

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

School of Management and Law

Optimierungspotenziale durch Internet of Things in der Patient Journey

Masterarbeit von Sina Berger

Verfasserin: Sina Berger

Matrikelnummer: 20641858

Studiengang: Master in Business Administration – Major
Health Economics and Healthcare Management

Betreuungsperson: Hauptbetreuer: Prof. Dr. Alfred Angerer
Co-Betreuerin: Dr. Zeynep Erden Özkol

Bemerkung: Schriftliche Arbeit verfasst an der School of Management and Law, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

Winterthur, 16.06.2022

Management Summary

Weltweit werden in der Gesundheitsversorgung Massnahmen zur Bereitstellung von Gesundheitsdiensten mithilfe von Technologie umgesetzt, um das Management des Gesundheitssektors zu verbessern – dies auch als Reaktion auf die COVID-19-Pandemie. Damit bleiben die digitale Transformation des Gesundheitswesens und der Weg zu einer «smarten» und intelligenten Gesundheitsversorgung relevanter denn je. IoT hat bereits viel Aufmerksamkeit in sämtlichen Wirtschaftssektoren erlangt und seinen Nutzen dort bereits bewiesen. Der Gesundheitssektor gehört zwar nicht zu den Vorreitern bei der Einführung des IoT. Das Streben nach Gesundheitseffizienz zu erschwinglichen Preisen und nach Sicherstellung von grösstmöglicher technologischer Integrität und Konnektivität haben jedoch dazu geführt, dass IoT auch im Gesundheitssektor an Bedeutung gewonnen hat. Initiativen zur digitalen Prozessoptimierung im Gesundheitswesen gewinnen daher zunehmend an Aufmerksamkeit.

Zielsetzung dieser Arbeit ist der Gewinn neuer Erkenntnisse im Bereich des IoT im Gesundheitswesen auf Prozessebene zur Verbesserung der Patient Journey. Diese Arbeit untersucht daher die Optimierungspotenziale durch IoT innerhalb der Patient Journey und bietet einen ersten Fahrplan für Managerinnen und Manager, Systementwicklerinnen und -entwickler sowie Forschende, die an der Entwicklung von intelligenten Spitälern «sog. Smart Hospitals» interessiert sind. Daraus leitet sich die zentrale Hauptforschungsfrage ab: *Wie lassen sich Prozesse im Gesundheitswesen auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys mittels IoT optimieren?*

Methodisch wurde ein qualitativ- und quantitativ exploratives Forschungsdesign gewählt. Auf Basis eines ambulanten Radiologiezentrums eines Schweizer Universitätsspitals wurde ein Use Case entwickelt, anhand welchem die Analysen durchgeführt wurden. Diese Analysen umfassen die Aufnahme der Patient Journey mittels einer Beobachtung sowie die Erfassung der Ist-Situation mit ihren Herausforderungen durch eine qualitative Datenerhebung in Form von Interviews mit Mitarbeitenden sowie Kurzgesprächen mit Patientinnen und Patienten der Radiologie. Um die Optimierungsmöglichkeiten mit IoT-Anwendungen in diesem Patientenpfad zu eruieren, wurden zudem qualitative Interviews mit IoT-Experten geführt, eine Bewertung der Optimierungen nach Nutzen und Aufwand abgegeben sowie eine quantitative Befragung mit Patientinnen und Patienten durchgeführt, um ihre Anforderungen abzuholen. Diese Arbeit ist eine Übersichtsarbeit, die sich einer Fallstudie bedient, um Übersicht zu schaffen.

Die Analysen zeigen theoretisch auf, dass auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys Optimierungspotenziale mittels IoT auf Prozessebene ausgelotet werden können. Zudem kann festgehalten werden, dass dabei verschiedene IoT-Lösungen von einfachen zu komplexen IoT-Systemen, die bereits alle einen Nutzen bringen und sehr einfach implementiert sowie nachgerüstet werden können, zum Einsatz kommen können. Der Einsatz von ausgewählten IoT-Lösungen kann einen positiven Einfluss auf die Patientenzufriedenheit haben. Die Mehrzahl der identifizierten IoT-Lösungen scheint jedoch keinen grossen Effekt auf die Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten zu haben, da sie sich weder positiv noch negativ auf die Zufriedenheit auswirkt. Einzelne Lösungen werden klar abgelehnt und würden sich beim Einsatz negativ auf die Patientenzufriedenheit auswirken.

Die Ergebnisse dieser Arbeit beruhen auf einem Use Case. Eine abschliessende Übertragbarkeit auf weitere Settings im Gesundheitswesen ist dadurch nur eingeschränkt möglich. Das Optimierungspotenzial von IoT innerhalb der Patient Journey wurde ausschliesslich theoretisch beleuchtet. Die Fragen nach dem realen Nutzen und Umsetzungsaufwand sowie, ob tatsächlich eine Verbesserung des Prozesses durch die Implementierung von IoT eintreten wird, wurde nicht beantwortet. Zudem wurden Aspekte des Datenschutzes sowie rechtliche- und ethische Aspekte bei der Implementierung von IoT in der Patient Journey in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund bedarf es weiterer Forschung zum Einsatz von IoT im Patientenpfad, um die Resultate zu bestätigen und auszuweiten.

Zusammenfassend kann das Potenzial des IoT als ein wachsender Forschungsbereich im Gesundheitswesen zusammengefasst werden. Die bisherigen und weiteren Entwicklungen bergen grosse Chancen für das Gesundheitswesen und können dieses nachhaltig verändern.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einführung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Relevanz des Themenschwerpunktes	2
1.3 Fragestellung und Zielsetzung	3
1.4 Aufbau und Methodik	6
2 Theoretischer Rahmen	8
2.1 Zentrale Begrifflