinander verglichen, um die Wirtschaftlichkeit einer Smartwatch Anwendung im Maschinenbau bewerten zu können.

#### **1.4 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise**

Die Bachelorarbeit ist insgesamt in vier Kapitel untergliedert. Nach der Einleitung werden in den theoretischen Grundlagen die wesentlichen Begrifflichkeiten sowie die angewandten Methoden erläutert. Hierbei wird ein Überblick zu den aktuellen Produkten und ihren Funktionen erstellt und anschließend auf die Visualisierung der Softwareoberfläche eingegangen.

Nachdem verschiedenste Analysen erfolgt sind, werden im dritten Kapitel die Konzepterstellung, deren Umsetzung und eine wirtschaftliche Analyse erarbeitet. Zu Beginn werden zwei Use Cases erstellt, anhand deren der Umfang und die Anforderungen einer Smartwatch Anwendung ermittelt werden. Ein besonders interessanter Unterpunkt ist der Design Thinking Workshop, in dem Probanden mit designtechnischer Kreativität die Oberfläche der Software nach ihren Vorstellungen gestalten dürfen. Daraufhin wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt, in die die gewonnenen Erkenntnisse einfließen.

In der Zusammenfassung erfolgt ein Ausblick mit Handlungsempfehlung hinsichtlich der Implementierung in der Industrie sowie weiterer Möglichkeiten bezüglich der Einsatzmöglichkeiten der Smartwatch Anwendung.

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Funktionen und Möglichkeiten

Zu Beginn haben sie nur die Early Adopters (siehe Glossar) getragen, doch dann hat die Smartwatch ihren Weg auf den Massenmarkt gefunden und heute nutzen eine Vielzahl an Menschen die Smartwatch. Damit das Smartphone nicht bei jeder neu eingetroffenen Nachricht aus der Tasche geholt werden muss, zeigt die Uhr die aktuellen Informationen zeitgleich an und erleichtert dadurch die Kommunikation des Nutzers. Wie auch in diesem Beispiel sind die meisten Smartwatches mit einem kompatiblen Mobiltelefon gekoppelt, mit dem das Einrichten und weitere Einstellungen vorgenommen werden. Jedoch nimmt die Zahl an Geräten zu, die mit einem eigenen SIM-Karten Slot ausgestattet sind oder bereits eine eSIM fest verbaut ist, wodurch die Uhr eigenständig und ohne Smartphone genutzt werden kann.

Weitere für die Entscheidung wichtigen Aspekte sind das Betriebssystem, die gewünschten Funktionen und die Preisvorstellung.

Je nach Uhrenmarke variiert das Betriebssystem, wobei Google und Apple sich zunehmend abstimmen. Die bekanntesten sind WatchOS von Apple und Tizen von Samsung, wobei WearOS (bis zum Frühjahr 2018 noch Android Wear) von Google mit allen Systemen kompatibel ist.

Die meisten Smartwatch-Modelle weisen kaum noch eckige Gehäuseformen auf, da die runde Bauweise wieder einer konventionellen Uhr entsprechen soll. Dadurch soll unter anderem die Umstellung auf ein Wearable (siehe Glossar) leichter fallen. Apple hingegen generiert einen Wiedererkennungswert, indem sie stets auf die bisherige eckige Form setzen. Die Akkulaufzeit fast aller Smartwatches liegt bei etwa 24 Stunden, sodass der User den ganzen Tag über Nachrichten, E-Mails und das Wetter checken kann. Natürlich erfüllt die Smartwatch immer noch die Hauptaufgabe einer Uhr, wobei das Ziffernblatt individuell angepasst werden kann. Auch Musik, die sich auf dem Smartphone oder direkt auf der Smartwatch gespeichert ist, kann abgespielt werden. Sogar die Kamera ist durch die Uhr steuerbar und mithilfe eines Mikrofons sind Spracheingaben möglich. Bekannt ist dieses Smart Device für die Erfassung von Fitnessdaten, wie das Zählen von Schritten, verbrauchten Kalorien oder dem Messen des Pulses und der Analyse des Schlafverhaltens. Um diese Funktionen nutzen zu können, verfügt die Smartwatch über Bluetooth und eine W-LAN-Anbindung. Vor allem Modelle, die speziell für sportliche Aktivitäten konzipiert sind, besitzen ein GPS Modul, um anschließend die zurückgelegte Strecke nachverfolgen zu können. Bei der Bedienung des Geräts wurden je nach Marke und Modell die unterschiedlichsten Konzepte umgesetzt. Nicht immer wird auf einen Touchscreen gesetzt, wie zum

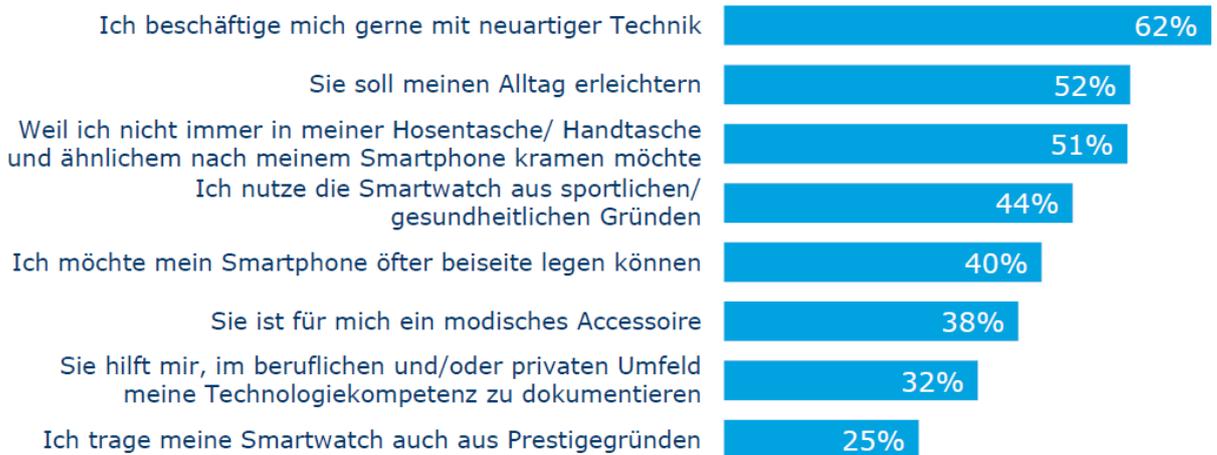
Beispiel bei der „I-Ink-Displaytechnologie“, bei der die Steuerung durch vier Tasten ausgeführt wird. Eine weitere Möglichkeit ist eine Krone, ein Rädchen an einer Seite der Smartwatch, die beispielsweise für die Navigation durch Menüs eingesetzt wird. Auch eine Lünette, ein drehbarer Ring um das Display, vereinfacht die Bedienung, indem sie flüssiger und zudem präziser ausgeführt werden kann. Einige Hersteller verknüpfen die Bedienkonzepte und nutzen dadurch die jeweiligen Vorteile, um den Kunden ein bestmögliches Erlebnis zu bieten.

Der Alltag wird außerdem erleichtert, indem der Eingang einer Benachrichtigung mit Vibrationsalarm und/oder Ton via Lautsprecher angekündigt und Anrufe mit der Smartwatch und ggf. Bluetooth-Kopfhörern geführt werden können. Eine weitere technische Zusatzfunktion ist das NFC (Near Field Communication), um zum Beispiel ohne Karte bezahlen zu können. Da eine Smartwatch auch als Modeaccessoire getragen wird, bieten die Hersteller den Kunden eine große Auswahl an Materialien (z. B. Leder, Gummi, Plastik) und Farben der Armbänder. Beim äußeren Design legt die Uhrenindustrie Wert auf Metall und Glas für ein edleres Erscheinungsbild, bietet aber auch Plastik an, um den Vorteil des geringeren Gewichts zu nutzen. Darüber hinaus besteht die Konfigurationsmöglichkeit eines wasserdichten Modells.

Die nun aufgeführte Abbildung 1 verdeutlicht die Gründe für das Nutzen einer Smartwatch. Bei der Studie wurden insgesamt 504 Smartwatch-Besitzer in Deutschland befragt, wovon 62 % sich gerne mit neuartiger Technik beschäftigen. Die Smartwatch soll aber auch den Alltag erleichtern (52 %) und das Suchen des Smartphones in der Hosentasche bzw. Handtasche ersparen (51 %), welches auch Gründe für die Smartwatch Anwendung in der Industrie darstellen. Außerdem nutzen 32 % der Probanden eine Smartwatch im beruflichen und/oder privaten Umfeld, weshalb das zukünftige Potential dieses Smart Devices in der Industrie detaillierter betrachtet werden sollte (vgl. BVDW e.V.; DAYONE GmbH; defacto digital research GmbH 2016, S. 15).

### Ganz allgemein, warum nutzen Sie Ihre Smartwatch?

7er-Skala, 1 = trifft überhaupt nicht zu... 7 = trifft voll und ganz zu, TOP2



Basis: n= 504 (Smartwatch-Besitzer in Deutschland)

Abbildung 1: Gründe für das Nutzen einer Smartwatch (entnommen aus BVDW e.V.; DAYONE GmbH; defacto digital research GmbH 2016, S. 15)

## 2.2 Marktüberblick

### 2.2.1 Marktwachstum

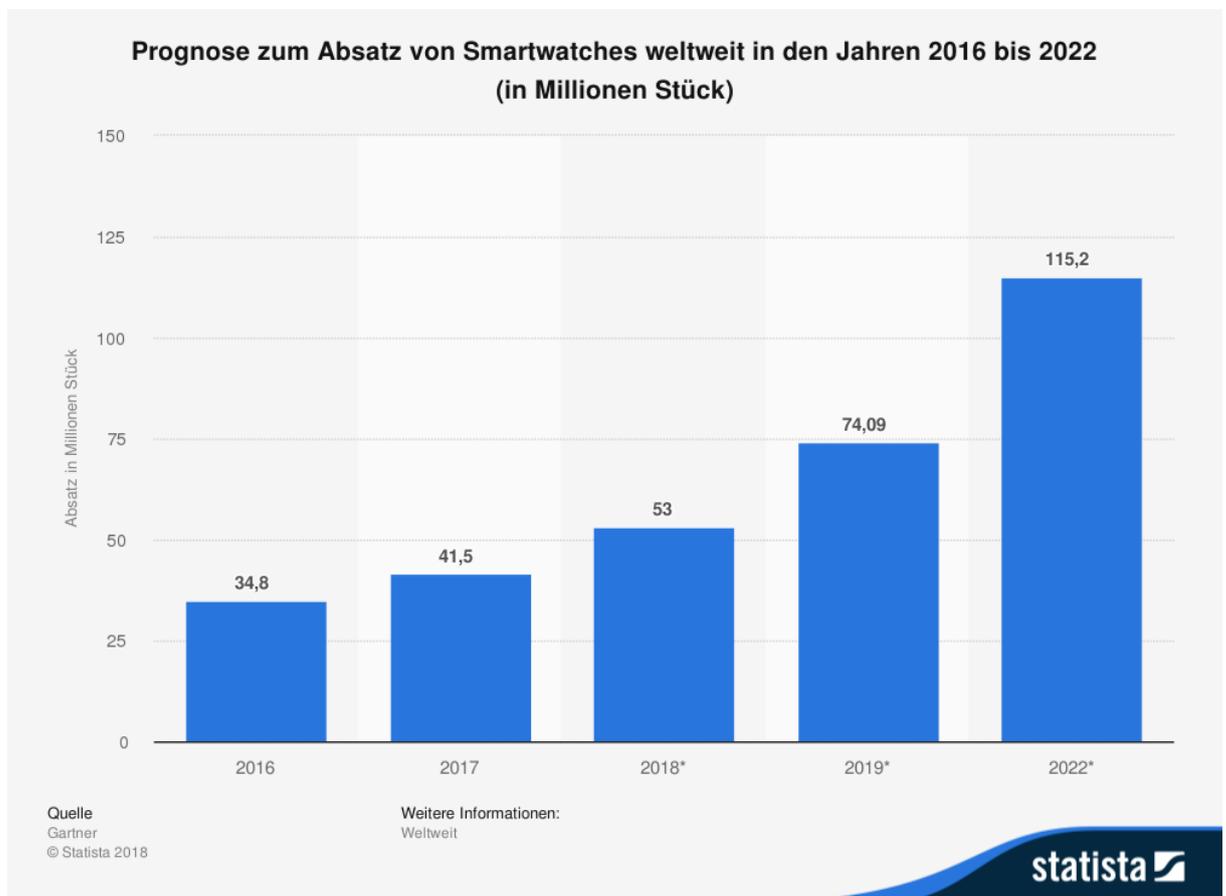


Abbildung 2: Prognose für den Absatz von Smartwatches weltweit (entnommen aus Statista 2018)

Das steigende Marktwachstum von Smartwatches weltweit kann anhand des Absatzes der Geräte veranschaulicht werden, wobei von 2016 bis 2022 eine Steigerung von ca. 230 % erfolgen soll. Zu beachten ist, dass es sich bei den mit einem Sternchen markierten Jahre 2018, 2019 und 2022 um Prognosen handelt. (vgl. Statista 2018).

### 2.2.2 Smartwatch Marken

Der Wandel im Techniksegment ist rasant, wodurch auch das Angebot an Smartwatches zunehmend wächst. Dadurch gibt es steigende Auswahlmöglichkeiten, aber es bringt auch eine erschwerte Entscheidungsfindung mit sich.

Um einen groben Überblick über die derzeitigen Marken zu erhalten, hilft die folgende Grafik (Abbildung 3).

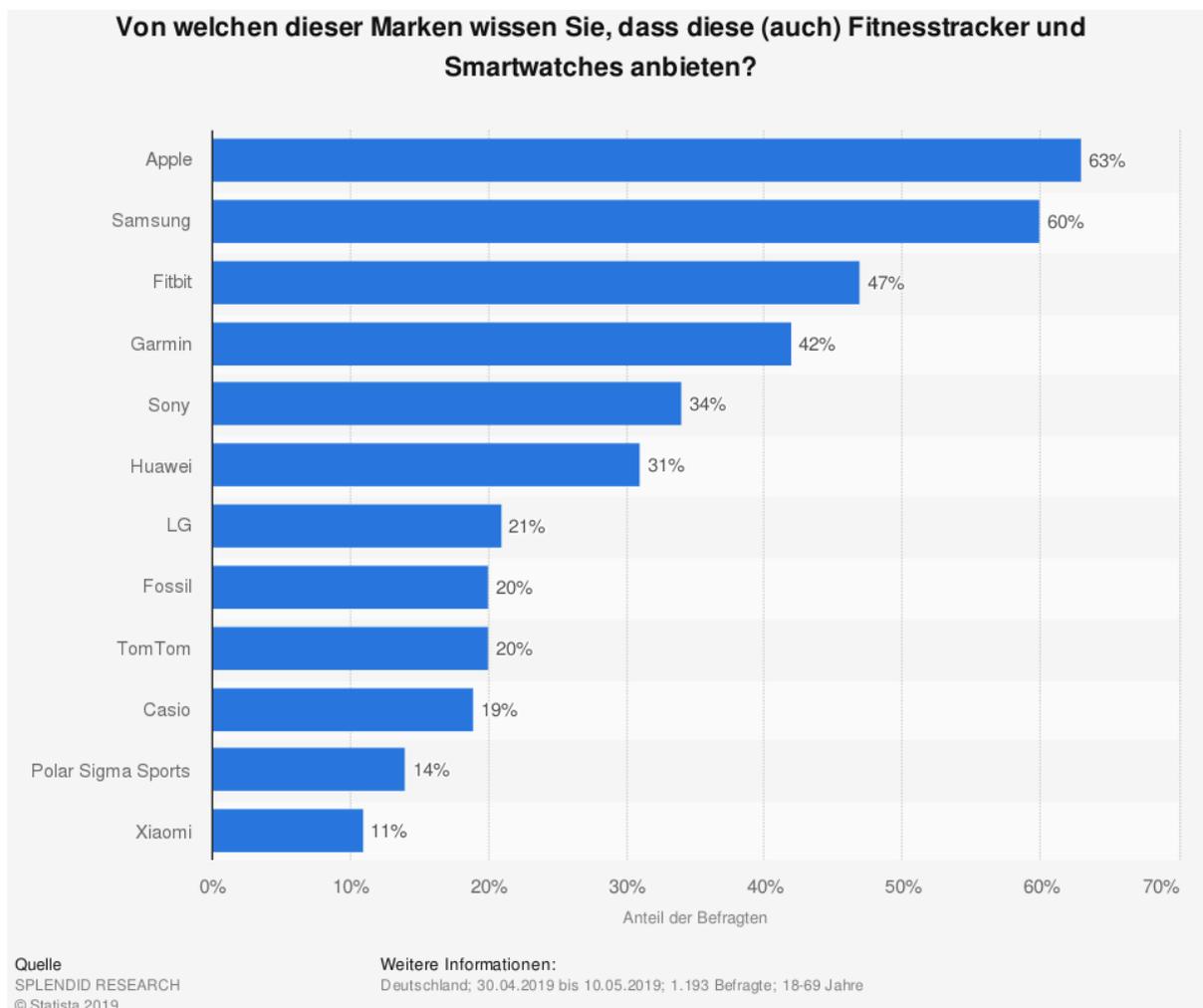


Abbildung 3: Marken von Fitnesstracker und Smartwatches (entnommen aus Statista 2019)

Bei der in Deutschland von März bis Mai 2019 durchgeführten Erhebung wurden 1.193 Menschen im Alter von 18 bis 69 Jahren nach Marken gefragt, die (auch) Fitnessstracker und Smartwatches anbieten, wobei Mehrfachnennungen möglich waren. Laut Auswertung erreicht der Hersteller Apple 63 % des Anteils der Befragten, dicht gefolgt von Samsung mit 60 %, wodurch die größten Anbieter von Smartwatches abgedeckt sind. Auf dem dritten und vierten Platz befinden sich die Marken Fitbit und Garmin mit 47 % und 42 % (vgl. Statista 2019).

Zu beachten ist, dass bei dieser Erhebung nicht nur Smartwatches, sondern auch Fitness-Tracker einbezogen wurden. Besonders Fitbit und Garmin sind bekannt für ihre Sport-Elektronik und dominieren den Markt in diesem Segment. Da sie aber auch Smartwatches fertigen, sollten die Marken nicht außer Acht gelassen werden.

Schließlich wird deutlich, dass Apple und Samsung die derzeit dominierenden Marken für Smartwatches sind und eine langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet vorweisen können, was zu ihrem Erfolg beiträgt.

### **2.2.3 Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie**

Die Smartwatch Anwendung wird bisher hauptsächlich im privaten Umfeld genutzt, doch auch für die Industrie wird der Einsatz immer interessanter.

Unternehmen nutzen zurzeit verschiedenste IT-Systeme, welche die Mitarbeiter nicht immer optimal unterstützen, aufgrund der häufigen Trägheit der Applikation und auftretenden Komplikationen. Doch stetig neue Innovationen revolutionieren die Arbeitsweise und ermöglichen durch Einsatz von Smartphones, Tablets, Smartwatches und anderen Wearables eine digitale Transformation operativer Prozesse. Der Kerngedanke dahinter ist, dass Apps die Informationen unterschiedlicher Systeme sammeln und dem Mitarbeiter in Echtzeit auf sein Gerät übertragen.

Der Bereich Logistik profitiert sehr von der Smartwatch, da beispielweise die Fahrer der Transporter kurzfristig über ihre Aufträge zur Abholung und Lieferung von Waren informiert werden. Dazu werden Kurzinfos auf dem Display angezeigt, worauf diese vom Mitarbeiter durch kurzes Antippen bestätigt werden. Dadurch wird der Arbeitnehmer nicht unnötig lange aufgehalten und hat beide Hände frei für die Tätigkeit. Eine Smartwatch ist hierfür eine praktische Lösung und kann sowohl im Unternehmen, wie auch vor Ort beim Kunden einen fließenden Arbeitsablauf mit schneller Weitergabe von Informationen gewährleisten.

Auch in der Produktion spielen zeitnahe Mitteilungen über den Stand von Maschinen eine bedeutende Rolle, da Angestellte mithilfe einer Smartwatch sofort über Maschinenausfälle, Materialengpässe oder anderen Fehlermeldungen benachrichtigt werden und agieren können. Gerade in großen Produktionshallen wird es schwierig, einen dauerhaften Sichtkontakt zu den Ampelsystemen aufrecht zu erhalten und auch akustische Signale können im Lärm der Maschinen oder durch Tragen eines Gehörschutzes untergehen. Durch eine Vibration am Handgelenk wird die Aufmerksamkeit auf das kleine Display gelenkt, worauf die Meldungen visuell dargestellt und priorisiert aufgelistet sind. Die Abbildung 4 verdeutlicht die Mitteilung eines Fehlers, der von einer Maschine direkt über die Smartwatch an den Mitarbeiter kommuniziert wird.

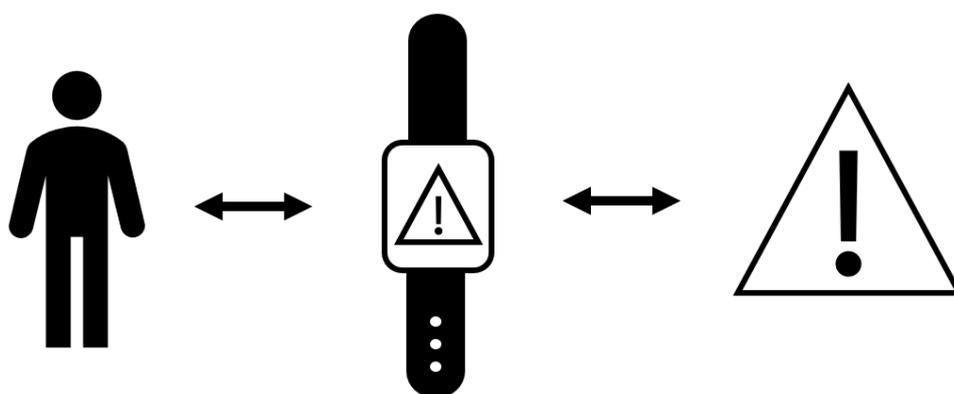


Abbildung 4: Verknüpfung Mensch - Maschine durch Smartwatch

Sobald innerhalb von Prozessabläufen eine Interaktion zwischen verschiedenen Abteilungen stattfindet, müssen die Informationen untereinander ausgetauscht werden. Der Bereich der Qualitätssicherung wäre ein Beispiel hierfür, da produzierte Teile regelmäßig überprüft werden müssen, um Abweichungen frühzeitig zu identifizieren. Da die Abteilungen häufig räumlich voneinander getrennt sind, ist es wichtig, dass der Informations- und Teilefluss schnellstmöglich erfolgt, um unnötigen Ausschuss und Zeitverlust zu vermeiden. Die Transparenz der aktuellen Qualitätsprüfprozesse und somit die abteilungsübergreifende Informationsweitergabe kann mit einer Smartwatch Anwendung umgesetzt werden.

Spezialisten des Bereichs Support und Wartung werden im ganzen Unternehmen beschäftigt und können mithilfe einer Smartwatch Aufträge erhalten, ohne ihre Arbeit länger unterbrechen zu müssen oder ihre Handschuhe auszuziehen. Dabei wird der nächste freie Mitarbeiter in einem gewissen Umkreis kontaktiert, um zusätzlich Zeit einzusparen.

Außerdem kann das Gerät in der Zugangssteuerung auf dem Betriebsgelände fungieren. Vorteilhaft ist dies für Mitarbeiter (z. B. Instandhalter), die regelmäßig unterschiedliche Gebäude betreten und dafür jedes Mal eine Freigabe erfolgen muss. Dank der Smartwatch können die Codes für Sicherheitsbereiche für einen vorgegebenen Zeitraum freigeschaltet und anschließend automatisch wieder entfernt werden.

Ein weiterer Einsatzbereich wäre in Hochrisikoumgebungen, in denen eine erhöhte Unfall- oder Gesundheitsgefahr herrscht. Hier könnten Wearables die Vitalwerte wie Puls oder Sauerstoffsättigung des Blutes kontinuierlich überwachen und im Notfall die Einsatzzentrale alarmieren. Bei auffälligen Daten kann eine Statusabfrage via Smartwatch erfolgen, welche der Mitarbeiter durch antippen beantwortet.

Bei komplexen und unübersichtlichen Prozessen kann eine Smartwatch mit einer schrittweisen Anleitung des Vorgangs helfen. Der Arbeitnehmer kann, ohne seine Arbeit unterbrechen zu müssen, diese als interaktive Checkliste abarbeiten und jeden Schritt durch eine Berührung des Displays als erledigt kennzeichnen. Dieses System kann auch zu Ausbildungszwecken eingesetzt werden, da eigenständiges Lernen anhand eines Leitfadens möglich ist.

Der Fortschritt in Sachen Technik und Wearables bringt viele Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie mit sich. Es können Wartezeiten und Ausschuss reduziert werden und Tätigkeiten besser koordiniert und organisiert werden.

#### **2.2.4 Vorstellung Anbieterfirmen und deren Konzepte**

Auf die Umsetzung der Smartwatch Anwendung in der Industrie haben sich einige Firmen spezialisiert und bieten verschiedene Lösungen an.

Die aucobo GmbH bietet ein System an, das aus drei Bestandteilen besteht: aucobo connector, aucobo core und aucobo mobile. Letzteres ist eine Software Applikation für mobile Endgeräte, womit Aufgaben verschickt, Mitarbeiter organisiert und Arbeitsvorgänge mithilfe einer integrierten Kamera gescannt und dokumentiert werden können. Je nach Anforderungen und Wünschen werden unterschiedliche Smartwatch Modelle zur Verfügung gestellt, weshalb aus mehreren Betriebssystemen gewählt werden kann. Für den Kunden besteht auch die Möglichkeit, aucobo mobile auf einem Tablet oder Smartphone zu nutzen. Die individuelle Anpassung der Apps der Software Anwendung erfolgt mit dem aucobo core, der als Manager zwischen den einzelnen Geräten agiert. Mit ihm können User erstellt, Rollen und Aufgaben zugewiesen, Workflows (siehe Glossar) konfiguriert und Aktivitäten aller Geräte und Nutzer dargestellt

werden. Um das aucobo system in die bereits vorhandene IT-Landschaft integrieren zu können, gibt es den aucobo connector. Er bereitet Daten von Fremdsystemen auf, um diese anschließend nutzen zu können (vgl. aucobo o. J.).

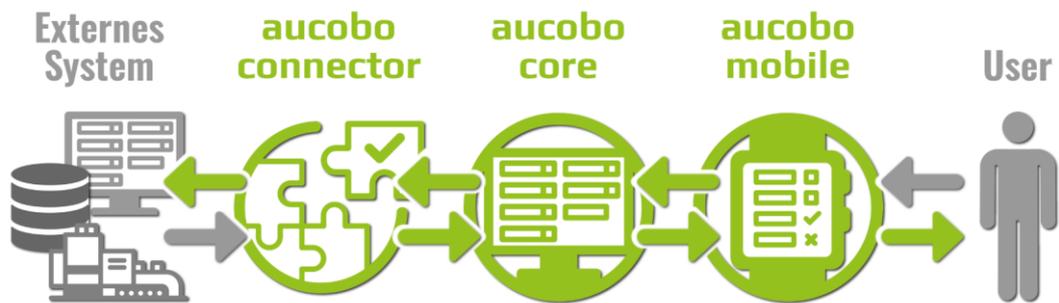


Abbildung 5: System von aucobo GmbH (entnommen aus aucobo o. J.)

Das Unternehmen WORKERBASE GmbH nutzt digitale Tools, wie Smartphones, Tablets und Wearables, um manuelle Arbeitsprozesse in der Industrie effizienter zu gestalten. Das Produkt besteht aus vier Elementen, wovon das erste die bereits existierenden IT-Systeme durch Standard-Schnittstellen mit dem System verbindet (1). Der AppBuilder ermöglicht zudem eine Erstellung von Workflow Apps ganz ohne Programmierung (2), während die Mitarbeiter auf ihre Fähigkeiten angepasste Aufgaben erhalten und Alarme in Echtzeit auf ihrer Smartwatch angezeigt bekommen (3). Im Rahmen des vierten Bausteins werden aus den Prozessdaten mithilfe von leistungsfähigen Analyse- und Reportingfunktionen Erkenntnisse für die Zukunft gewonnen (4) (vgl. WORKERBASE o. J.).



Abbildung 6: System von WORKERBASE GmbH (entnommen aus WORKERBASE o. J.)

### 2.3 Shopfloor Management und Visuelles Management

Ein Erfolgsbaustein des Shopfloor Managements ist das Visuelle Management, dessen Fokus auf der Visualisierung von Ist- und Soll-Vergleichen liegt.

Das menschliche Sinnesorgan mit der höchsten Leistung ist das Auge, durch das Menschen 83 % aller Informationen wahrnehmen (vgl. Conrad; Eisele; Lennings 2019, S. 14 ff.).

Besonders durch farbliche Gestaltung und dem Einsetzen von Symbolen, wie z. B. bei Verkehrs- oder Gefahrenschildern, können Daten effizienter verarbeitet werden. Doch auch am Arbeitsplatz wird seit langer Zeit auf die visuelle Wahrnehmung gesetzt, was vor allem durch optische Signale und Statusinformationen in einer Maschinenhalle ersichtlich wird.

Das Ziel der Visualisierung ist unter anderem das Einbeziehen des Empfängers, das Bieten von Orientierungshilfen und das Verdeutlichen von wesentlichen Informationen, wodurch die Qualität und Produktivität gesichert und verbessert werden. Dies geschieht durch die Übersicht aktueller Geschehnisse, dem Erfüllungsgrad, sowie dem Aufzeigen von Problemen und Abweichungen in der Qualität. Außerdem werden die Projekte, deren Umsetzung und die Produktionsveränderungen dargestellt.

Häufig werden Shopfloor-Management-Boards am direkten Arbeitsplatz aufgestellt, um alle wichtigen Informationen übersichtlich auf einen Blick darzustellen, wie etwa quantitative Soll-Ist-Größen zu Auslastung, Bestand, Durchlaufzeit und Termintreue. Die Visualisierungstafeln werden für regelmäßige Meetings mit einem definierten Teilnehmerkreis und für die Schichtübergabe genutzt, die nach dem „Go and See“- bzw. Gemba-Ansatz vor Ort stattfinden. Ein weiteres wichtiges Darstellungstool sind Warnsignale (Andon), die den aktuellen Status durch verschiedene Farben und somit die Notwendigkeit für sofortiges Handeln anzeigen (vgl. Winz 2016, S. 95 ff.; Conrad; Eisele; Lennings 2019, S. 14 ff.).

Ein Unterschied zwischen Ist und Soll kann durch Farben (z. B. Ist = Soll → Grün, Ist ≠ Soll → Rot), Mengenvergleich (z. B. Füllstandsanzeige), Zahlenvergleich oder Symbole (z. B. lachender und weinender Smiley) visualisiert werden. Wenn es um die Darstellung von Kennzahlen geht, werden meist Balken- und Liniendiagramme verwendet.

## 2.4 User Experience Design

Kunden haben zunehmend höhere Erwartungen und müssen für ein Produkt begeistert werden und mit dem Service zufrieden sein, um es wieder zu benutzen oder es sogar weiterzuempfehlen.

Bei dem User Experience Design (UX Design) geht es um das Nutzungserlebnis, bei dem Erwartungen, Wahrnehmungen, Reaktionen, Gefühle und Erfahrungen des Menschen vor, während und nach der Nutzung eines Produkts im Vordergrund stehen. Hierbei wird oft von „Joy of Use“ gesprochen, da der Kunde zufriedengestellt werden soll.

Das User Interface Design (UI Design) befindet sich innerhalb des UX-Feldes und beschreibt die Schnittstelle zwischen dem Menschen und einer Maschine, um ein definiertes Ziel zu erreichen. Dabei steht die Gestaltung der Oberfläche im Mittelpunkt, die aus Buttons, Symbolen, Farben, Bildern und weiteren Elementen besteht.

Das UI Design ist somit für die Visualität bzw. die Außendarstellung zuständig, damit der Anwender weiß, wie er zu agieren hat, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Beim UX Design geht es um die darum, was der Nutzer erreichen will, was er dabei für Probleme hat und ob diese Lösung ihm weiterhilft. Die Abbildung 7 zeigt die Auflistung der Bestandteile des UX sowie des UI Designs und ein Beispiel anhand eines Smartphones in der Mitte.



Abbildung 7: Gegenüberstellung von UX und UI (in Anlehnung an BrainMobi 2017; vServices o. J.)

Um ein UX-Design erfolgreich umsetzen zu können bedarf es verschiedenster Tools und Techniken aus den drei folgenden Kategorien. *Design Thinking* steht für die Prozesse des Erkennens und Zuweisens von Bedeutung, *User Interface Design* für die Gestaltung von Schnittstellen zur Kommunikation und die *Lean Startup Methode* für Strukturen, Rahmen und wirtschaftliche Bedingungen. Zu jedem Bereich gibt es viele Methoden, die je nach Projekt zusammengestellt werden können (vgl. Kuenen 2019).

## 2.5 Design Thinking Workshop

Das Konzept des Design Thinking stammt aus dem Silicon Valley, wo es durch den Professor der Stanford Universität David Kelley entwickelt und durch seine dortigen Kollegen Terry Winograd und Larry Leifer geprägt wurde.

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Innovation ist das Gleichgewicht aus menschlichen Bedürfnissen, technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit, was die Abbildung 8 veranschaulicht.

Produkte sollen nicht nur praktisch einzusetzen sein, sondern den Nutzer auch begeistern, weshalb sich das Design Thinking an einem „human-centered“-Ansatz orientiert. Dieser sagt aus, dass die bisher rein technische Perspektive um die Zielgruppe und deren Bedürfnisse erweitert wird. Der Mensch steht im Mittelpunkt und an ihm wird sich orientiert. Diese Art des Vorgehens hilft besonders bei komplexen und unscharf definierten Fragestellungen, welche die heutige Marktsituation widerspiegeln.

Doch auch wenn der Wunsch nach einer innovativen Idee besteht, heißt das noch nicht, dass die Umsetzung machbar oder gar wirtschaftlich ist. Aus Sicht des Design Thinking steht der Mensch im Zentrum und wird zuerst betrachtet, doch anschließend wird die Machbarkeit und zuletzt die Wirtschaftlichkeit untersucht.

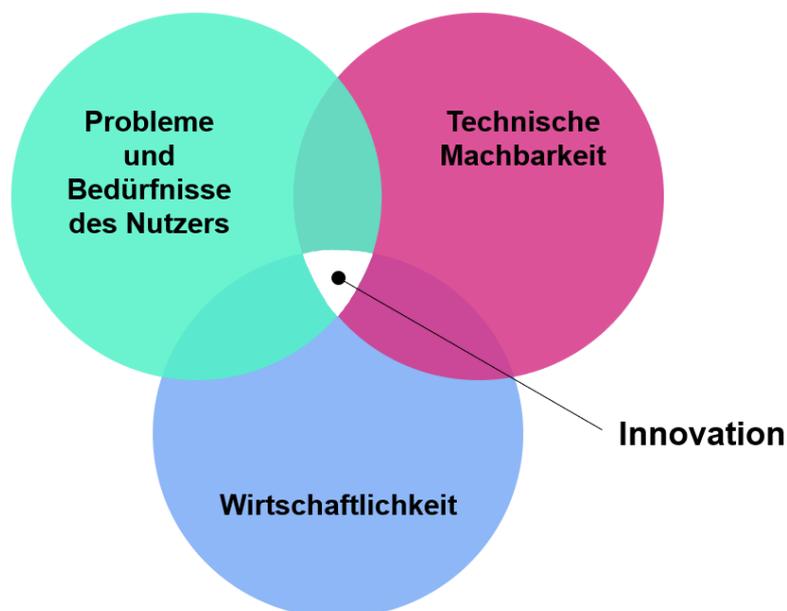


Abbildung 8: Die drei Aspekte einer Innovation (in Anlehnung an Kreativitätstechniken.info o. J.)

Beim Design Thinking liegt der Fokus weniger auf einer detaillierten Ausarbeitung einer Idee, als vielmehr auf umfassendem Experimentieren und Sammeln unterschiedlicher Ansichten. Ein zunehmend besseres Verständnis für das Problem und weitere mögliche Lösungen werden durch das Wiederholen der verschiedenen Schritte erreicht.

Der Grundgedanke des Design Thinking umfasst drei „P“, auf die in den folgenden Unterkapiteln eingegangen wird.

### 2.5.1 People – Multidisziplinäre Teams

Herausragende Innovationen werden in einem Team oder einem Netzwerk entwickelt und stammen nur selten von einem Einzelnen. Die Basis des Design Thinking bilden Menschen verschiedener Disziplinen, Abteilungen und Hierarchieebenen, damit die Ideen über fachliche Grenzen hinausgehen. Die Zusammenarbeit führt zu positiven Effekten, wie dem Austausch von Fachwissen und methodischer Kompetenzen. Durch die Vielfalt an eigenen Erfahrungen und Perspektiven der Mitglieder verfügt das Team über ein breites Wissen, was die Lösungsfindung erhöht. Als ideal werden Gruppen von vier bis sechs Personen angesehen, die gemeinsam die Aufgabenstellungen, sogenannte „Design Challenges“, bewältigen.

Besonders geeignet sind Menschen, die dem „T-Profil“ entsprechen, wobei der vertikale Balken des Buchstaben für das eigene Expertenwissen und der horizontale für die Offenheit, Interesse und Neugier gegenüber anderen Disziplinen steht (siehe Abbildung 9) (vgl. Kreativitätstechniken.info o. J.).

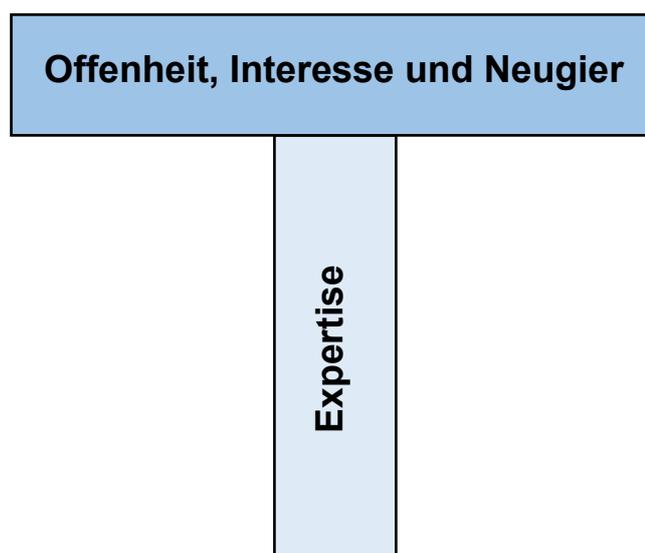


Abbildung 9: T-Profil des Design Thinking (in Anlehnung an Kreativitätstechniken.info o. J.)

Damit ein multidisziplinäres Team erfolgreich zusammenarbeiten kann, bedarf es gemeinschaftlicher Prinzipien, wie „Fail early and often“ (Scheitere früh und oft), um die Experimentierfreude und Risikobereitschaft zu steigern, aus Fehlern zu lernen und zu Wiederholungen zu ermutigen. Weitere Regeln nach Weinberg 2012, S. 247 ff. wären:

Stay Focused on Topic	→	Beim Thema bleiben
One Conversation at a Time	→	Nur einer spricht
Encourage Wild Ideas	→	Wilde Ideen ermutigen
Defer Judgement	→	Kritik zurückstellen
Be Visual	→	Bildlich darstellen
Go for Quantity	→	Quantität zählt
Build on the Ideas of Others	→	Auf den Ideen anderer aufbauen
Think User Centric	→	Denke nutzerzentriert
Work Multi Disciplinary	→	Arbeite multidisziplinär

### 2.5.2 Place – Variabler Raum

Für eine freie Entfaltung der Ideen bedarf es einem frei und flexibel gestalteten Raumkonzept. Dabei können Gedanken visualisiert und Arbeitsergebnisse leicht anderen vermittelt werden. Die spezielle Arbeits- und Denkkultur des Design Thinking wird durch Offenheit und Flexibilität reflektiert, indem Arbeitstische, Whiteboards und Sitzmöglichkeiten durch Rollen frei bewegbar zur Verfügung gestellt werden. Somit kann sich das Team einen eigenen Ideenraum einrichten, der zum kreativen Denken anregt und zum Wohlfühlen einlädt. Die Raumgestaltung darf nicht unterschätzt werden, weshalb sich viele Unternehmen speziell für das Design Thinking eine geeignete Umgebung schaffen. Dabei sollte das Zimmer nicht unübersichtlich sein, damit sich die User schnell zurechtfinden. Ansonsten sollte der Raum durch visuelle Abgrenzungen, wie Wandfarbe oder bunte Markierungen, in Bereiche eingeteilt werden. Die Ausstattung umfasst Tische, verschiedenste Stühle für die aktive Arbeit und zum Ausruhen, Whiteboards, Flipcharts oder beschreibbare Wände. Eine große Auswahl an Materialien zum Beschreiben und Basteln runden das Konzept ab. Dazu gehört eine Vielfalt an bunten Stiften, Post-ist in vielen Farben, Größen und Formen, Scheren, Kleber, Legosteine, Knete, Styropor und alles weitere, was die Kreativität steigert. Weitere Impulse können durch Reize, wie Musik und unterschiedliches Licht, gesetzt werden.

### 2.5.3 Process – Iterativer Prozess

Für eine grobe Strukturierung und Orientierung im Design Thinking sorgt ein Prozessmodell, welches in mehrere Phasen unterteilt ist und iterativ durchlaufen wird. Es ist nicht notwendig, die Reihenfolge der Schritte einzuhalten, da das Vor- und Zurückspringen durchaus erwünscht ist. Im Laufe des Prozesses werden Methoden aus den Bereichen Ingenieurwesen und Designlehre mit Erkenntnissen der Wirtschaft kombiniert und sozialwissenschaftliche Instrumente angewandt.

Innerhalb des Prozesses findet neben der Iteration auch eine Abwechslung von divergentem zu konvergentem Denken statt, was in der Abbildung 10 durch die Pfeile veranschaulicht wird. Während der Divergenz wird sich auf die Quantität des Inputs und die Ideenvielfalt konzentriert, um ein breites Blickbild zu eröffnen (Pfeil zeigt nach oben). In den konvergenten Phasen werden die gewonnenen Informationen verdichtet und der Fokus auf das Zusammenführen von Erkenntnissen und Ideen gerichtet (Pfeil zeigt nach unten).

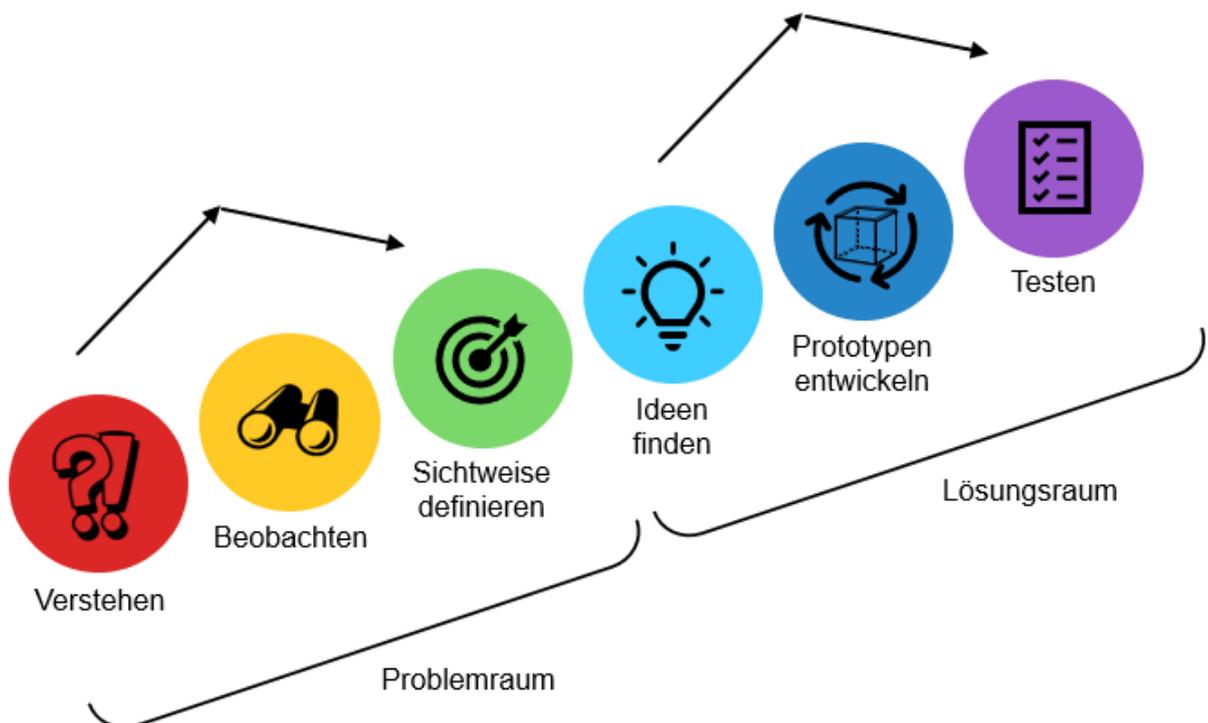


Abbildung 10: Design Thinking Prozess (in Anlehnung an PRAXISFELD 2016; Teamentwicklung Lab o. J.)

An der Stanford Universität wird ein Design Thinking Prozess unterrichtet, der die folgenden sechs Phasen umfasst (vgl. Schmutte; Bergner 2017, S. 355 ff.):

1. *Verstehen – Understand*

Im ersten Schritt geht es darum, das Problem zu definieren und zu verstehen. Wichtig dabei ist die konkrete Fragestellung, die zu berücksichtigenden Einflussfaktoren und zu erwartende Herausforderungen. Das Ziel dieser Phase ist, dass jedes Teammitglied den Prozess und die Rahmenbedingungen verstanden hat und weiß, was von ihm erwartet wird. Dazu wird ein Glossar angelegt und der gemeinsame Arbeitsplatz eingerichtet.

2. *Beobachten – Observe*

Hierbei erfolgt der hauptsächliche Teil der Recherche, indem sich das Team umfassend und ohne Vorurteile mit der Zielgruppe auseinandersetzt. Dazu gehören das Beobachten, Befragen und Interagieren vor Ort im alltäglichen Umfeld der Interessengruppe, um Bedürfnisse, Problemsituationen und Lösungen zu studieren.

3. *Sichtweise definieren – Point of View*

Die gewonnenen Eindrücke und Informationen werden anschließend gefiltert und verdichtet, indem sich die Mitglieder durch sogenanntes Storytelling (siehe Glossar) ihre Erfahrungen und Erkenntnisse mitteilen. Im Dialog und durch gegenseitiges Fragen werden die Einsichten zu einem gemeinsamen Gesamtbild zusammengeführt, in dem nach Mustern und Gemeinsamkeiten, aber auch widersprüchlichen Beobachtungen gesucht wird. Schließlich werden Ansatzpunkte für Innovationen herausgearbeitet und durch Visualisierung kommunizierbar gemacht, sodass alle Personen denselben Wissensstand aufweisen.

4. *Ideen finden – Ideate*

Im vierten Schritt findet die Ideengenerierung statt, für die verschiedene Kreativitätstechniken wie zum Beispiel Brainstorming (siehe Glossar) angewandt werden. Nach dem Sammeln möglichst vieler Vorschläge, werden diese strukturiert, Ähnliches möglichst zusammengefasst, bewertet und die vielversprechendsten ausgewählt. Eine wichtige Rolle dabei spielen die Attraktivität, Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Ideen, wobei erstes aufgrund der Orientierung am Menschen am stärksten gewichtet werden sollte.

### 5. *Prototypen entwickeln – Prototype*

Die Lösungsalternativen werden unmittelbar anhand von Prototypen ausprobiert. In kürzester Zeit sollen die ausgewählten Ideen analysiert und weiterentwickelt werden. Wie die Lösung konkret aussehen kann, ob sie funktioniert und sich überhaupt für das anfangs definierte Problem eignet, wird sich durch mehrere Iterationen zeigen. Die jeweiligen Prototypen dienen somit wieder als Ideengeber.

### 6. *Testen – Test*

Sobald die Prototypen konkrete Formen angenommen haben, erfolgen Tests direkt bei und mit den Zielgruppen. Im Rahmen eines offenen Dialogs erfolgt das Feedback, welches unmittelbar in die Verbesserung der Prototypen bzw. alternativen Ansatzpunkte einfließt.

Neben dem Design Thinking Prozess der Stanford Universität existieren noch andere, jedoch sehr ähnliche Ansätze. Ein Beispiel ist der Zusammenschluss der ersten beiden Phasen „Verstehen“ und „Beobachten“ zu „Empathize – Empathiegewinnung“. Einige Modelle enthalten zusätzlich die Implementierung des Prototypen am Ende. Bei genauer Betrachtung erkennt man eine weitgehende Übereinstimmung in den unterschiedlichen Vorgehensweisen und das grundlegende Prinzip des Wechselspiels von Beobachten, Interpretation, Aufstellen von Hypothesen und deren Ausprobieren, bis hin zur Annäherung oder dem Erreichen der Lösung.

Zusammenfassend besteht die Design Thinking Methode aus einem motivierten, multidisziplinären Team, das in einem variablen Raum kreativ stimuliert wird und mithilfe des iterativen Prozesses die sechs Phasen strukturiert durchläuft (siehe Abbildung 11).

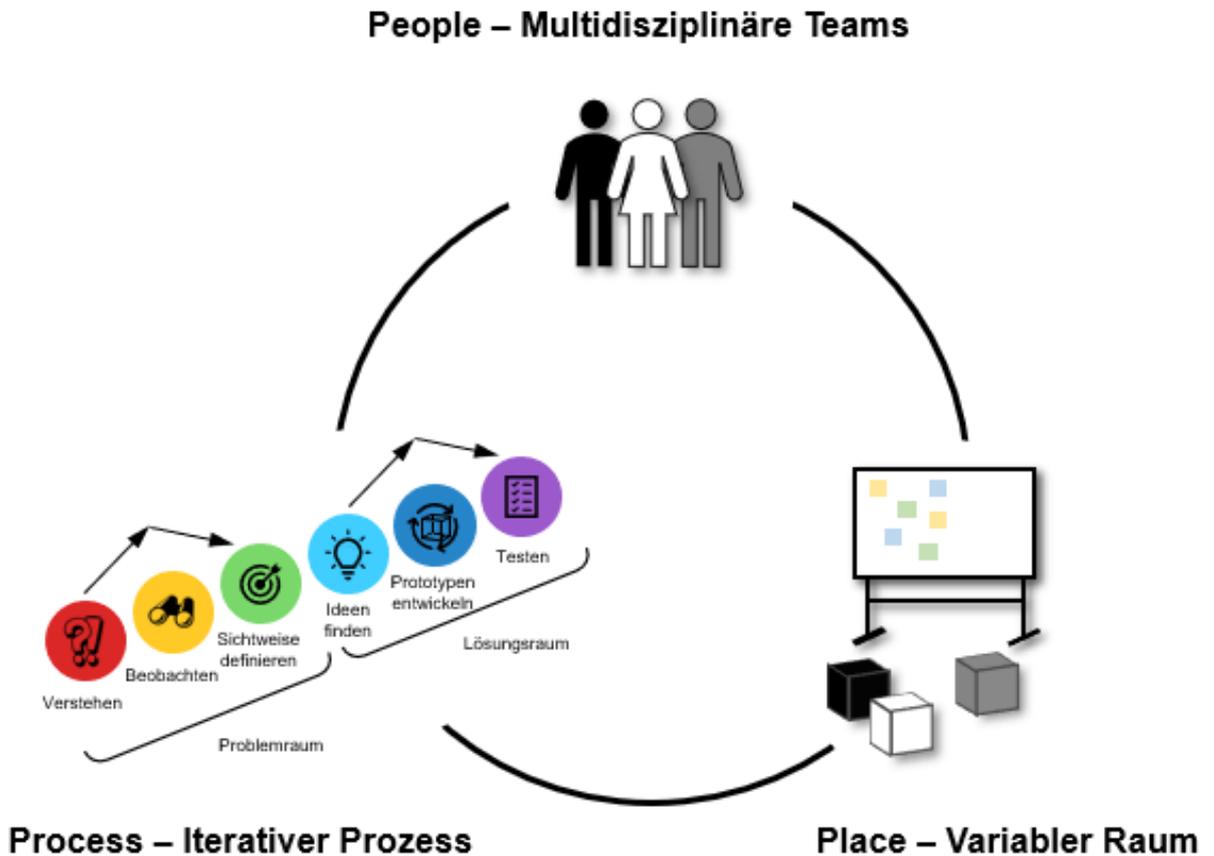


Abbildung 11: Die drei "P" des Design Thinking (in Anlehnung an Schmutte; Bergner 2017, S. 355 ff.)

Design Thinking ist ein flexibler Prozess mit einer strikten Anwenderorientierung, während dem sich die Teammitglieder bei der Suche nach der bestmöglichen Lösung fachlich wie auch sozial weiterentwickeln und sich neuen Herausforderungen stellen. Der dabei betriebene zeitliche und personelle Aufwand zusammen mit der Schwierigkeit, den Prozess nicht unnötig zu überdehnen, ist als kritisch anzusehen. Der schlimmste anzunehmende Fall (Worstcase) besteht darin, nie ein Ende zu finden und immer wieder nach neuen Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen. Trotz allem erfreut sich diese Methode zunehmender Popularität und ist ein äußerst nützliches Instrument, um den wachsenden Anforderungen der heutigen Zeit effizient und erfolgsversprechend entgegenzublicken.

## 2.6 Kosten-Nutzen-Analyse

Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) ist eines der sieben Projektwerkzeuge von SixSigma und dient dem Vergleich von allen voraussichtlich anfallenden Kosten und dem entstehenden Nutzen einer Investition bzw. Maßnahme. Das Prüfen der Wirtschaftlichkeit stellt eine bedeutende und früh anwendbare Entscheidungshilfe dar (vgl. bspw. Koch 2015, S. 291).

Die Kosten und Nutzen müssen nicht nur auf monetärer Basis berücksichtigt werden, denn auch Faktoren wie Kundenzufriedenheit und Mitarbeitermotivation können eine wichtige Rolle spielen. Da die Werte jedoch auf Schätzungen und subjektiven Meinungen beruhen, können die tatsächlichen Kosten und Nutzen abweichen. Nichtsdestotrotz bietet die KNA als effektive Methode zur Bewertung von Projekten und Maßnahmen die Möglichkeit, sich einen Überblick zu verschaffen und nur ein lukratives Konzept zu realisieren.

## 2.7 Business Model Canvas

Unter den Lean Startup Methoden des UX Designs ist unter anderem das Business Model Canvas (BMC) aufgeführt und wird im Folgenden näher erläutert.

Der Schweizer Alexander Osterwalder hat ein Tool zur übersichtlichen und ganzheitlichen Visualisierung eines Geschäftsmodells entworfen, um Probleme frühzeitig erkennen zu können und kreative Lösungen zu erarbeiten. Ursprünglich wurde es für Startups entwickelt, doch mittlerweile nutzen auch etablierte Unternehmen das Modell zur besseren Positionierung am Markt. Das BMC besteht aus neun Feldern, wobei sich die Wertangebote des Unternehmens in Form von Produkten oder Dienstleistungen im Zentrum befinden. Die Faktoren auf der linken Seite analysieren was nötig ist, um die Wertversprechen anbieten oder herstellen zu können (interne Sicht), während auf der rechten Seite der Markt fokussiert wird (externe Sicht). Die nachstehende Grafik (Abbildung 12) zeigt anhand von Zahlen das effektivste Vorgehen (weiterführende Literatur Lukas 2018, S. 146 ff.).

## Business Model Canvas



Abbildung 12: Business Model Canvas – Vorgehensweise (in Anlehnung an Lukas 2018, S. 146 ff.)

Das Ausfüllen des BMC wird nach Lukas 2018, S. 146 ff. durch das Stellen von Fragen zu jedem Feld erleichtert.

1. **Kundensegmente:** Wer sind die wichtigsten Kunden? Für wen bietet das Produkt/die Dienstleistung einen Nutzen?
2. **Wertangebote:** Welchen Wert hat das Angebot für den Kunden? Welche Kundenprobleme können gelöst werden? Welche Kundenbedürfnisse werden erfüllt?
3. **Kundenbeziehungen:** Welche Art von Beziehung erwartet der Kunde? Wie kann diese gepflegt werden?
4. **Kanäle:** Über welche Wege werden die Kunden erreicht (Vertriebskanäle und Kommunikationswege)?
5. **Einnahmequellen:** Für welche Leistung ist der Kunde bereit, etwas zu zahlen? Wie würde der Kunde gerne zahlen?
6. **Schlüsselressourcen:** Welche physischen (Räumlichkeiten, Maschinen), immateriellen (Wissen, Partnerschaften), personellen (Team) und finanziellen (verfügbares Kapital) Ressourcen erfordern die Felder 2 bis 5?
7. **Schlüsselaktivitäten:** Welche Aktivitäten erfordern das Wertangebot, die Kundenbeziehungen und die Kanäle?
8. **Schlüsselpartner:** Wer sind die Schlüsselpartner in Bezug auf die Punkte 2 bis 7?
9. **Kostenstruktur:** Welche sind die wichtigsten mit dem Geschäftsmodell verbundenen Kosten?

## **3 Konzepterstellung, -umsetzung und wirtschaftliche Analyse**

### **3.1 IST-Analyse**

Der bisherige Stand der Smartwatch Anwendung wurde im Rahmen einer Projektarbeit erstellt und umfasst den Use Case 1.

Auf dem Home-Screen befinden sich drei Ringe, die den aktuellen Status der Maschinen widerspiegeln. Ziel ist es, den grünen Ring zu schließen und die beiden anderen nicht zu füllen. Mit den Buttons am unteren Rand gelangt man zur Maschinenübersicht, Kontaktübersicht und Fehlerübersicht. Außerdem können die Maschinen und Kontakte einzeln aufgerufen werden, um weitere Informationen einsehen zu können. Im Falle eines Fehlers tritt ein Fehler-Screen auf, von dem aus eine Detailansicht zugänglich ist. Eine Übersicht dieser Bildschirme bietet die Abbildung 13.

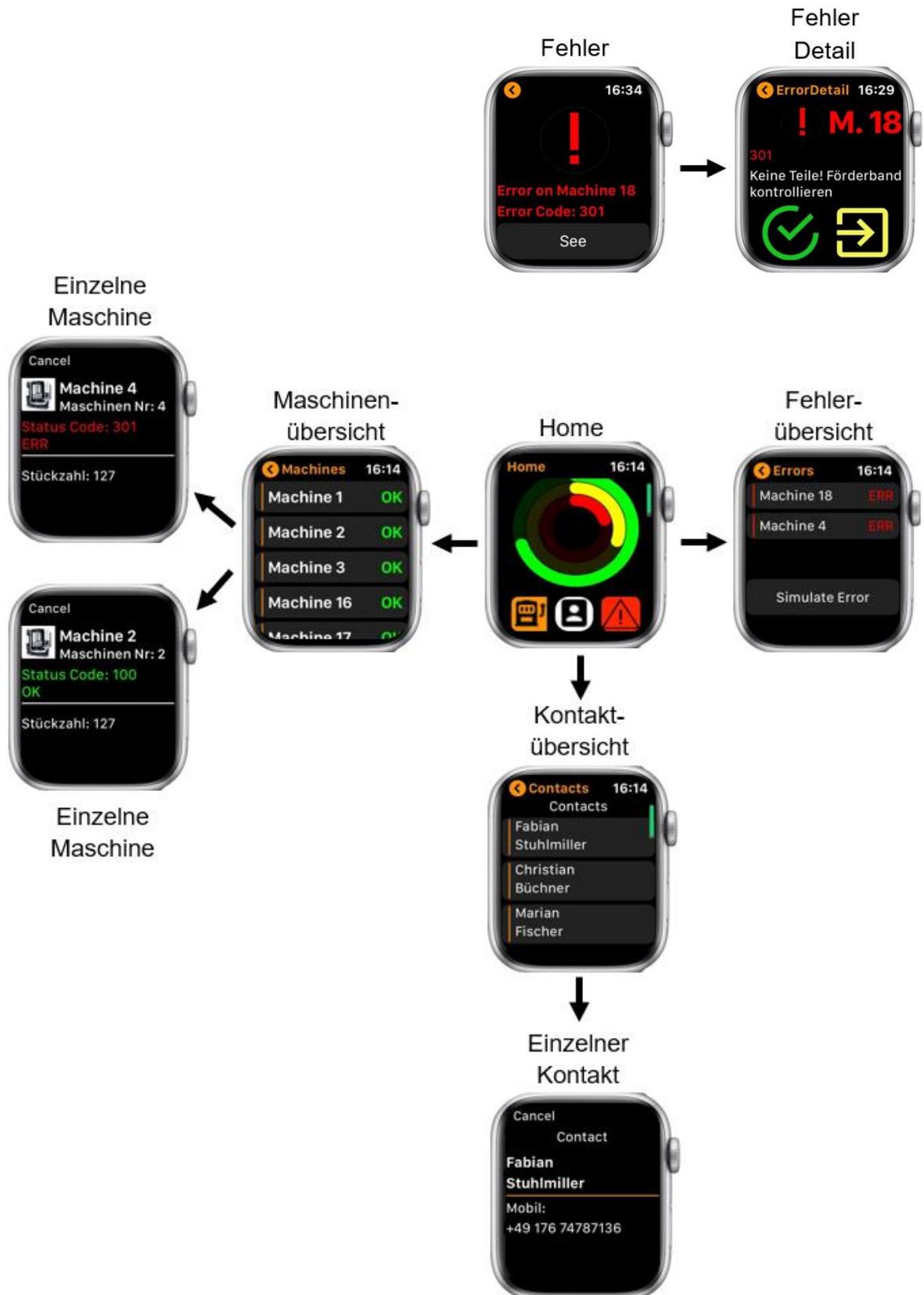


Abbildung 13: Ist-Stand der Smartwatch Anwendung

## 3.2 Studienaufbau

### 3.2.1 Anwendungsfälle

Im folgenden Unterkapitel wird auf zwei Anwendungsfälle der Smartwatch in der Industrie eingegangen, welche sich in der Komplexität unterscheiden. Der erste Use Case dient als Basis, auf der der zweite Anwendungsfall aufbaut.

#### 3.2.1.1 Use Case 1

Es befinden sich 20 Maschinen (z. B. 5-Achs-Fräsmaschinen) unterschiedlicher Größe und Variante in einer Fertigungshalle. Für deren Betreuung im Sinne von Bestückung und Reparaturen sind zwei Mitarbeiter zuständig, die sich jeweils um die Hälfte der Maschinen kümmern. Da auf den Anlagen eine große Produktpalette gefertigt wird, liegen auch unterschiedlich lange Bearbeitungszeiten vor.

Der aktuelle Status der jeweiligen Maschine wird an den dazugehörigen Signalsäulen in Ampelfarben angezeigt. Grün bedeutet "Alles in Ordnung", Gelb "Warnung" und Rot steht für "Störung" oder „Gefahr“.

Gerade als sich ein Maschinen- und Anlagenführer wegen einer Reparatur in einer Maschine befindet, schaltet eine andere Ampel auf Rot. Da die Ampel für ihn nicht zu sehen ist, bemerkt er die Störung selbst nicht und arbeitet weiter. Durch Vibrationen an seinem Handgelenk wird er auf die Smartwatch aufmerksam, die er trägt. Mit einem Blick darauf wird dem Mitarbeiter mitgeteilt, dass von Maschine 8 eine Störmeldung ausgeht.

Die Abbildung 14 zeigt den Aufbau der Maschinen in der Produktionshalle, die je nach Farbe dem jeweiligen Mitarbeiter zugeordnet sind.

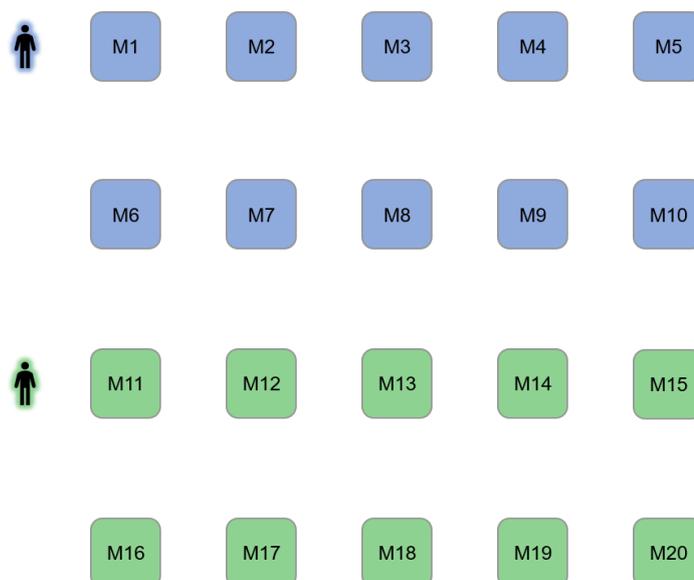


Abbildung 14: Maschinenhalle - Use Case 1

### 3.2.1.2 Use Case 2

In einer Produktionshalle befindet sich eine getaktete Linie aus 20 unterschiedlichen Maschinen, die durch eine Verkettung miteinander verbunden sind. Das Produkt wird stationsweise aufgebaut, indem kontinuierlich weitere Komponenten hinzugefügt werden oder es in irgendeiner Form bearbeitet wird. Da die Produktion einer Taktzeit unterliegt und das Risiko eines Anlagenstillstandes aufgrund eines Maschinenausfalls besteht, befinden sich vier Puffer entlang der Linie. Durch das Zwischenlagern der Werkstücke wird ein reibungsloser Produktionsablauf sichergestellt. Zusätzlich werden ein NIO-Puffer (siehe Glossar) eingeplant, um fehlerbehaftete Teile ausschleusen zu können.

Der Mitarbeiter hat die Aufgabe sich ausschließlich um die Fehlerbehebung zu kümmern, indem sie anfallende Störungen schnellstmöglich beheben, um die Taktzeit einzuhalten.

Auch in diesem Anwendungsfall verfügt jede Station über eine Signalsäule, die den aktuellen Status anhand von Ampelfarben kommuniziert. Bei einem blauen Signal ist eine "definierte Handlung erforderlich", z. B. das Bestücken der Maschine. Da die Ampel während einer Reparatur für den Mitarbeiter nicht zu sehen ist und er die Störung nicht bemerkt, füllt sich ggf. ein davor befindlicher Puffer und ein Stillstand der gesamten Linie droht. Auch in diesem Use Case sorgt die Smartwatch durch Vibrationen für Aufmerksamkeit und teilt dem Verantwortlichen die aufgetretene Störung mit.

Die Abbildung 15 visualisiert den Aufbau der Produktionslinie und zeigt einen Mitarbeiter bei der Reparatur der ersten Station. Am Ende der Anlage befindet sich der oben erwähnte NIO-Puffer.

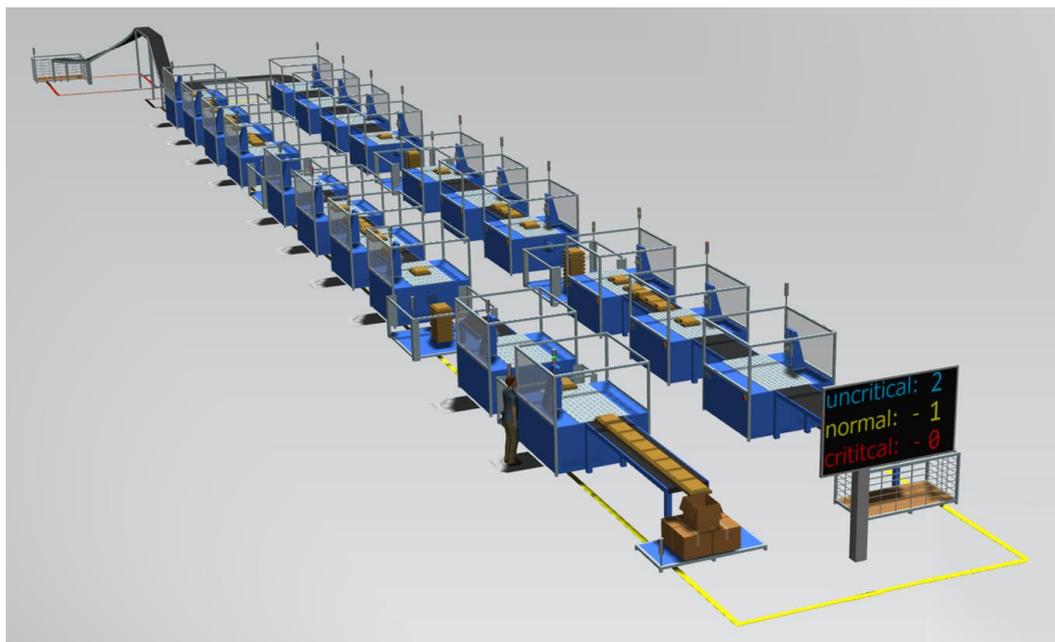


Abbildung 15: Darstellung einer 3D-Simulation von Use Case 2

### 3.2.2 Probandenkollektiv

Viele verschiedene Meinungen spielen beim Design Thinking eine große Rolle, weshalb sich Kandidaten verschiedenen Bildungsstandes, Berufs und Alters über eine Online-Terminvereinbarung namens „Doodle“ anmelden konnten. Es fanden über einen Zeitraum von zwei Wochen täglich bis zu vier Workshops statt. Pro Termin konnten sich maximal drei Probanden anmelden, da bei dieser Anzahl eine Gruppendynamik auftreten kann, sich aber auch jeder Teilnehmer ausreichend einbringen kann und zu Wort kommt.

Insgesamt nehmen 30 Personen am Design Thinking Workshop teil und lassen ihrer Kreativität freien Lauf, wovon 22 männlich und 8 weiblich sind.

Das durchschnittliche Alter aller Probanden beträgt 30,4 Jahre. Bei den Männern liegt der Durchschnitt bei 29,1 Jahren, während es bei den Frauen 34,1 Jahre sind.

63 % der Kandidaten sind Studenten, wovon 84 % männlich und 16 % weiblich sind. 79 % absolvieren den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau Master, 5 % Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau Bachelor, 11 % Informatik Master und weitere 5 % Electrical Engineering Master. Fast alle Studenten haben bereits praktische Erfahrungen in der Industrie im Rahmen einer Werksstudententätigkeit, einer Ausbildung, als Dualer Student oder im Laufe des Bachelors im Praxissemester gesammelt.

Der prozentuale Wert an Probanden, die als wissenschaftliche Mitarbeiter an der Hochschule Kempten beschäftigt sind, beträgt mit sieben Personen 23 %, wovon 57 % Männer und 43 % Frauen sind.

Doch auch weitere Berufe waren mit vier externen Teilnehmenden vertreten (siehe Abbildung 16). Die beiden Damen arbeiten beide im medizinischen Sektor, während ein Herr ein elektronischer Konstrukteur und der andere ein Grafik-Designer ist.

Jeder Proband hat andere private Interessen, berufliche Erfahrungen und Wissen zu den verschiedensten Themen, womit das Ziel eines multidisziplinären Teams erreicht wurde.

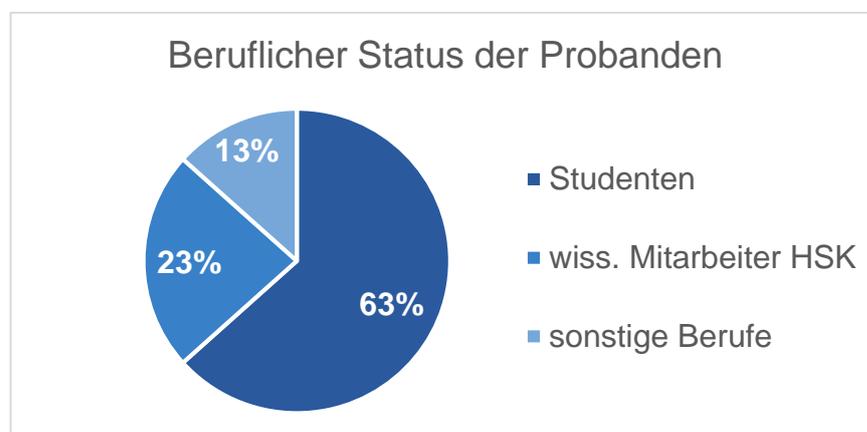


Abbildung 16: Beruflicher Status der Probanden

### 3.2.3 Raumkonzept

Für den Design Thinking Workshop wird ein Besprechungsraum des Digital Laboratory in Kempten genutzt, der mit einem Tisch auf Rollen und vier Stühlen ausgestattet ist, sodass bei einer maximalen Teilnehmerzahl keine weiteren Stühle unnötig Platz in Anspruch nehmen. Außerdem befinden sich ein Beamer und Lautsprecher für die Präsentationen und eine verschiebbare Pinnwand zum Sammeln von Ideen im Zimmer. An der Wand hängt ein großes Poster mit dem aktuellen Stand der Smartwatch Anwendung, sodass die Personen jederzeit einen Überblick der momentanen Bildschirme haben (siehe Abbildung 17).



Abbildung 17: Raumkonzept - Design Thinking Workshop

Damit sich die Kreativität der Teilnehmer frei entfalten kann, werden auf dem Tisch unterschiedliche Hilfsmittel wie Scheren, Kleber, Radiergummi, Eddings und Leuchtmarker in vielen Farben angeordnet und Piktogramme zum Ausschneiden und Aufkleben bereitgestellt. Auch bunte Holzfarbstifte in verschiedenen Dicken stehen den Teilnehmern in einem dekorativen Stifthalter zur Verfügung, wodurch ein ordentliches Erscheinungsbild gewahrt wird. Beim Betreten des Raums soll eine angenehme Atmosphäre herrschen, damit sich die Probanden schnell zurechtfinden. Für weiteres Wohlbefinden sorgt ein Angebot an Getränken und Süßigkeiten (vgl. Abbildung 18).

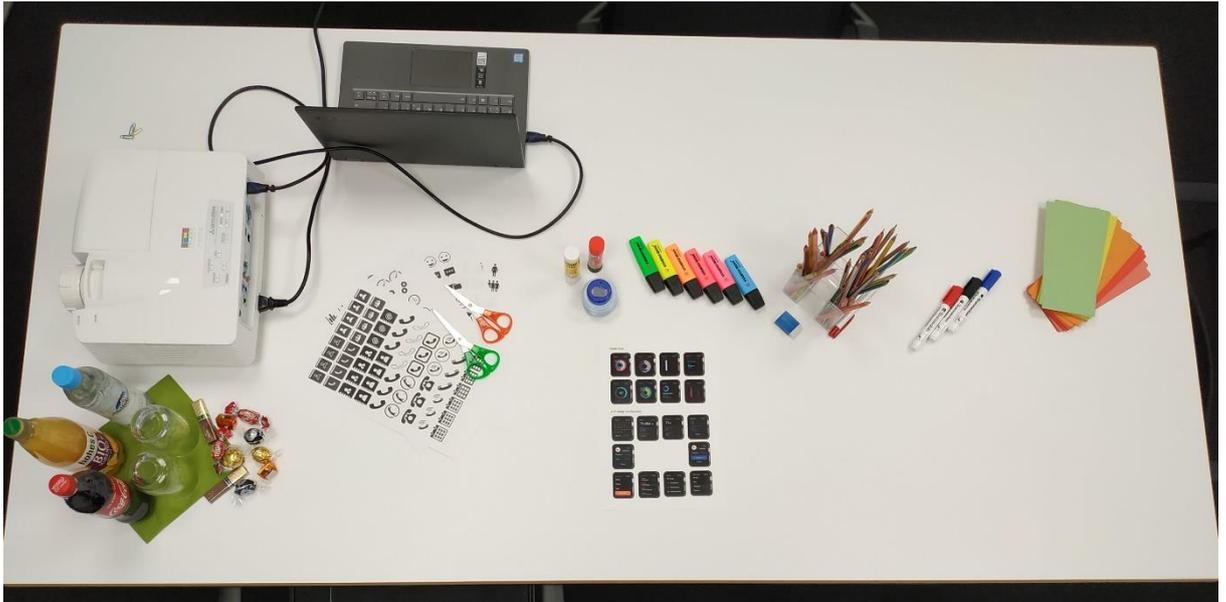


Abbildung 18: Aufbau des Tisches - Design Thinking Workshop

Die Einrichtung und Ausstattung des Besprechungsraums entspricht somit den Design Thinking Vorgaben. Im Verlauf des Workshops gab es diesbezüglich positives Feedback von den Teilnehmern, die mit Begeisterung alle Materialien zur kreativen Ideengenerierung genutzt haben.

### 3.2.4 Durchführung des Design Thinking Workshops

Design Thinking ist die ideale Methode um Herauszufinden, was ein neues Konzept zur Smartwatch in der Industrie beinhalten muss, damit das bisherige bestmöglich optimiert wird.

Zur Förderung der Kreativität und zur Vermeidung von Hemmungen wurde Ihnen bei der Begrüßung das „Du“ angeboten, welches umgehend für eine lockere Stimmung gesorgt hat. Anschließend wurde das Thema des Workshops „Smartwatch Anwendung in der Industrie“ erläutert. Ziel der Anwendung ist ein effizienteres Arbeiten durch Echtzeitdaten auf der Smartwatch, sodass das Unternehmen wie auch die Mitarbeiter davon profitieren.

Zur Förderung der Kreativität und zur Vermeidung von Hemmungen wurde Ihnen bei der Begrüßung das „Du“ angeboten, welches umgehend für eine lockere Stimmung gesorgt hat. Anschließend wurde das Thema des Workshops „Smartwatch Anwendung in der Industrie“ erläutert. Ziel der Anwendung ist ein effizienteres Arbeiten durch Echtzeitdaten auf der Smartwatch, sodass das Unternehmen wie auch die Mitarbeiter davon profitieren.

Der nun ausgeteilte Fragebogen umfasst dreizehn Fragen, die beim allgemeinen technischen Verständnis anfangen und bei spezifischen Fragen bezüglich einer

Smartwatch Anwendung in der Industrie enden. Die Teilnehmer schätzen ihre Fähigkeiten und ihr Wissen zu diesen Themen selbst ein, wodurch sie sich schrittweise mit der Thematik auseinandersetzen. Im Anhang befindet sich der Fragebogen und die dazugehörigen Auswertungen.

Für eine erste Inspiration wird ein kurzes Video mit passender Hintergrundmusik gezeigt, indem auf Funktionen und Design eingegangen wird. Im weiteren Verlauf der Präsentation wird den Probanden die jeweilige Phase der Design Thinking Methode mithilfe einer Word Cloud (siehe Glossar) erklärt und durchlaufen. Die Farben und Symbole der einzelnen Phasen beziehen sich auf die im Theorieteil aufgeführte Abbildung 10.

#### 3.2.4.1 Phase 1: Verstehen

Die Word Cloud der ersten Phase startet den Design Thinking Prozess und ist auf der Abbildung 19 zu sehen.

Ein Audio schildert einen konkreten Use Case mit einer direkten Anrede der Teilnehmer, sodass sich diese schnell in die Rolle des Mitarbeiters einfinden. Der ersten Hälfte der 30 Personen wird der Anwendungsfall 1 vorgestellt, den anderen Probanden der zweite, wodurch für jede Ausgangssituation gleich viele Meinungen und Ideen erhoben werden. Ihnen wird das jeweilige Arbeitsumfeld vermittelt, um die dabei auftretenden Probleme und einflussnehmenden Faktoren besser einschätzen zu können. Alle Teilnehmer verstehen den Sachverhalt auf Anhieb und haben keine Rückfragen, womit das Ziel der Phase 1 erreicht wird.



Abbildung 19: Word Cloud - Phase 1: Verstehen

### 3.2.4.2 Phase 2: Beobachten

Da die Teilnehmer keinen Maschinen- und Anlagenführer während des Workshops in seinem gewohnten Arbeitsumfeld beobachten können, versetzen sie sich in dessen Lage, um Bedürfnisse, Probleme und mögliche Lösungen zu beurteilen. Aus diesem Grund wird in der zweiten Phase der bisherige Stand der App direkt an der Smartwatch des Labors getestet. Dazu können sich die Personen das Gerät anziehen und sich selbst mit der Anwendung vertraut machen. Währenddessen werden keine Fragen beantwortet, da sich die Probanden gänzlich auf das Produkt und den Use Case fokussieren sollen, damit deren Meinung nicht von außen beeinflusst wird. Die Abbildung 20 zeigt die wichtigsten Aspekte der Phase *Beobachten*.



Abbildung 20: Word Cloud - Phase 2: Beobachten

### 3.2.4.3 Phase 3: Sichtweise definieren

Die eben gewonnenen Eindrücke werden anschließend durch Storytelling (siehe Glossar) gesammelt, visualisiert und nach positiv oder negativ kategorisiert. Zudem werden Änderungsvorschläge und Wünsche für das optimierte Konzept aufgeführt. Im nächsten Schritt folgt ein Brainstorming (siehe Glossar), durch das relevante Funktionen ermittelt werden, die bisher noch nicht berücksichtigt wurden. Diese werden von den Teilnehmern auf bunte Karten geschrieben und an eine Pinnwand gehängt, um die Gedanken für die nächste Phase visuell zu dokumentieren. Durch die Zusammenarbeit des Teams werden anschließend Ansätze herausgearbeitet, die für das optimierte Konzept von Bedeutung sind (siehe Abbildung 21).

Die Phase *Sichtweise definieren* ist hiermit laut Theorie erfolgreich durchschritten. An diesem Punkt können Fragen bezüglich der Smartwatch Anwendung geklärt werden, die den Probanden eventuell nicht eindeutig verständlich sind. Der Übergang von dieser Phase zur nächsten ist meist fließend, da die Personen zu diesem Zeitpunkt ihrer Kreativität freien Lauf lassen und bereits viele Ideen generieren.



Abbildung 21: Word Cloud - Phase 3: Sichtweise definieren

#### 3.2.4.4 Phase 4: Ideen finden

Nachdem die Möglichkeiten an Funktionen besprochen wurden und sich die Personen überlegt haben, welche die Smartwatch Anwendung konkret umsetzen soll, muss ein Design kreiert werden, das intuitiv und selbsterklärend zu bedienen ist. Die Kandidaten werden schrittweise an einem Leitfaden entlanggeführt, sodass durch strukturiertes Vorgehen die bisherigen Screens optimiert und neue entworfen werden. Sie dürfen sich voll und ganz auf die Ideengenerierung und das Skizzieren konzentrieren, da alle ihrer Bemerkungen mitgeschrieben werden. Dadurch gehen ihre Gedanken nicht verloren und die gezeichneten Entwürfe werden bei der Auswertung durch die zusätzliche schriftliche Dokumentation genau erläutert. Das Design wird in einen auf ein DIN A5 Blatt vergrößerten Umriss einer Smartwatch illustriert, wodurch das Zeichnen erleichtert und eine Größenvorstellung der einzelnen Icons und weiterer Komponenten aufgezeigt wird. Die Abbildung 22 zeigt zudem einen Kreis, der für die Gestaltung des Icons vorgesehen ist.

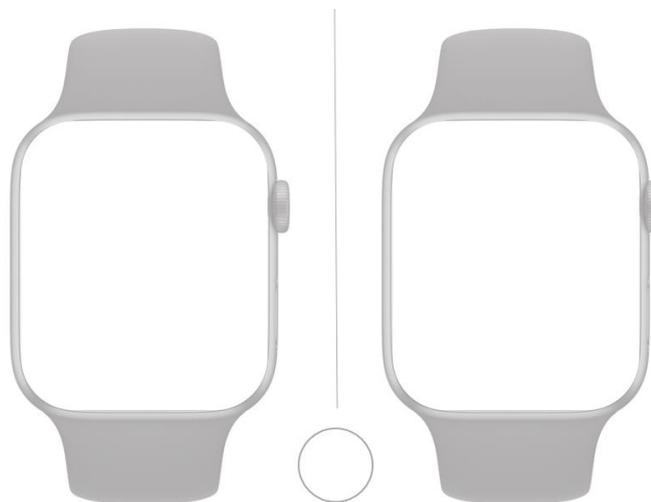


Abbildung 22: Umrisse einer Smartwatch

Bei dem Generieren von Ideen liegt der Fokus auf der Attraktivität, um den „human-centered“-Ansatz des Design Thinking zu verfolgen. Zudem wird eine weitere Präsentation mit Apple Design Elementen abgespielt, die die Möglichkeiten einer späteren Umsetzung auf einer Apple Watch zeigen. Das Thema Wirtschaftlichkeit steht an letzter Stelle und wird in einem gesonderten Kapitel analysiert. Hiermit werden die theoretischen Vorgaben eingehalten, welche auf der Abbildung 23 noch einmal veranschaulicht werden.



Abbildung 23: Word Cloud - Phase 4: Ideen finden

Die Entwürfe der Teilnehmer stellen bereits eine Art Prototyp dar, welche der fünften Design Thinking Phase *Prototypen entwickeln* zugeordnet werden.

### 3.3 Auswertung der Funktionen und des Designs

#### 3.3.1 Optimiertes Konzept

In den folgenden Unterkapiteln wird auf die relevanten Funktionen und das konkrete Design des optimierten Konzeptes eingegangen.

Die fertigen Entwürfe aller Teilnehmer werden ausgewertet, indem nach Häufigkeit gleicher Ansätze gewichtet wird. Daraufhin folgt die Ausarbeitung von Papierprototypen mit dem Fokus auf die grafische Oberfläche. Dabei stellt ein Blatt einen Bildschirm dar, auf dem Aktionselemente eingezeichnet werden. Im nächsten Schritt folgt die Anfertigung von Mockups (siehe Glossar) in PowerPoint und Excel, welche im weiteren Verlauf des Kapitels dargestellt werden. Dabei soll das Design ansprechend und übersichtlich gestaltet sein, wobei Farben nur gemäß ihrer Bedeutung verwendet werden, um eindeutige Informationen in kürzerer Zeit zu signalisieren als Wörter es könnten. Anschließend wird die Interaktivität des UX Designs durch verknüpfte Bildschirme dargestellt, auf denen das Vorgehen schrittweise visualisiert wird. Diese weiterentwickelte

Visualisierung kann erneut der fünften Design Thinking Phase *Prototypen entwickeln* zugewiesen werden, welche bereits mehrmals iterativ durchlaufen wurde.

### 3.3.1.1 Allgemeine Elemente

Die Probanden haben sich damit auseinandergesetzt, was die App an Informationen beinhalten soll und sind auf das Thema Sprache aufmerksam geworden. Da die App später international einsetzbar ist, muss diese im konkreten Fall an das Unternehmen angepasst werden. Hier wird von einer deutschen Firma ausgegangen und dementsprechend die deutsche Sprache gewählt. Weitere allgemeine Themen wären die Uhrzeit, die durchgehend sichtbar sein soll, und der Zurück-Button, um zur vorherigen Seite wechseln zu können.

Der Hintergrund der App wird weiterhin schwarz gefärbt sein, da dies von den Teilnehmern des Workshops als elegant und modern beschrieben wurde und der Akku der Smartwatch durch einen dunklen Bildschirm geschont werden kann. Die Farben des Designs müssen aufeinander abgestimmt werden, sodass sie Akzente für wichtige Informationen setzen. Die Bedeutung der Ampelfarben ist im Menschen verankert, was Daten schneller und eindeutig verstehen lässt. Grün steht dabei für positive Mitteilungen, Rot dagegen für negative und dringenden Handlungsbedarf. Gelb steht zwischen den Farben und stellt eine Tendenz in beide Richtungen dar, welche durch eine Aktion des Mitarbeiters positiv beeinflusst werden kann.

Zur Festlegung auf ein Design wurden A/B-Tests (siehe Glossar) an mindestens zehn Personen durchgeführt, um die Schrift, Farben und Positionen von Elementen abzustimmen.

Bei Bedarf wird im Folgenden in Use Case 1 und 2 unterschieden.

### 3.3.1.2 Home

Ein Diagramm auf dem Home-Screen, das den aktuellen Status aller Maschinen visualisiert, wird weiterhin für sehr wichtig empfunden. Dabei wurde eine runde Darstellungsweise einer eckigen vorgezogen, was heißt, dass ein bzw. mehrere Ringe oder ein Kuchendiagramm häufiger gewählt wurden als ein Säulendiagramm. Die Entscheidung fiel auf einen Ring für den aktuellen Status der Maschinen bzw. der Anlage, da eindeutig zu erkennen ist, dass alle Teilstücke zusammen 100 % ergeben. In den einzelnen Bereichen zeigt ein absoluter Wert die Anzahl der Maschinen mit dem jeweiligen Status (siehe Abbildung 24). Im Falle des Use Case 2 wird zusätzlich der prozentuale Produktionsfortschritt der gesamten Linie in der Mitte des Rings visualisiert, was auf der Abbildung 25 ersichtlich ist.

Die Teilnehmer empfanden die drei Buttons am unteren Rand des Bildschirms als relevant, wobei die Symbole eindeutiger gewählt werden sollten, da beispielsweise das bisherige Maschinensymbol häufig falsch interpretiert wurde. Das Ausrufezeichen im Warndreieck führt einen zur Fehler- und Warnungsübersicht, das Zahnrad zur Maschinenübersicht und die Person zur Kontaktübersicht. Den Piktogrammen wurde die Farbe Weiß zugeordnet, da sie sich gut vom Schwarz abhebt, das Hauptaugenmerk jedoch auf das farbige Diagramm fällt. Deutlich wird dies auf den Abbildung 24 und Abbildung 25.

Use Case 1 – Home



Abbildung 24: Use Case 1 – Home

Use Case 2 – Home



Abbildung 25: Use Case 2 – Home

### 3.3.1.3 Fehler- und Warnungsmeldungen

Bisher erscheint bei einem Fehler ein Bildschirm, von dem aus auf weitere Details zugegriffen werden kann. 57 % der Personen hielten den ersten Screen als unnötig und wollten direkt das Detail-Fenster angezeigt bekommen, um zusätzlich Zeit zu sparen und sofort alle Informationen sehen zu können. Zusätzlich sollen Warnungen auf dieselbe Art und Weise angezeigt werden und sich durch eine gelbe Farbe von rot gefärbten Fehlern unterscheiden, woran die Mitarbeiter die Störungsarten bereits optisch erkennen können (vgl. Abbildung 27). Alle bisherigen Funktionen und Informationen, wie die Maschinenbezeichnung, der Fehlercode und die Erklärung des Codes, sollen weiterhin bestehen bleiben. Maschinen werden mit einem „M“ abgekürzt, Verkettung mit „V“ und Puffer mit „P“, um eine größere Schriftart verwenden zu können und unnötigen Text zu vermeiden. Der Fehler- bzw. Warnungscode wird auch gefärbt, um sich von der Erklärung abzuheben, welche für die Übersicht auf maximal zwei Zeilen angezeigt wird (siehe Abbildung 26). Im Fall eines Fehlers an einer Engpassmaschine wird die Dringlichkeit der Behebung durch einen speziellen Fehlercode sofort ersichtlich, wodurch dieser priorisiert behandelt werden kann.

Das Piktogramm in Form von Werkzeug ist der Annahme-Button, der vermittelt, dass sich der Mitarbeiter selbst um das Problem kümmert. Durch Auswählen des Pfeiles wird die Meldung weiterleitet, woraufhin man weiter zur Kontaktübersicht gelangt, um

sich anschließend eine Person herauszusuchen, die diese Meldung zugesandt bekommt.

#### Fehlermeldung



Abbildung 26: Fehlermeldung

#### Warnungsmeldung



Abbildung 27: Warnungsmeldung

Nach dem Drücken des Annahme- bzw. Weiterleiten-Buttons bestätigt das System durch farbiges Hinterlegen des Symbols, dass die Entscheidung des Mitarbeiters eingegangen ist (siehe Abbildung 28 und Abbildung 29).

#### Annahme des Fehlers



Abbildung 28: Annahme des Fehlers

#### Annahme der Warnung



Abbildung 29: Annahme der Warnung

### 3.3.1.4 Fehler- und Warnungsübersicht

Auch in der Fehlerübersicht werden von jetzt an Warnungen mit aufgenommen, da sich diese bei Nichtbeachten zu Fehlern weiterentwickeln können. Die Unterscheidung nach dem Härtegrad wird durch die Hintergrundfarbe der jeweiligen Bezeichnung deutlich und ist auf der Abbildung 30 zu sehen. Außerdem soll die Zeit angezeigt werden, seit wann die jeweilige Meldung besteht, wobei die Sortierung zuerst nach Härtegrad (1. Fehler - Rot, 2. Warnung - Gelb) und dann nach Zeitangabe erfolgt. Je länger der Fehler bzw. die Warnung besteht, desto weiter oben steht er, da die Dringlichkeit mit zunehmender Zeit steigt. Für diese Angabe wurde eine kleinere Schriftart gewählt und

mit einem Strich von der Bezeichnung links abgegrenzt, um für eine bessere Übersicht zu sorgen.

### Fehlerübersicht



Abbildung 30: Fehlerübersicht

### 3.3.1.5 Maschinenübersicht

Die Maschinenübersicht zeigt alle Maschinen und deren aktuellen Status durch die Farbe der Kästchen (vgl. Abbildung 31). Je nach Use Case werden hier zusätzlich Verkettungen und Puffer mit aufgeführt. 29 der 30 Probanden sahen eine Relevanz des Screens und forderten die Sortierung nach Härtegrad (1. Fehler - Rot, 2. Warnung - Gelb, 3. OK - Grün) und anschließend nach Zeit der Fehler- und Warnungsmeldungen. Bei Fehler und Warnungen wird dasselbe Design gewählt wie bei der Fehler- und Warnungsübersicht.

### Maschinenübersicht



Abbildung 31: Maschinenübersicht

### 3.3.1.6 Einzelne Maschine / Linienübersicht

Im Rahmen des Use Case 1 gelangt man beim Auswählen einer Maschine zu deren Einzelansicht, welche den in dieser Schicht bzw. Tag zu fertigenden Soll-Wert dem aktuellen Ist-Wert gegenüberstellt. Zusätzlich wird der momentane

Produktionsfortschritt als ein sich füllenden Balken mit Prozentangabe angezeigt und unter anderem auf der Abbildung 32 dargestellt. Der Status wird durch farbiges Hinterlegen der Maschinenbezeichnung deutlich (siehe Abbildung 32 bis Abbildung 34), während die Auftragsnummer und die Typenbezeichnung unten aufgeführt werden, da das Hauptaugenmerk zuerst auf dem Status und dann auf dem Fortschritt liegen soll. Im Falle des Use Case 2 existiert nur eine dieser Ansichten für die gesamte Linie und ist durch Klicken auf den Produktionsfortschritt in Prozent auf dem Home-Screen zugänglich. Bis auf den aktuellen Status in Farbe werden alle Informationen wie im Anwendungsfall 1 angezeigt (siehe Abbildung 35).

### Use Case 1

Einzelne Maschine  
Status: OK



Abbildung 32: Einzelne Maschine - Status OK

Einzelne Maschine  
Status: Warnung



Abbildung 33: Einzelne Maschine - Status Warnung

Einzelne Maschine  
Status: Fehler



Abbildung 34: Einzelne Maschine - Status Fehler

### Use Case 2

Linienübersicht



Abbildung 35: Linienübersicht

### 3.3.1.7 Kontaktübersicht

In der Kontaktübersicht sind alle Personen aufgelistet, die für die Arbeit in diesem Bereich als relevant angesehen werden. Ein Punkt hinter dem Namen visualisiert, ob der Mitarbeiter im Unternehmen anwesend ist oder aufgrund von Urlaub, Krankheit oder einer anderen Ursache abwesend. Die Gliederung erfolgt nach Verfügbarkeit (1. anwesend – Grün, 2. abwesend– Grau) und anschließend nach Nach- und Vornamen (siehe

Abbildung 37). Durch vertikales Wischen (engl.: Scrollen) werden auf dem Bildschirm weitere Kontakte angezeigt, was durch den Pfeil von

Abbildung 36 zu

Abbildung 37 verdeutlicht wird.

Der erste aufgeführte Kontakt ist der unternehmensinterne Notruf, sodass im Ernstfall schnell agiert werden kann (siehe

Abbildung 36). Wenn ein Fehler oder eine Warnung weitergeleitet werden soll, dann steht der Notruf nicht zur Auswahl, dafür das Service Center und alle anwesenden Kontakte (vgl.

Abbildung 38). Das in diesem Fall an erster Stelle aufgeführte Service Center hilft dann weiter, wenn der Mitarbeiter nicht weiß, an wen er die Meldung senden soll.



Abbildung 36: Kontaktübersicht 1

Abbildung 37: Kontaktübersicht 2

Abbildung 38: Kontaktübersicht beim Weiterleiten

### 3.3.1.8 Einzelner Kontakt

Der einzelne Kontakt besteht aus dem Nach- und Vornamen, der Verfügbarkeit, der Funktion bzw. der Berufsbezeichnung und der Telefonnummer. Unter der Nummer befindet sich ein Button in Form eines Telefons, der bei Betätigen einen Anruf an die hinterlegte Person auslöst, was auf der Abbildung 41 zu sehen ist.

## Einzelner Kontakt



Abbildung 39: Einzelner Kontakt – Notruf



Abbildung 40: Einzelner Kontakt - Service Center



Abbildung 41: Einzelner Kontakt – Adler Bernd

Im Falle des Weiterleitens eines Fehlers oder einer Warnung erscheint anstatt dem Telefon ein Pfeil, der sich bei Betätigung mit der Farbe der Störung färbt (siehe Abbildung 42 bis Abbildung 44).

## Einzelner Kontakt im Fall des Weiterleitens

## Ausgangsbildschirm



Abbildung 42: Einzelner Kontakt beim Weiterleiten - Ausgangsbildschirm

## Fehler weitergeleitet



Abbildung 43: Einzelner Kontakt - Fehler weitergeleitet

## Warnung weitergeleitet



Abbildung 44: Einzelner Kontakt - Warnung weitergeleitet

## 3.3.1.9 Neue Screens

Im Rahmen des Design Thinking Workshops sind Ideen zu weiteren Screens entstanden. Diese müssen laut Teilnehmer nicht umgesetzt, können aber je nach Unternehmenswunsch in die App integriert werden und dienen dem Kunden als Ausblick für weitere auf ihn angepasste Funktionen und Inhalte.

Die Einstellungen wären über den Home-Screen über drei vertikale Punkte in der oberen linken Ecke zugänglich und würden dem Mitarbeiter die Möglichkeit geben, die

Vibration ein- und auszuschalten. Außerdem könnte er sich zwischen einer Darstellungsweise der Maschinenübersicht in Listenform oder Kacheln entscheiden, was auf der Abbildung 46 ersichtlich wird. Ein weiterer sehr bedeutender Hinweis eines Probanden war die Farbenblindheit. Nach ausführlicher Recherche zum Thema Kontraste und der Feststellung, dass es viele verschiedene Formen der Farbwahrnehmung gibt, wird nun die Option geboten, sich zusätzlich Smileys anzeigen zu lassen (siehe Abbildung 47 und Abbildung 48).

Einstellungen



Abbildung 45: Einstellungen

Maschinenübersicht in Kachelform



Abbildung 46: Maschinenübersicht mit Kacheln

Home mit Smileys



Abbildung 47: Home mit Smileys

Maschinenübersicht mit Smileys



Abbildung 48: Maschinenübersicht mit Smileys

### 3.3.1.10 Icon

Das Icon einer App für die E-Mail-Verwaltung wird meist durch einen Briefumschlag dargestellt. Die Probanden haben sich überlegt, was diese Smartwatch Anwendung widerspiegelt. Einige Personen hatten den Vorschlag, das Firmenlogo zu verwenden, wobei dieses häufig in einer bereits bestehenden App des Unternehmens angewandt wird. Aus diesem Grund wurden mehrere Ideen zusammengefügt und das unten aufgeführte Icon entstand. Es stellt das Diagramm in Form eines Ringes dar, das auf dem Home-Screen den Status aller Maschinen visualisiert. In der Mitte befindet sich ein Zahnrad, das für den Maschinenbau und die Produktion steht, wo die Smartwatch

Anwendung eingesetzt wird (siehe Abbildung 49). Das Design ist so gewählt, dass es auch in einer kleinen Darstellung auf einer Smartwatch eindeutig wiederzuerkennen ist.



Abbildung 49: Icon

### 3.3.1.11 Übersicht der Bildschirme

Die zwei folgenden Grafiken zeigen eine Übersicht der Bildschirme anhand des Use Case 1.

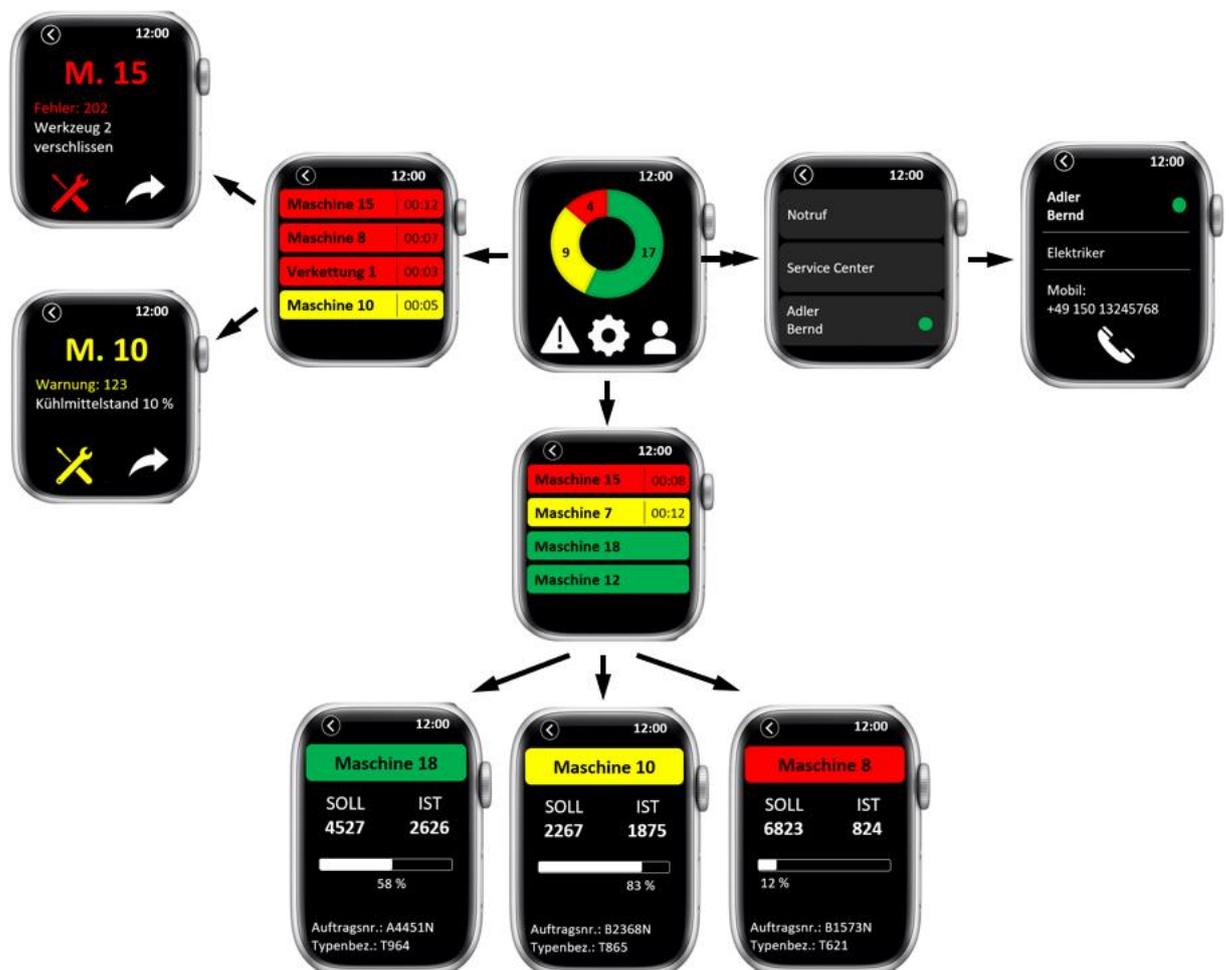


Abbildung 50: Übersicht der Bildschirme der Smartwatch Anwendung



Abbildung 51: Verlauf eines Fehlers (links) bzw. einer Warnung (rechts)

### 3.4 Umsetzung in Xcode

Bei Xcode handelt es sich um eine integrierte Entwicklungsumgebung, die speziell dem Programmieren von Apple-Geräten dient.

Mit den bisher entworfenen Mockups des optimierten Konzepts wird die nun detailliertere Umsetzung in Xcode erleichtert, da sie als Visualisierung des bereits festgelegten Designs dienen. Dadurch liegt der Fokus nun auf dem Einpflegen dieser grafischen Entwürfe in das Programm, um einen Schritt in Richtung eines realisierten Prototyps in Form einer Smartwatch am Handgelenk zu gehen.

Zu Beginn wurde ein neues Projekt für eine reine Smartwatch Anwendung angelegt und eine Bildschirmgröße von 44 mm ausgewählt. Anschließend wird jeder Screen in Form eines Wireframes mit ausgewählten Apple Design Elementen aufgebaut.

Dabei handelt es sich um eine Art Drahtgerüst (engl.: Wireframe), das lediglich die Umrisse der Elemente anzeigt und somit Details, wie Farben und Grafiken, vernachlässigt werden.

Die Anordnung in Gruppen zeigt, welche Objekte zusammengehören und ermöglicht eine exaktere Anpassung des Layouts. Sind die Buttons eingefügt, werden sie mit den Bildschirmen verbunden, die beim Betätigen erscheinen sollen. Die folgende Abbildung 52 zeigt den Aufbau des Bildschirms „Home“ mit den Verknüpfungen der Buttons zu anderen Screens.

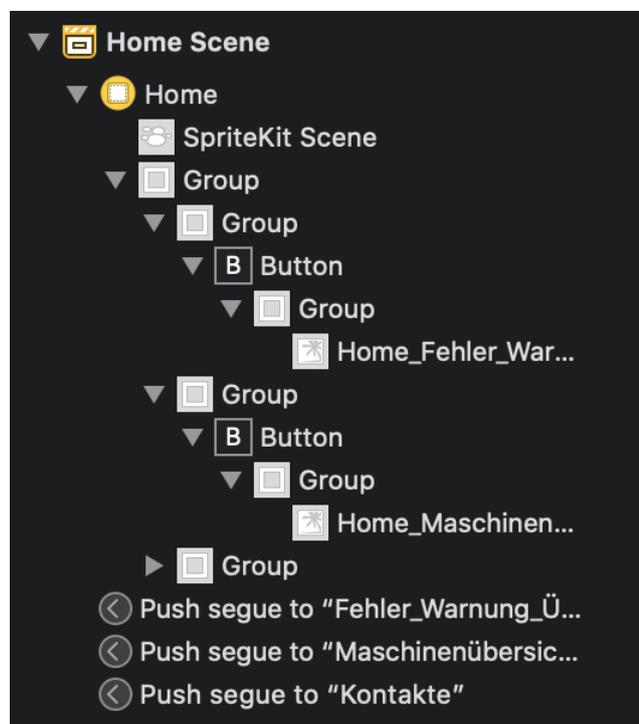


Abbildung 52: Strukturbaum von „Home“ in Xcode (intern)

Die Schrift aller in der Anwendung enthaltenen Texte sollte in ihrer Größe und Farbe lesbar sein, wobei darauf zu achten ist, dass nicht zu viele verschiedene Schriftgrade verwendet werden, um keine Unruhe auszulösen. Auch die Farben des Designs müssen aufeinander abgestimmt sein, damit ein stimmiges Bild entsteht.

Das Programm veranschaulicht durch die Simulation einer virtuellen Smartwatch das in Xcode entwickelte Mockup mit Berücksichtigung aller Funktionalitäten und Interaktivitäten. Dadurch kann der Entwickler die aktuelle Version der Smartwatch Anwendung testen und je nach Bedarf Anpassungen vornehmen.

Der nächste Schritt ist die Programmierung, um den verknüpften Elementen Datensätze zuzuordnen. Zusätzlich wird die Maschinenanbindung der Smartwatch sichergestellt, wodurch das Smart Device auf Echtzeitdaten zugreifen kann. Diese IT-basierten Themen liegen im Zuständigkeitsbereich des Wirtschaftsinformatikers Fabian Stuhlmiller.

Nach der Fertigstellung wurde die Design Thinking Phase *Prototyp entwickeln* erfolgreich durchlaufen.

### 3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse

In diesem Kapitel wird eine KNA aus Sicht eines fiktiven Unternehmens erhoben, das eine Smartwatch Anwendung einführen möchte. Hierbei werden rein monetäre Vergleiche zwischen Kosten und Nutzen durchgeführt, wobei die Mitarbeiterzufriedenheit, -motivation und Förderung der Digitalisierung im Unternehmen bei der endgültigen Entscheidung nicht außer Acht gelassen werden sollen.

Die anfallenden Kosten sind nicht vom Anwendungsfall abhängig, da von jeweils zwei Mitarbeitern und somit zwei Smartwatches ausgegangen wird. Die Software wird auf jedes Unternehmen individuell angepasst, weshalb für die Entwicklung 50 Stunden à 100 € anfallen. Zusätzlich wird ein Premium Service Paket angeboten, das monatlich pro Gerät 29,99 € kostet. Es umfasst Support in Form von sofortiger Hilfe, sodass Probleme je nach Härtegrad auch vor Ort beim Kunden gelöst werden können. Außerdem sind Wartungen und regelmäßige Updates enthalten. Eventuell anfallende Anfahrtskosten zum Kunden wurden nicht berücksichtigt.

Der Preis für eine Apple Watch Series 5 GPS + Cellular 44mm beträgt laut offizieller Internetseite des Herstellers 579,00 € (vgl. Apple o. J.).

Die Anschaffungskosten ergeben zusammen mit dem Premium Service Paket die Gesamtkosten, die im ersten Jahr fällig sind, was in der Abbildung 53 ersichtlich wird.

#### Kosten

Kostenart	Beschreibung	Einzelkosten	Anzahl	Gesamtkosten
Hardwarekosten	Apple Watch Series 5 GPS+Cellular 44mm	579,00 €	2	1.158,00 €
Softwarekosten	App Anwendung pro Watch	5.000,00 €	2	10.000,00 €
<b>Anschaffungskosten</b>				<b>11.158,00 €</b>
+ Premium Service Paket	Zahlung monatlich pro Gerät	29,99 €	24	719,76 €
<b>Gesamtkosten (1. J.)</b>				<b>11.877,76 €</b>

Abbildung 53: Kostenübersicht

Das Thema Sicherheit wird in der Kostenrechnung nicht berücksichtigt, da der innerbetriebliche Umfang und die auftretenden Kosten nicht offensichtlich sind.

### 3.5.1.1 Use Case 1

Der erste Anwendungsfall handelt von Mitarbeitern, die für die Bestückung und Reparatur von je zehn separaten Maschinen zuständig sind. Bei einem Laufweg von 66 m und einer durchschnittlichen Laufgeschwindigkeit von 4 km/h entspricht die maximale Laufzeit zu einer Maschine 59,5 s.

Die bisherige Reaktionszeit von 190 s setzt sich zusammen aus 60 s Latenzzeit bis zur Visualisierung auf dem Bildschirm, 2 weitere Minuten bis der Mitarbeiter auf den Eingang eines Fehlers/einer Warnung aufmerksam wird und 10 s für das Lesen der Meldungen auf dem Monitor.

	ohne Smartwatch	mit Smartwatch
Reaktionszeit	190 s	5 s
max. Laufzeit zur Maschine	59,5 s	59,5 s
ges. Zeitaufwand bis an Maschine in Sek.	249,5 s	64,5 s
ges. Zeitaufwand bis an Maschine in Min.	4,2 min	1,1 min
Verhältnis	4	: 1
+ Weiterleiten	180 s	5 s
ges. Zeitaufwand bis an Maschine neu in Sek.	429,5 s	69,5 s
ges. Zeitaufwand bis an Maschine neu in Min.	7,2 min	1,2 min
Verhältnis	7	: 1

Abbildung 54: Use Case 1 – Beispielhafte Berechnung Zeitaufwand

Es ergibt sich mit der Smartwatch eine Zeiteinsparung von ca. 75 %, während bei einer Einbeziehung des Weiterleitens eine Einsparung von ca. 85 % erzielt wird.

Anhand des folgenden Schemas (Abbildung 55) werden die Formeln für die Berechnungen ersichtlich. Die Spaltennummern in der ersten Zeile stellen die Platzhalter für die Berechnungen in der dritten Zeile dar. Bei den grau hinterlegten Feldern handelt es sich um Eingabefelder, deren Variablen in den weißen Feldern verrechnet werden. In der Spalte 12 wird der Nutzen über ein Jahr ermittelt, wobei man von 230 Produktionstagen ausgeht.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
eff. Arbeitszeit [h]	Produktionszeit je Teil [h]	Anzahl Maschinen [St]	Anzahl Fehler [St]	Häufigkeit Bestücken + Fehler pro Tag [Anzahl/Tag]	Zeitaufwand ohne SW pro Aufwand [min]	Zeitaufwand mit SW pro Aufwand [min]	Zeiteinsparung [min]	Produktwert pro h [€/h]	Wert der Zeiteinsparung pro Aufwand [€]	Wert der Zeiteinsparung pro Tag [h]	Nutzen über 1 J. [€]	Saldo im 1 J. [€]
				$=(1/2)*3+4$			$=6-7$		$=(8/60)*9$	$=5*10$	$=11*230$	$=12\text{-Kosten}$

Abbildung 55: Berechnungsschema

Die Arbeitszeit beträgt bei einem 2-Schicht-Betrieb 16 Stunden, wobei pro Schicht mit einer gesamten Pausenzeit von 1,5 Stunden gerechnet wird. Dadurch ergibt sich eine effektive Arbeitszeit von 13 Stunden, auf die sich die Berechnungen beziehen. Bei der Produktionszeit je Teil wird von 2 Stunden ausgegangen. Der Zeitaufwand an der Maschine für das Bestücken bzw. Reparaturen ist unabhängig von der Smartwatch Anwendung und wurde nicht berücksichtigt.

Die Abbildung 56 zeigt die monetären Auswirkungen der Fehleranzahl und den damit erzielten Einsparungen im ersten Jahr, wobei das Weiterleiten nicht beachtet wurde. Dazu wurde der Produktwert pro Stunde auf 50 € festgelegt. Mit steigender Anzahl an Fehlern nimmt auch die Einsparung zu, was das Diagramm in Abbildung 57 verdeutlicht.

#### Betrachtung des 1. Jahres

Kosten im 1. J. [€] 11.878

eff. Arbeitszeit [h]	Produktionszeit je Teil [h]	Anzahl Maschinen [St]	Anzahl Fehler [St]	Häufigkeit Bestücken + Fehler pro Tag [Anzahl/Tag]	Zeitaufwand ohne SW pro Aufwand [min]	Zeitaufwand mit SW pro Aufwand [min]	Zeiteinsparung [min]	Produktwert pro h [€/h]	Wert der Zeiteinsparung pro Aufwand [€]	Wert der Zeiteinsparung pro Tag [h]	Nutzen im 1. J. [€]	Saldo im 1. J. [€]
13	2	20	1	131	4,2	1,1	3,1	50	2,58	338	77.836	65.958
13	2	20	5	135	4,2	1,1	3,1	50	2,58	349	80.213	68.335
13	2	20	10	140	4,2	1,1	3,1	50	2,58	362	83.183	71.306
13	2	20	20	150	4,2	1,1	3,1	50	2,58	388	89.125	77.247

Abbildung 56: Use Case 1 - Betrachtung des 1. Jahres

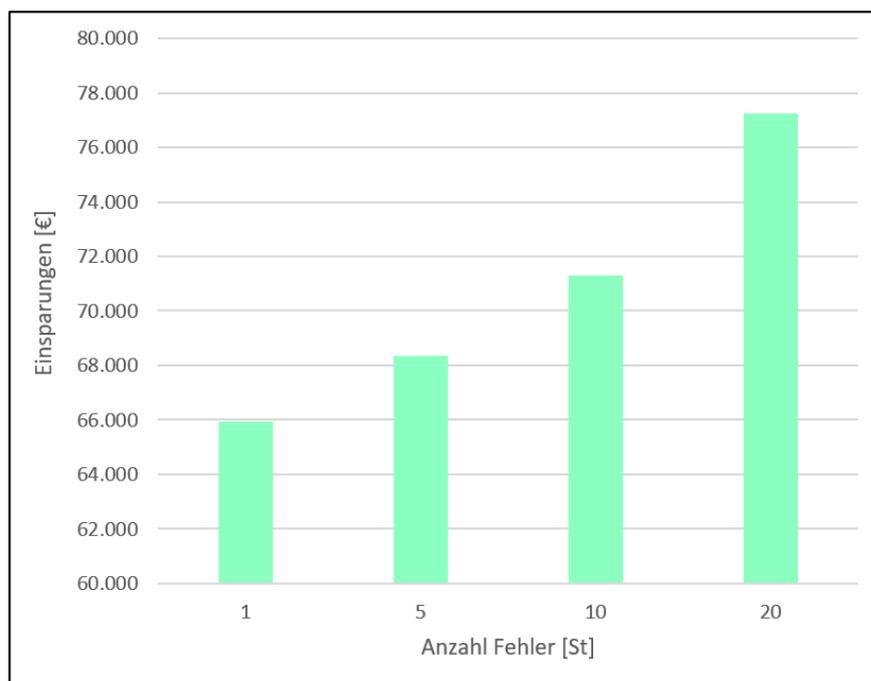


Abbildung 57: Use Case 1 - Betrachtung des 1. Jahres - Einsparungen nach Fehleranzahl

Ab dem zweiten Jahr stellt nur noch das Premium Service Paket Kosten dar, wodurch der Saldo deutlich höher ist. Die Einsparungen je nach Fehleranzahl werden in der Abbildung 58 und im darauffolgenden Säulendiagramm (Abbildung 59) visualisiert.

#### Betrachtung ab 2. Jahr

Kosten ab 2. J. [€] 720

eff. Arbeitszeit [h]	Produktionszeit je Teil [h]	Anzahl Maschinen [St]	Anzahl Fehler [St]	Häufigkeit Bestücken + Fehler pro Tag [Anzahl/Tag]	Zeitaufwand ohne SW pro Aufwand [min]	Zeitaufwand mit SW pro Aufwand [min]	Zeiteinsparung [min]	Produktwert pro h [€/h]	Wert der Zeiteinsparung pro Aufwand [€]	Wert der Zeiteinsparung pro Tag [h]	Nutzen ab 2. J. [€]	Saldo ab 2. J. [€]
13	2	20	1	131	4,2	1,1	3,1	50	2,58	338	77.836	77.116
13	2	20	5	135	4,2	1,1	3,1	50	2,58	349	80.213	79.493
13	2	20	10	140	4,2	1,1	3,1	50	2,58	362	83.183	82.464
13	2	20	20	150	4,2	1,1	3,1	50	2,58	388	89.125	88.405

Abbildung 58: Use Case 1 - Betrachtung ab 2. Jahr

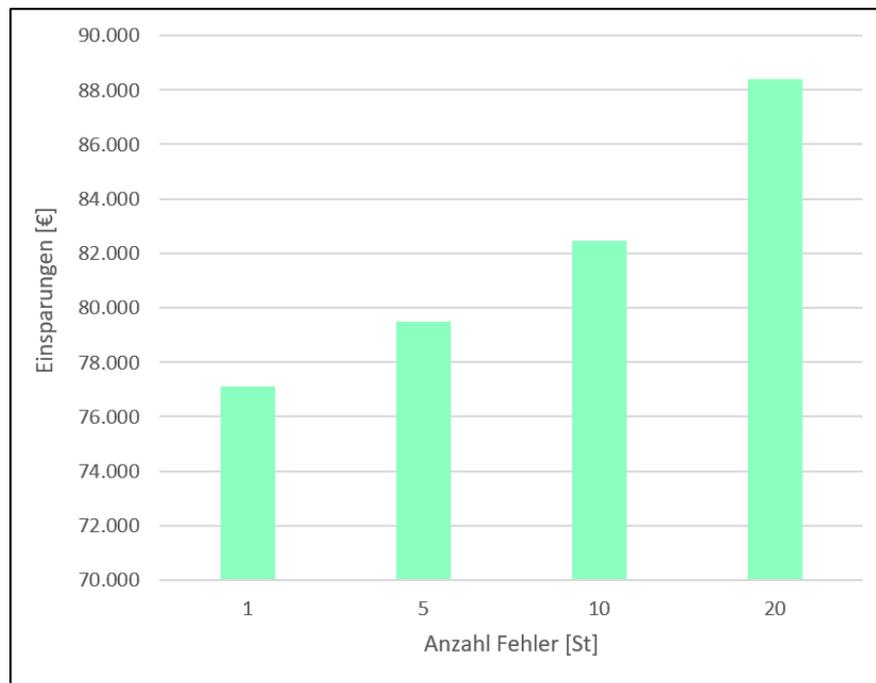


Abbildung 59: Use Case 1 - Betrachtung ab 2. Jahr - Einsparungen nach Fehleranzahl

Die nächste Grafik bietet einen Vergleich der Werte des ersten mit denen des zweiten Jahres. Durch die geringen Kosten ab dem zweiten Jahr sorgt der mit der Fehlerzahl zunehmende Nutzen für einen steigenden Einsparungssaldo.

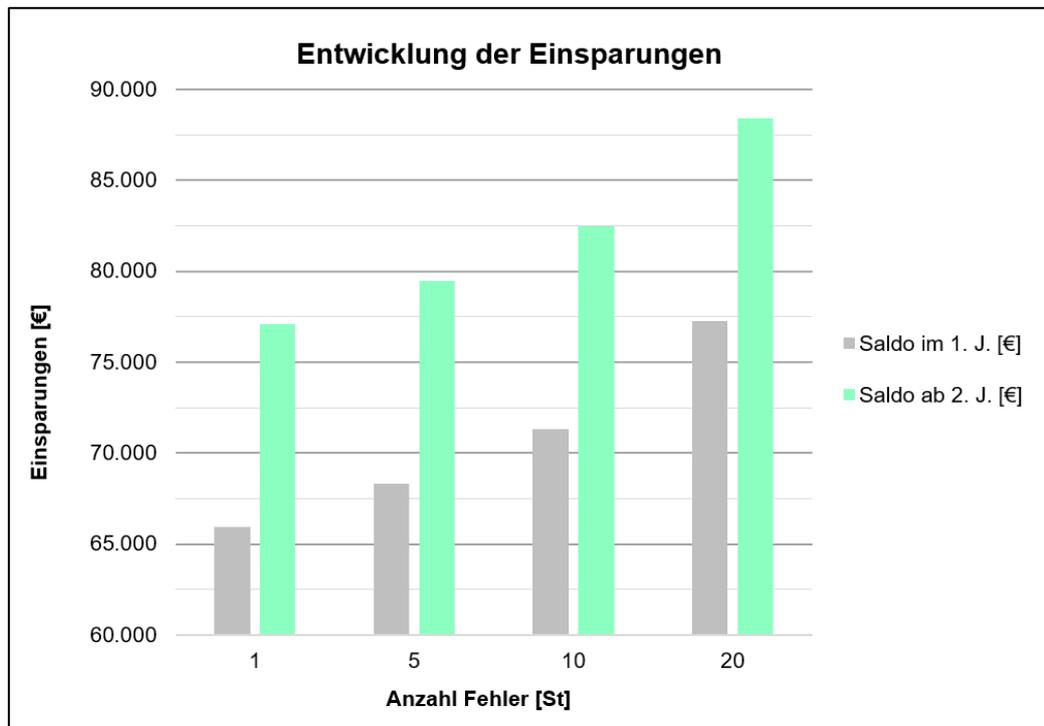


Abbildung 60: Use Case 1 - Entwicklungen der Einsparungen

Die oben aufgeführten Berechnungen wurden ohne die Option des Weiterleitens durchgeführt, sodass das Einsparpotential für die vom Unternehmen angestrebte effizienteste Arbeitsweise widerspiegelt wird. Wenn man die zusätzlich einzusparende Zeit von fast drei Minuten berücksichtigt und monetär bewertet, steigt die Einsparung zusätzlich.

### 3.5.1.2 Use Case 2

Für diesen Anwendungsfall wurde ein Simulationsmodell angefertigt, um den Verlauf des Fertigungsprozesses virtuell darzustellen und unter verschiedenen Annahmen zu analysieren. Dabei wurde im Rahmen eines durchgeführten Experiments zwischen einer Produktion mit und ohne Smartwatch Anwendung unterschieden und jeweils ein maximaler Output ermittelt. Mit der Smartwatch liegt dieser pro Tag und einem Mitarbeiter bei 1204 Teilen, während er ohne Smart Device lediglich bei 1121 Produkten liegt. Es wird ersichtlich, dass durch das Einsetzen der App ein um 83 Teile höherer Output erzielt wird und eine Steigerung um 7,4 % erreicht. Über ein Jahr gesehen steigt die Ausbringungsmenge bei 230 Arbeitstagen um 19.090 Stück, wovon für jedes

gefertigte Teil von 50 € Umsatzerlösen ausgegangen wird. Nach der Subtraktion der variablen Kosten in Höhe von 30 € ergibt sich ein Deckungsbeitrag je Stück von 20 €. Im Verlauf eines Jahres ermöglicht die Smartwatch somit einen zusätzlichen Deckungsbeitrag von 381.800 €.

Die Gesamtkosten, die bei der Einführung der Smartwatch Anwendung entstehen, belaufen sich auf 5.939 € und amortisieren sich bereits nach 594 Teilen, welche durch den gesteigerten Output in acht Tagen erreicht sind.

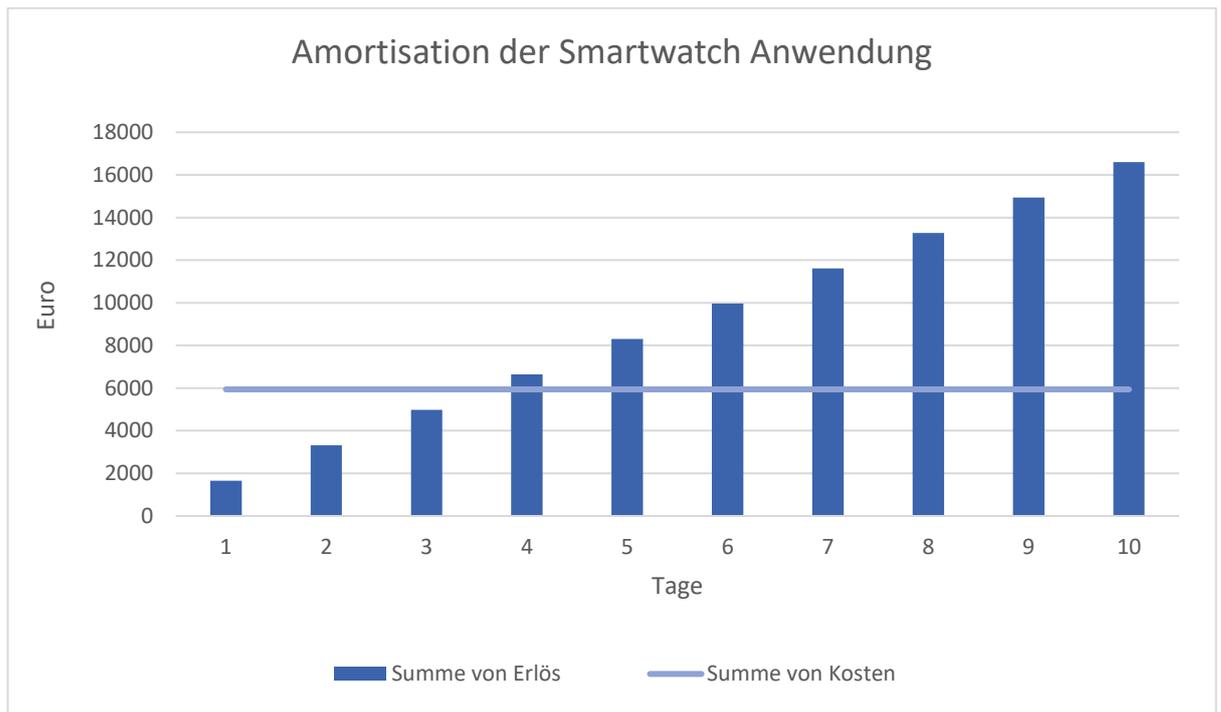


Abbildung 61: Amortisation der Smartwatch Anwendung

Entlang der Linie befinden sich zusätzlich Puffer, die mögliche Materialabrisse aufgrund von zeitintensiven Fehlern vermeiden und dadurch den Takt sichern. Die Abbildung 62 zeigt den Verlauf des Füllstandes eines Puffers ohne den Einsatz einer Smartwatch. Hierbei ist zu erkennen, dass die maximale Kapazität von 10 Stück wiederholt über mehrere Stunden erreicht wird. Dadurch wird die nachfolgende Station nicht beeinträchtigt, doch der zuvor befindlichen Maschine droht ein Stillstand, der sich auf weitere Maschinen auswirken kann. Die Abbildung 63 veranschaulicht die überfüllten Puffer der simulierten Montageanlage mithilfe einer 3D-Darstellung.

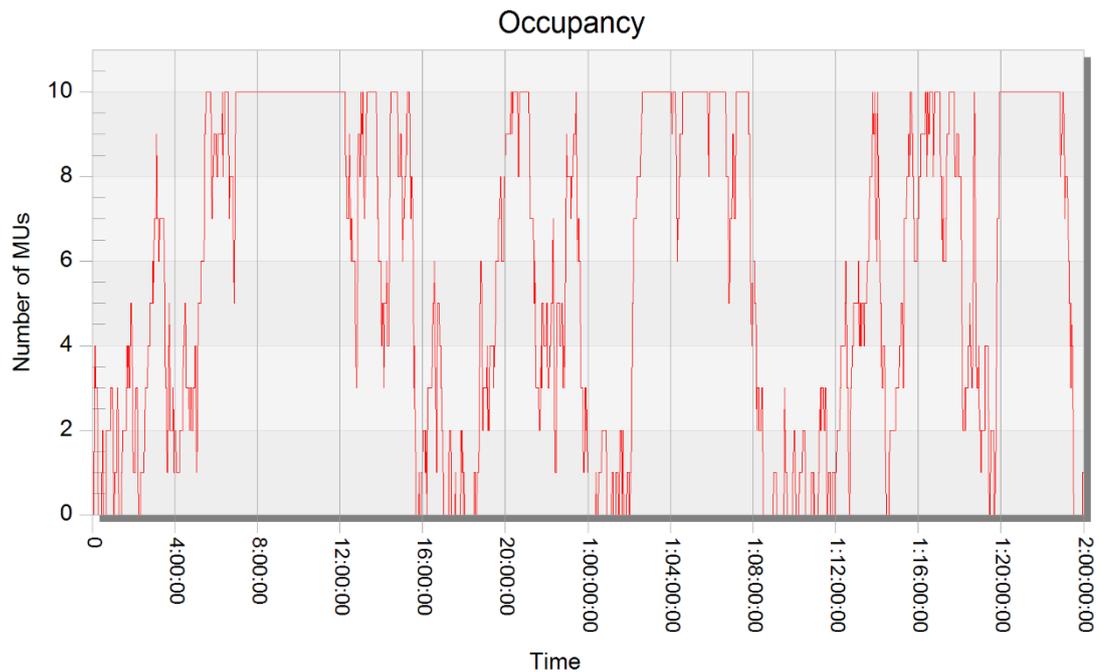


Abbildung 62: Zeitlicher Verlauf der Auslastung eines Puffers ohne Smartwatch

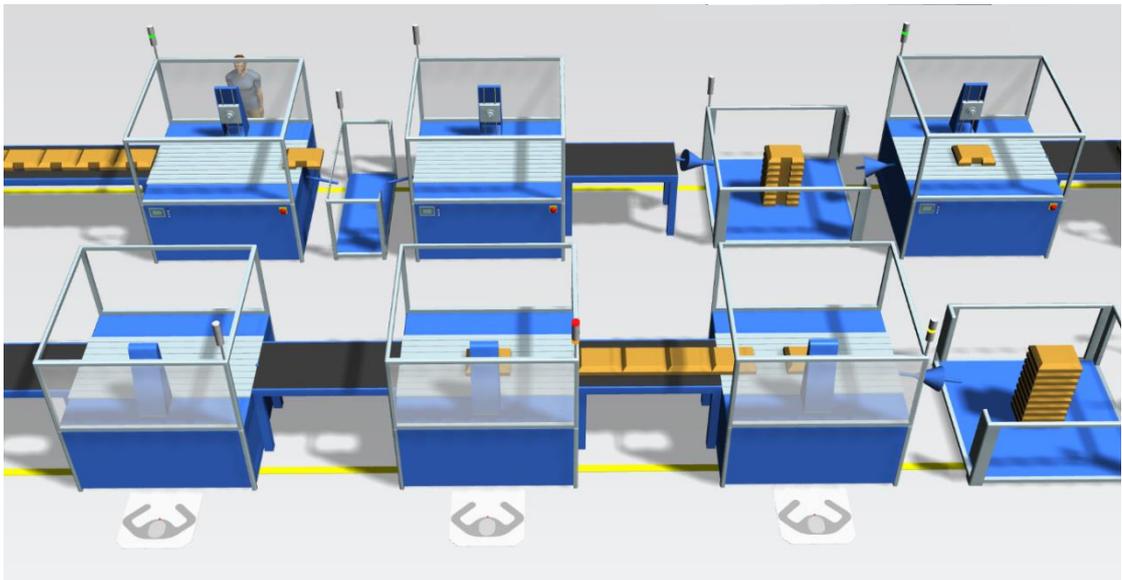


Abbildung 63: 3D-Visualisierung der Pufferbefüllung ohne Smartwatch

Durch die Smartwatch Anwendung weisen die Puffer niedrigere Bestände auf, sodass diese im Falle eines Fehlers weiterhin Teile aufnehmen sowie abgeben können. Aus diesem Grund sind die Puffer nicht dauerhaft gefüllt, wodurch die weitere Produktion gesichert ist.

### **3.5.1.3 Fazit**

Die Smartwatch Anwendung ist für den Use Case 1 wirtschaftlich rentabel, da bereits ab einem Fehler zeitliche wie auch monetäre Einsparungen erzielt werden können. Selbst im ersten Jahr, in dem die Anschaffungskosten berücksichtigt werden müssen, ist ein positives Ergebnis ersichtlich.

Auch im zweiten Anwendungsfall kann der Output durch die Smartwatch gesteigert und dadurch die Kosten bereits nach vier Tagen ausgeglichen werden. Auch die Pufferbefüllung wird durch die Smartwatch Anwendung reduziert, was sich positiv auf den getakteten Produktionsablauf auswirkt.

## 4 Zusammenfassung mit Ausblick

### 4.1 Zusammenfassung

Die Smartwatch Anwendung verbindet den Menschen mit der Maschine, um die Effizienz und dadurch die Produktivität in Zeiten der Industrie 4.0 zu steigern. Dies kann durch Verkürzen von Reaktionszeiten und Reduzieren von Maschinenstillständen erreicht werden. Das Shopfloor Management profitiert von der zunehmenden Transparenz, die durch eine optimierte Visualisierung von Maschinendaten hergestellt wird, und der beschleunigten Umsetzung von Maßnahmen durch eine kontinuierliche Kommunikation von Echtzeitdaten. Die neueste Technik gepaart mit einem intuitiven Design mit ausgewählten Funktionen ist vielseitig anwendbar und kann perfekt auf das jeweilige Unternehmen zugeschnitten werden. Durch das Anwenden dieser App können beachtliche Einsparungen in Form von Zeit und Geld sichergestellt werden, wohingegen die Mitarbeiter an Übersicht gewinnen, was sich positiv auf deren Motivation auswirkt. Sollten Fragen oder Probleme auftauchen, ermöglicht das Premium Service Paket eine sofortige Unterstützung durch das Digital Laboratory mit direktem Ansprechpartner.

### 4.2 Ausblick mit Handlungsempfehlung

#### 4.2.1 Fertigstellung eines Prototyps

Die nächsten Schritte sind das Programmieren eines Prototyps je Use Case und das Anbinden der Smartwatch Anwendung an eine Maschine, um das Anzeigen von Echtzeitdaten beurteilen zu können. Anschließend folgt eine Testphase in einem realen Arbeitsumfeld, um weitere Erkenntnisse zu erzielen und die Smartwatch Anwendung gegebenenfalls genauer an das Unternehmen anzupassen. Das *Testen* stellt die letzte der sechs Design Thinking Phasen dar, womit der gesamte Prozess zielorientiert absolviert wird.

#### 4.2.2 Business Model Canvas

Mit dem BMC aus Sicht des Digital Laboratory Kempten als Anbieter der Smartwatch Anwendung kann ein Überblick über die Einflussfaktoren gewonnen und die Wirtschaftlichkeit besser eingeschätzt werden (siehe Abbildung 64). Dabei lassen sich Stärken wie Zeitersparnis, Kostenreduktion und kurze Reaktionszeiten ermitteln, während auch Herausforderungen wie das Generieren von Neukunden, unterschätzte Entwicklungskosten und das aufwendige Pflegen von Kundenbeziehungen auftreten können. Diese Erkenntnisse können den Anbieter bei der Vorbereitung auf einen Rollout

der Smartwatch Anwendung als auch bei weiteren zukünftigen Entscheidungen unterstützen.

#### Business Model Canvas

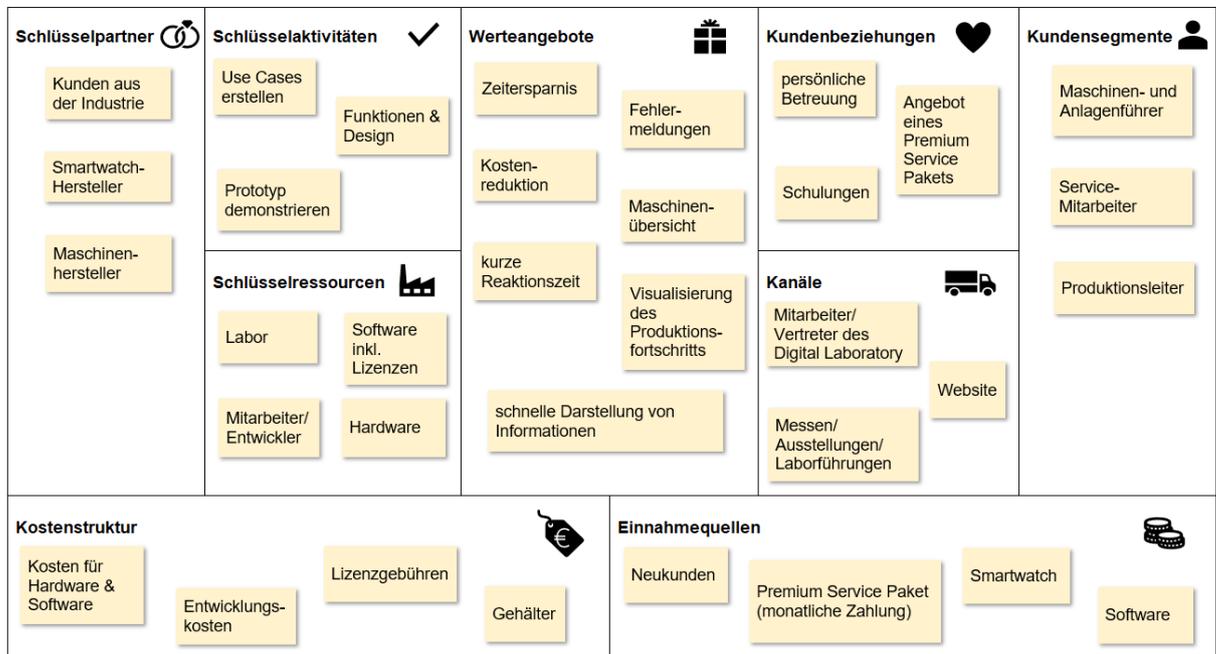


Abbildung 64: Business Model Canvas – Smartwatch

### 4.2.3 Weitere Funktionen

Je nach Kundenwunsch können die unter Kapitel 3.3.1.9 *Neue Screens* aufgeführten Bildschirme in die Anwendung integriert werden. Außerdem können horizontale Wischgesten, sogenanntes Swipen, eingebaut werden, um einfach und noch schneller auf einen anderen Screen zu gelangen, der möglicherweise weitere Informationen beinhaltet. Beim Scrollen durch die Kontakte könnte zusätzlich am rechten Rand eine Leiste mit alphabetisch sortierten Buchstaben erscheinen, um das Finden eines Namens zu erleichtern. Vor einem Rollout der Anwendung in der Industrie müssen alle unternehmensinternen Sicherheitsaspekte besprochen und eingehalten werden. Beispiele wären ein für die Arbeitsumgebung ausgelegtes Armband und ein abgegrenztes WLAN für jede Montagelinie, sodass kein Datenaustausch mit der Außenwelt stattfindet.

### 4.2.4 Zukünftige Einsatzpotentiale einer Smartwatch

Die rasante Weiterentwicklung der Smartwatch-Hersteller wie auch der Software im Digital Laboratory bietet eine stetige Optimierung wie auch die Möglichkeit völlig neuer Innovationen. Eine weitere Option wäre das Entwerfen und Einsetzen einer

Smartwatch App für andere Abteilungen wie beispielsweise der Logistik, um sich nicht nur auf das Produktionsumfeld im Maschinenbau zu fokussieren. Doch auch in komplett anderen Branchen hat die Smartwatch ein großes Potential, um schnelleres Handeln zu ermöglichen und Geld einzusparen. Einige Teilnehmer des Design Thinking Workshops hatten die Idee, eine Anwendung im Bereich der Medizin einzusetzen, z. B. in Krankenhäusern.

Die Masterstudenten des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau haben im Rahmen des Intensivtrainings „Visualisieren und Moderieren“ eine Präsentation zum Thema „Visualisierung im Maschinenbau“ gehalten. Dabei wurden Smartwatch Anwendungen zu Beispielen in der Praxis entworfen und mithilfe verschiedener Medien vorgestellt. Auch wenn es Herausforderungen in der Einführung einer Smartwatch in die Industrie gibt, überwiegt laut den Studenten der Nutzen. Dabei wurde die Beseitigung von Wartezeiten, Echtzeitinformationen, effizientere Datenerfassung und Shopfloor-Führung hervorgehoben. Außerdem kann sie je nach Anwendungsfall die Zentralverriegelung eines Autos steuern, als Allround-Watch privat wie auch beruflich genutzt werden, einen Maschinenfehler in Echtzeit melden sowie einen dauerhaften Überblick über die Montage eines Produkts verschaffen. Die Einsatzmöglichkeiten in der Industrie sind vielfältig und das Potential wird von den Vortragenden als hoch eingeschätzt (vgl. Präsentationen der Masterstudenten am 2020).

Es wird deutlich, dass eine Smartwatch vielseitig einsetzbar ist und die Industrie in Zukunft nicht mehr ohne Wearables vorzustellen ist.

# Quellenverzeichnis

## Literatur

BVDW e.V.; DAYONE GmbH; defacto digital research GmbH (2016): *Smartwatch-Studie 2016*. Abgerufen am: 28.08.2019

Conrad, R. W.; Eisele, O.; Lennings, F. (2019): *Shopfloor-Management - Potenziale mit einfachen Mitteln erschließen. Erfolgreiche Einführung und Nutzung auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen*. Springer-Verlag, an der Berlin

Franklin B. (1748): *Ratschläge für junge Kaufleute*

Koch, S. (2015): *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM*. Springer-Verlag, an der Berlin

Lukas, T. (2018): *Business Model Canvas. Geschäftsmodellentwicklung im digitalen Zeitalter*. In: Grote, S.; Goyk, R. (Hrsg.): *Führungsinstrumente aus dem Silicon Valley. Konzepte und Kompetenzen*. Springer-Verlag, Berlin, S. 146–158

Moser, C. (2012): *User Experience Design. Mit erlebniszentrierter Softwareentwicklung zu Produkten, die begeistern*. Springer-Verlag, an der Berlin

Präsentationen der Masterstudenten, am 08.01.2020, an der Hochschule Kempten, zuletzt geprüft am 08.01.2020

Schmutte, A. M.; Bergner, A. (2017): *Design Thinking: Kundenorientierte Lösungen entwickeln*. In: Niermann, P. F.-J.; Schmutte, A. M. (Hrsg.): *Managemententscheidungen. Methoden, Handlungsempfehlungen, Best Practices*. 2. akt. und überarb. Aufl. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 355–359

Weinberg, U. (2012): *Querdenken im Team. Mit Design Thinking wird Innovation zur Routine*. In: Pfeiffer, S.; Schütt, P.; Wühr, D. (Hrsg.): *Smarte Innovation. Ergebnisse und neue Ansätze im Maschinen- und Anlagenbau*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S. 247–252

Winz, G. (2016): *Qualitätsmanagement für Wirtschaftsingenieure. Qualitätsmethoden, Projektplanung, Kommunikation*. Hanser Verlag, an der München

## Internetquellen

Apple (o. J.): *Apple Watch Series 5 GPS + Cellular, 44 mm*.

[https://www.apple.com/de/shop/buy-watch/apple-watch/44mm-cellular-gold-aluminium-black-sportarmband-sm\\_ml](https://www.apple.com/de/shop/buy-watch/apple-watch/44mm-cellular-gold-aluminium-black-sportarmband-sm_ml). Abgerufen am: 27.11.2019

aucobo (o. J.): *aucobo system*. <https://aucobo.de/system>. Abgerufen am: 29.08.2019

- BrainMobi (2017): *UX UI*. <https://www.brainmobi.com/blog/mobile-app-design-basics-ux-vs-ui/uxui-2/>. Abgerufen am: 27.12.2019
- Fraunhofer IML (o. J.): *Smart Devices*. [https://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/informationslogistik\\_und\\_assistenzsysteme/smart\\_devices.html](https://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/informationslogistik_und_assistenzsysteme/smart_devices.html). Abgerufen am: 21.08.2019
- ITWissen.info (o. J.): *Smart Wearables*. <https://www.itwissen.info/Smart-Wearables-smart-wearables.html>. Abgerufen am: 27.12.2019
- Kreativitätstechniken.info (o. J.): *Design Thinking - Kreativitätstechniken.info*. <https://xn--kreativittstechniken-jzb.info/kreativitaetsframeworks/design-thinking/>. Abgerufen am: 16.09.2019
- Kuenen, K. (2019): *Definition: User Experience Design*. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/user-experience-design-100263/version-368987>. Abgerufen am: 14.12.2019
- Onlinemarketing-Praxis (o. J.): *Definiton Storytelling*. <https://www.onlinemarketing-praxis.de/glossar/storytelling>. Abgerufen am: 27.12.2019
- PRAXISFELD (2016): *Der Design Thinking Prozess*. <https://www.praxisfeld.de/de/beratung/agilitaet-innovation-design-thinking/der-design-thinking-prozess>. Abgerufen am: 24.12.2019
- Statista (2019): *Bekanntheit von Fitnesstracker- und Smartwatch-Marken in Deutschland 2019*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1042360/umfrage/bekanntheit-von-fitnesstracker-und-smartwatch-marken-in-deutschland/>. Abgerufen am: 28.08.2019
- Statista (2018): *Smartwatches - Weltweiter Absatz bis 2022*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/500483/umfrage/prognose-zum-weltweiten-absatz-von-smartwatches/>. Abgerufen am: 20.08.2019
- Teamentwicklung Lab (o. J.): *Design Thinking Prozess*. <https://teamentwicklung-lab.de/design-thinking-prozess>. Abgerufen am: 24.12.2019
- vServices (o. J.): *Knowing the difference between UX Design & UI Design*. <https://i.pinimg.com/originals/df/03/2a/df032a539cbcb4bd9585a147c88e7dd9.png>. Abgerufen am: 27.12.2019
- WORKERBASE (o. J.): *Industrie 4.0 Software zur Optimierung von Arbeitsprozessen*. <https://workerbase.com/de/>. Abgerufen am: 23.12.2019

# Anhang

## Glossar

### A/B-Test

Bei einem A/B-Test handelt es sich um eine empirische Methode und einer vereinfachten Form multivarianter Tests. Dabei werden zwei Varianten miteinander verglichen, die sich jeweils nur in einer Variablen unterscheiden. Sobald mehrere Variablen geändert werden sollen, müssen alle Kombinationen einzeln getestet werden. A/B-Tests haben den Vorteil, dass das echte Verhalten der Anwender ohne Verfälschung ermittelt werden kann (vgl. Moser 2012, S. 240).

### Brainstorming

Das Brainstorming ist eine Kreativitätstechnik zur Ideenfindung in einer Gruppe, wobei möglichst viele Ideen ungeordnet und ohne Wertung anderer Teilnehmer gesammelt werden.

### Early Adopter

Als Early Adopter werden Nutzer bezeichnet, die die neuesten technischen Produkte vor der breiten Masse verwenden und dadurch Trends setzen.

### Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution und die Digitalisierung der Produktion, womit die intelligente Vernetzung von Maschinen und Arbeitsprozessen in der Industrie durch neueste Informations- und Kommunikationstechnologien gemeint ist.

### Mockup

Ein Mockup (aus dem Englischen: Attrappe, Nachbildung) ist ein digitaler Entwurf einer Webseite oder App und eine dient der Visualisierung von Ideen und Konzepten. Dabei kann der erste Eindruck sowohl visuell vermittelt werden, als auch mit final eingebetteten Funktionalitäten. Es bedarf dabei keiner Programmierung.

### NIO-Puffer

Ein NIO-Puffer ermöglicht das Zwischenlagern von Produkten, die den Vorgaben nicht entsprechen und somit als „nicht in Ordnung“ (NIO) deklariert werden. Durch diese Puffer werden die fehlerhaften Teile aus dem Produktionsablauf ausgeschleust.

**Smart Device**

Als Smart Devices werden elektronische Geräte bezeichnet, die kabellos, mobil, vernetzt und mit verschiedenen Sensoren (z. B. Geosensoren, Kamera) ausgerüstet sind. Darunter fallen beispielsweise Smartphones, Tablet PCs, Smartwatches und Datenbrillen (vgl. Fraunhofer IML o. J.).

**Smartwatch**

Bei einer Smartwatch handelt es sich um eine intelligente Armbanduhr, die sowohl die Uhrzeit anzeigen als auch mithilfe eines Touch-Bildschirms verschiedene Funktionen und Apps ausführen kann.

**Storytelling**

„Storytelling (aus dem Englischen: Geschichten erzählen) beschreibt eine Kommunikationsmethode zur Vermittlung von Informationen, Wissen, Werten, Meinungen etc. Dies kann über Sprache, Text, Bild oder Videos erfolgen. Dabei werden nicht emotionale Inhalte in Geschichten verpackt, um über die Geschichte Emotionen und Interesse bei Zuhörern, Lesern oder Betrachtern zu wecken“ (vgl. Onlinemarketing-Praxis o. J.).

**Use Case**

Ein Use Case ist ein Anwendungsfall, der den genauen Ablauf einer Interaktion zwischen Mensch und Produkt beschreibt, wobei die Anforderungen des Anwenders bzw. Kunden an das Produkt verdeutlicht werden.

**Wearable**

„Smart Wearables sind intelligente Kleinstsysteme, die in Alltagsgegenstände eingebettet sind und am Körper getragen werden. Durch die integrierten Kleinstsysteme mutieren diese Gegenstände zu intelligenter Kleidung, Smart Shoes, intelligenten Armbändern, Smart Watches, Smart Glasses oder Wearable Cameras“ (vgl. ITWissen.info o. J.).

**Word Cloud**

Eine Word Cloud ist eine elektronische Grafik aus Wörtern eines bestimmten Texts oder einer Reihe von Texten. Die Wörter unterscheiden sich in ihrer Größe, je nach Häufigkeit des dortigen Vorkommens.

## Workflow

Bei einem Workflow handelt es sich um einen Arbeitsablauf und der strukturierten Steuerung der Vorgänge. Geschäftsprozesse, an denen Mitarbeiter aus verschiedenen Abteilungen in einer bestimmten Reihenfolge beschäftigt sind, können informativ-technisch realisiert werden. Dabei stehen die einzelnen Aktivitäten in einem logischen Zusammenhang und einer vorgegebenen zeitlichen Abfolge zueinander.

## Fragebogen des Design Thinking Workshops

<div style="text-align: right;">  </div> <p><b>Design Thinking Workshop zum Thema „Smartwatch Anwendung in der Industrie“</b></p> <p><b>Fragebogen</b></p> <p>Vorname, Name: _____</p> <p>Beruf: _____</p> <p>Studiengang/Semester: _____</p> <p>Alter: _____</p> <p>E-Mail: _____</p> <p>Bitte beantworte folgende Fragen und markiere ggf. die zutreffendste Zahl (1 = gar nicht/niedrig, 6 = sehr/hoch).</p> <p>1. Schätze dein heutiges Kreativitätsniveau ein./Wie kreativ fühlst du dich heute?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>2. Wie sehr ist deine Technikaffinität ausgeprägt?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>3. Hältst du dich über neue Technologien auf dem Laufenden?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>Wenn ja, welches Medium nutzt du dafür?</p> <p>_____</p> <p style="text-align: right;">Seite 1 von 3</p>	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	<p>4. Verstehst du, was du im Internet über neue Technologien erfährst?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>5. Verbringst du gerne Zeit damit, ein neues Produkt kennenzulernen?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>6. Kaufst du neue Technologien, wenn Sie auf den Markt kommen?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>7. Besitzt du eine Smartwatch?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Wenn ja, welches Modell besitzt du und wie zufrieden bist du damit?</p> <p>Modell: _____</p> <p>Zufriedenheit:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table> <p>Wenn nein, spielst du mit dem Gedanken, dir eine zu kaufen?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>8. An welchem Arm trägst du deine Uhr?</p> <p><input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links</p> <p>Würdest du als <b>Linkshänder</b> die Buttons dementsprechend vertauschen, da dich der Standard für Rechtshänder beeinträchtigt?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, vertauschen <input type="checkbox"/> Nein, Standard beibehalten</p> <p style="text-align: right;">Seite 2 von 3</p>	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						
1	2	3	4	5	6																																						

9. Wie schätzt du das Potential einer Smartwatch in der Industrie ein?

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

10. In welchen Bereichen der Industrie könntest du dir eine Smartwatch Anwendung vorstellen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Kennst du ein Unternehmen, das eine Smartwatch Anwendung bereits anwendet oder überlegt, es einzuführen?

Ja  Nein

Wenn ja, wie heißt es?

\_\_\_\_\_

12. Schätze bitte die Wirtschaftlichkeit einer Smartwatch Anwendung in der Industrie ein.

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Beantworte die folgende Frage bitte erst nachdem der Use Case vorgestellt wurde.

13. Welche Mitarbeiter benötigen im eben aufgezeigten Use Case deiner Meinung nach eine Smartwatch?

\_\_\_\_\_

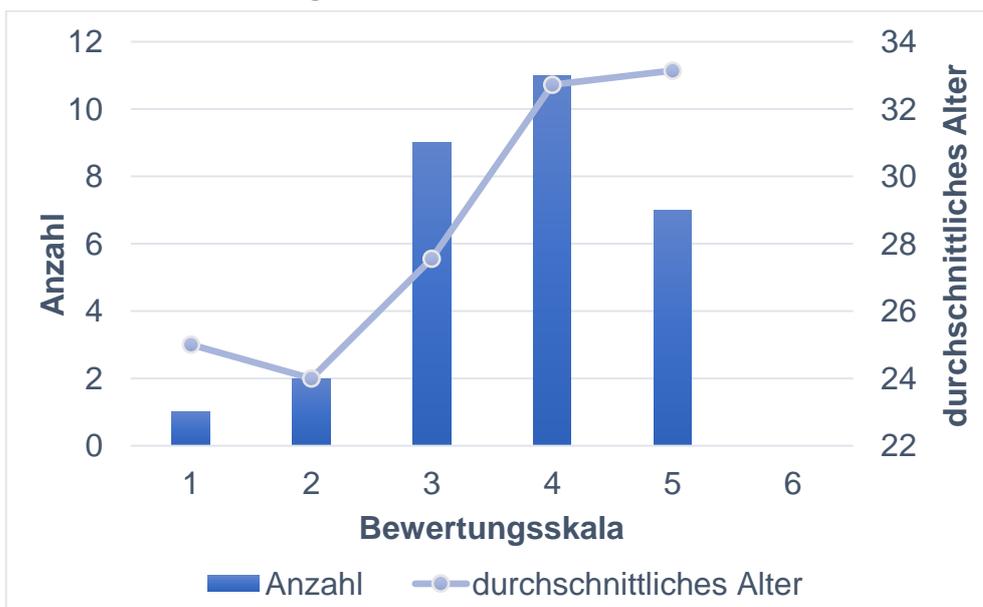
\_\_\_\_\_

Vielen Dank für deine Teilnahme!

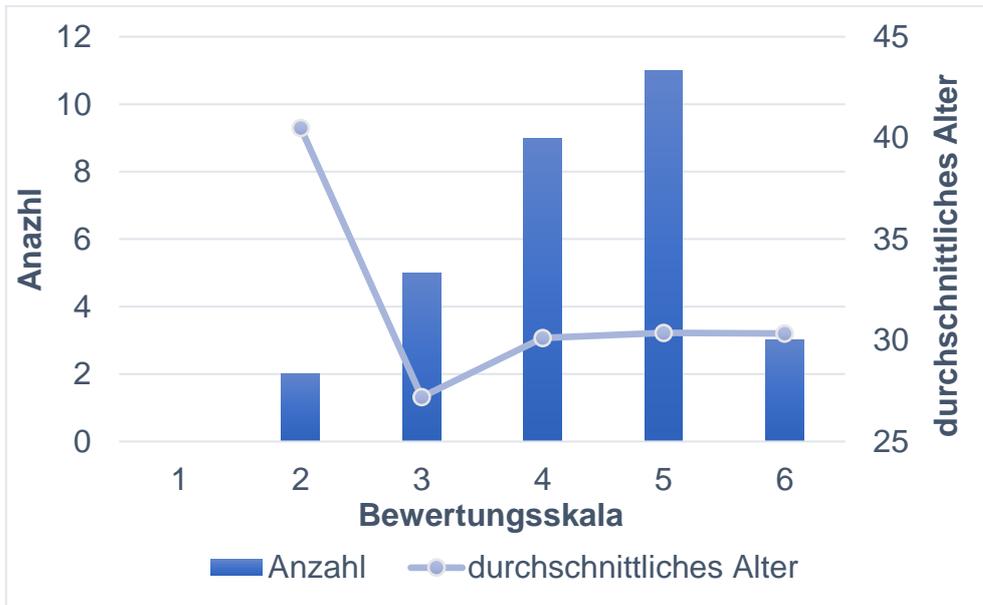
Seite 3 von 3

## Auswertung des Fragebogens des Design Thinking Workshops

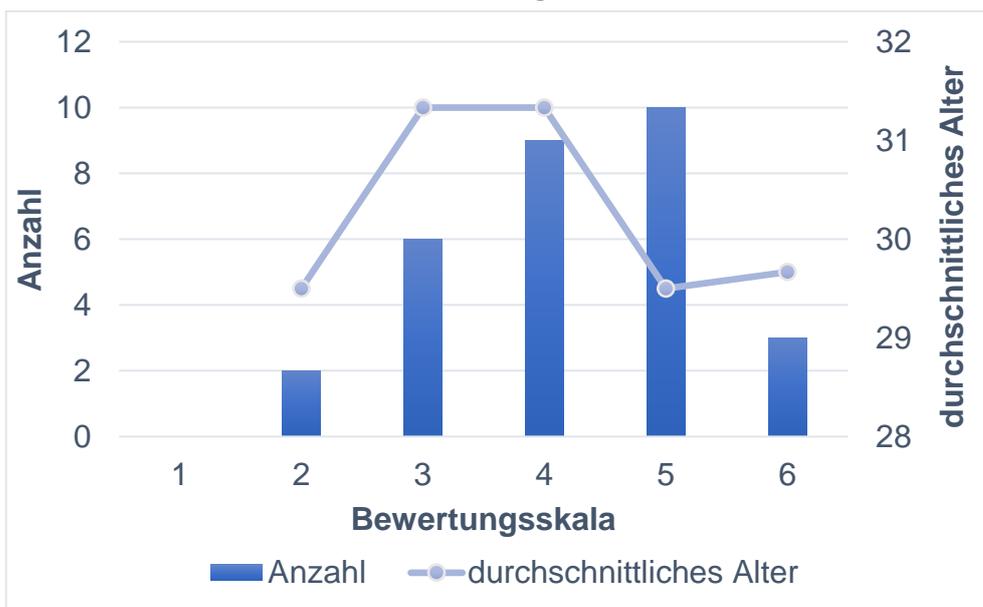
1. Schätze dein heutiges Kreativitätsniveau ein. / Wie kreativ fühlst du dich heute?



## 2. Wie sehr ist deine Technikaffinität ausgeprägt?



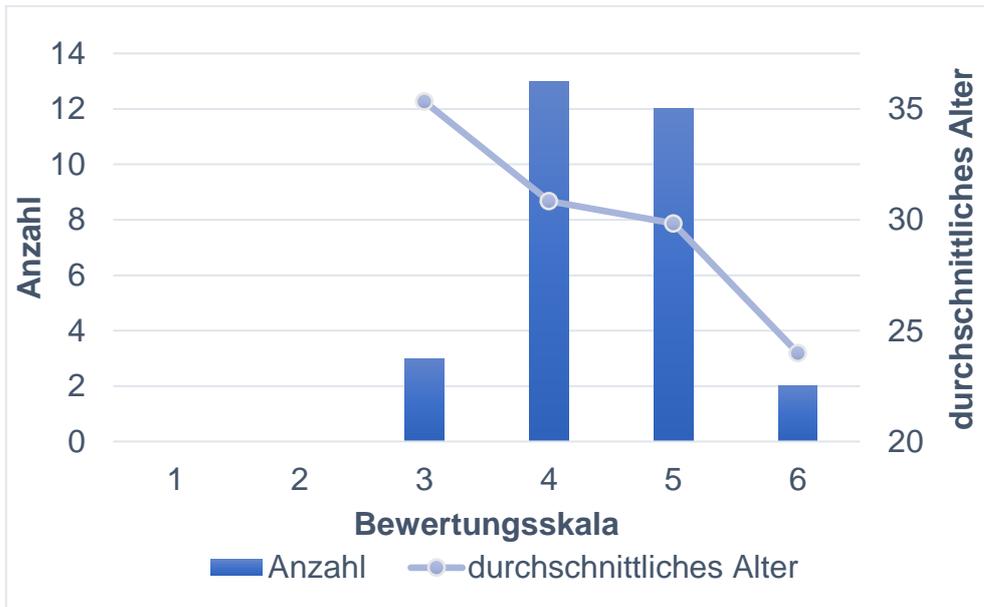
## 3. Hältst du dich über neue Technologien auf dem Laufenden?



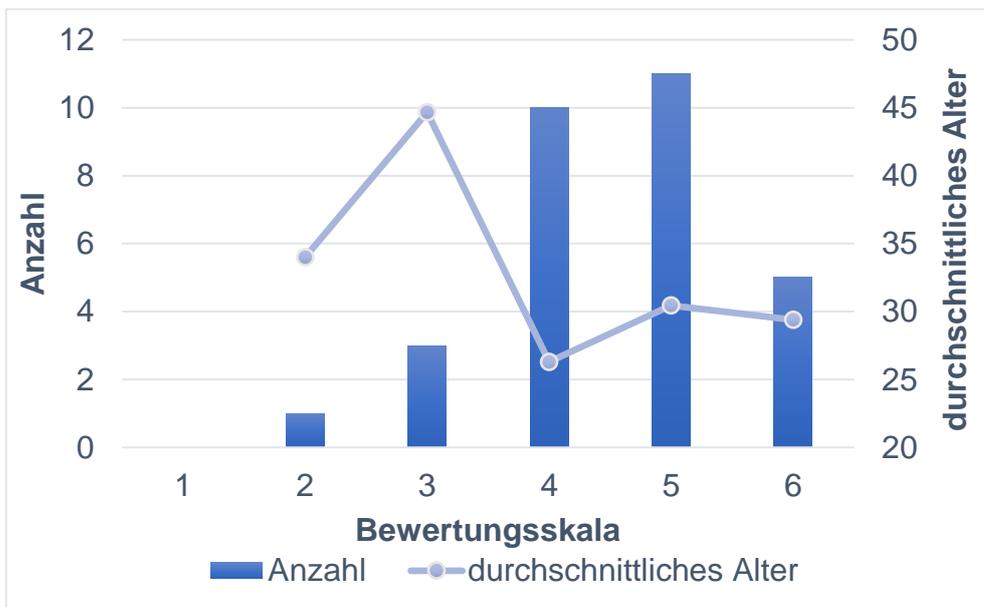
Wenn ja, welches Medium nutzt du dafür?

- Internet (z. B. Reddit)
- Buch
- (Fach-)zeitschriften
- PC
- Rohde&Schwarz Intranet
- Vorträge
- Nachrichten
- Tablet
- Handy
- Newsletter
- IN
- Zeitung
- Print
- Messen

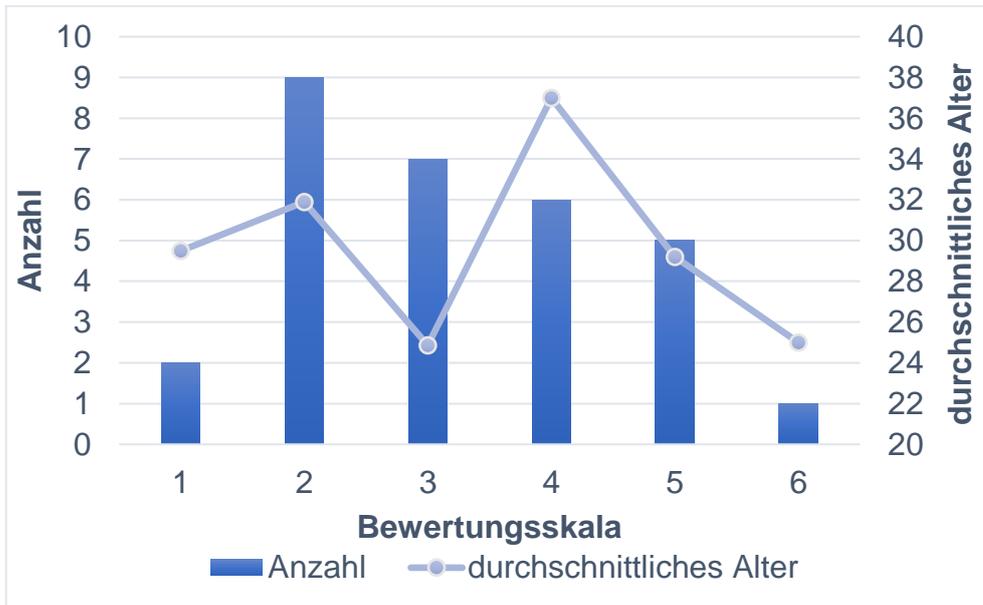
4. Verstehst du, was du im Internet über neue Technologien erfährst?



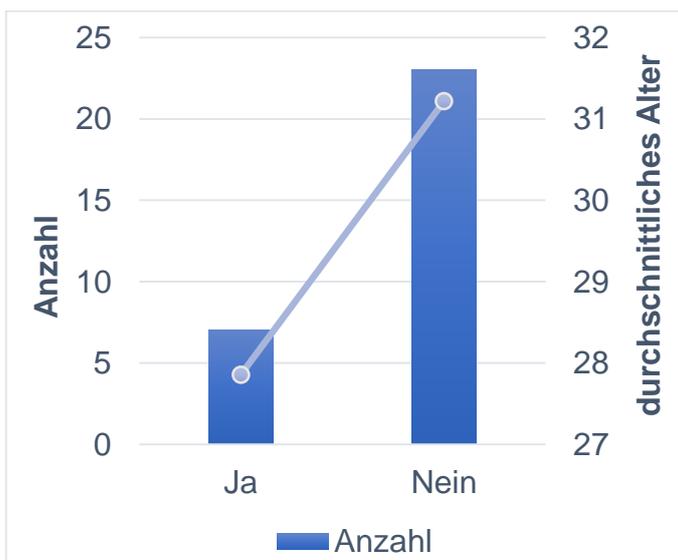
5. Verbringst du gerne Zeit damit, ein neues Produkt kennenzulernen?



## 6. Kaufst du neue Technologien, wenn Sie auf den Markt kommen?



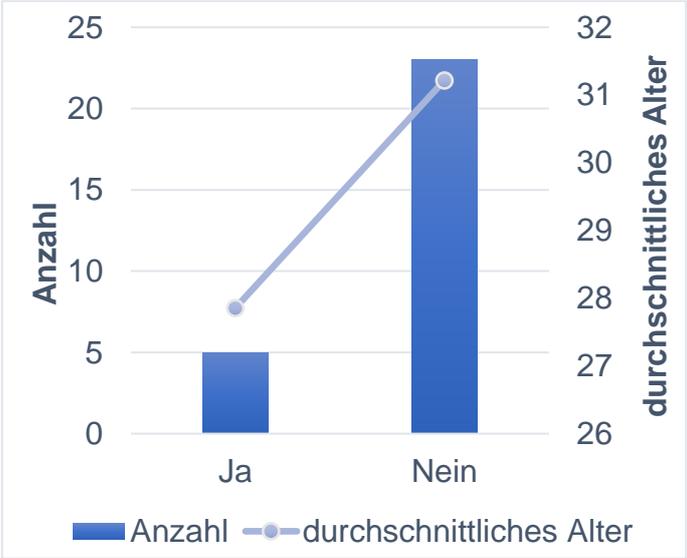
## 7. Besitzt du eine Smartwatch?



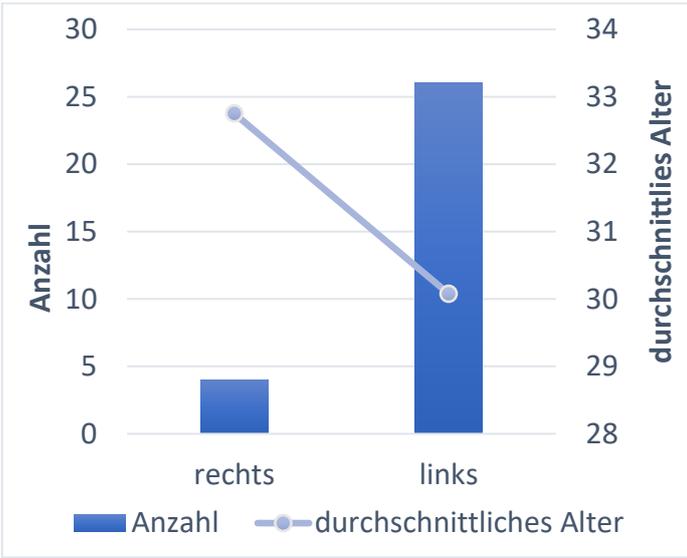
## Wenn ja, welches Modell besitzt du und wie zufrieden bist du damit?

Modell	Zufriedenheit
Garmin Fenix 5S	5
Suunto	5
Suunto 9	4
Huawei Watch 2	2
Apple Watch Series 3	5
Galaxy Watch 2	5
Apple Watch	3

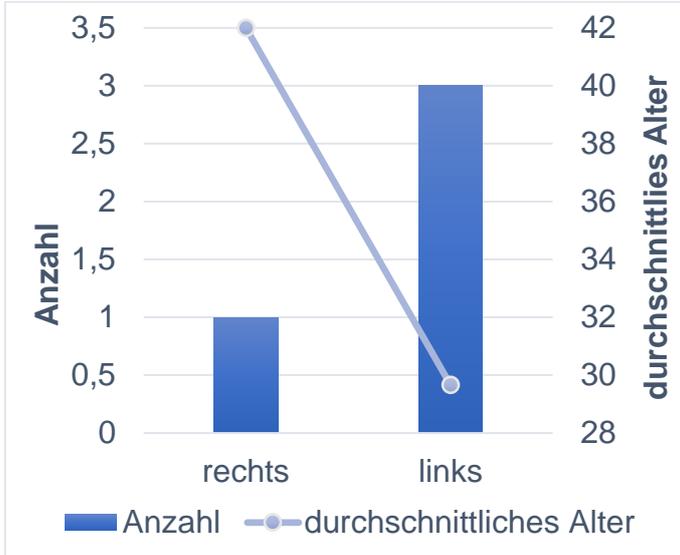
Wenn nein, spielst du mit dem Gedanken, dir eine zu kaufen?



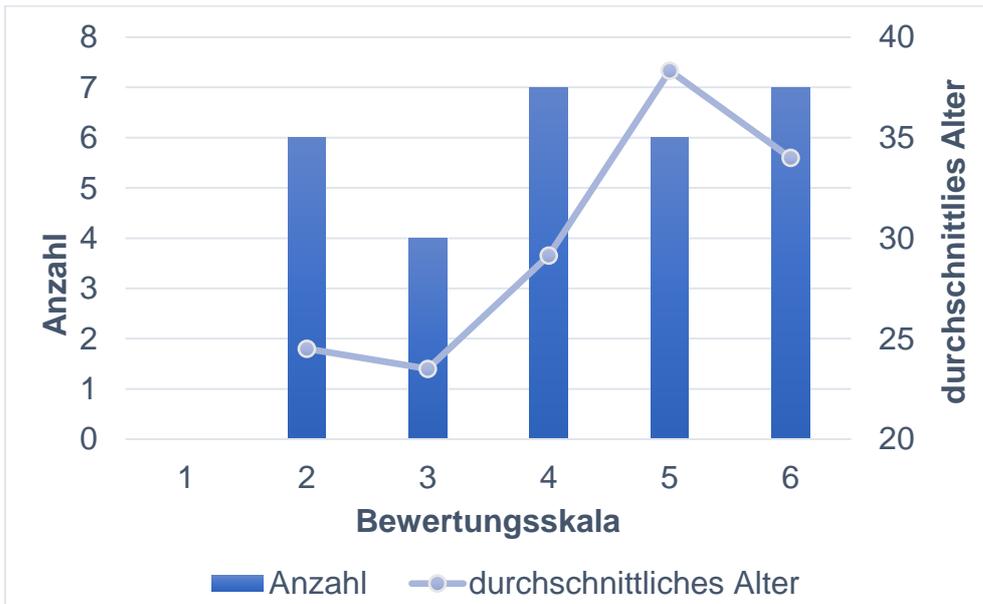
8. An welchem Arm trägst du deine Uhr?



Würdest du als Linkshänder die Buttons dementsprechend vertauschen, da dich der Standard für Rechtshänder beeinträchtigt?



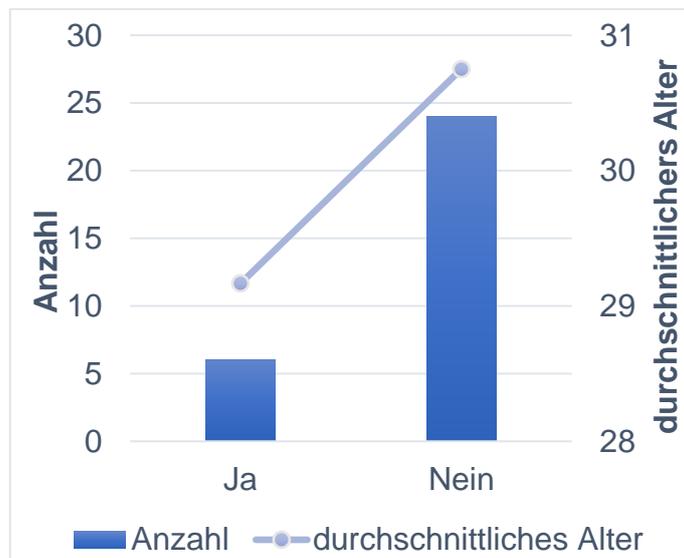
9. Wie schätzt du das Potential einer Smartwatch in der Industrie ein?



10. In welchen Bereichen der Industrie könntest du dir eine Smartwatch Anwendung vorstellen?

- - Logistik
- Produktion
- Instandhaltung
- Service
- Zeitüberwachung
- Fehlermeldung
- Darstellung von Informationen
- Warnungen
- Messungen
- Kommunikation
- Prozessüberwachung
- Maschinenwartung
- Terminplanung
- Medizintechnik
- Medizintechnik
- Metallbranche
- Bauindustrie
- Verwaltung
- Kalender/Termine
- Fertigungsstatus von automatischen Anlagen
- Fehlermeldungen von Maschinen
- Inbetriebnahme

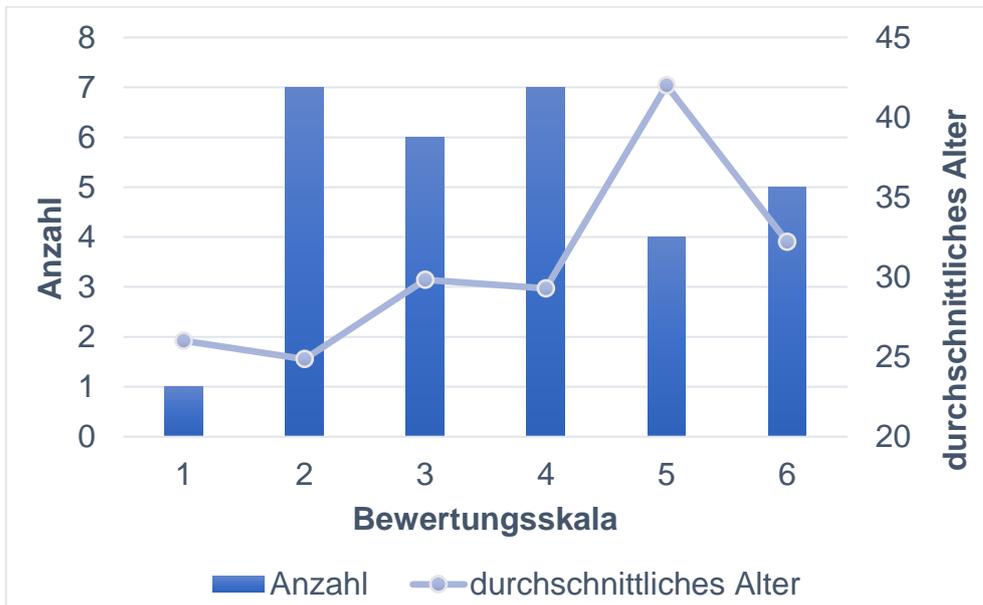
11. Kennst du ein Unternehmen, das eine Smartwatch Anwendung bereits anwendet oder überlegt es einzuführen?



Wenn ja, wie heißt es?

- BMW Group AG
- DMG Mori
- Robert Bosch GmbH
- GROB-WERKE

12. Schätze bitte die Wirtschaftlichkeit einer Smartwatch Anwendung in der Industrie ein.



13. Welche Mitarbeiter benötigen im eben aufgezeigten Use Case deiner Meinung nach eine Smartwatch?

- Anlagenführer
- Spezialisten
- Service-Mitarbeiter
- Produktionsleiter
- QM-Mitarbeiter
- Vorgesetzte
- Wartungspersonal
- Meister

## Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Bachelorarbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, alle benutzten Quellen und Hilfsmitteln angegeben, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate gekennzeichnet habe.

Kempton, den 27.01.2020

.....

Unterschrift

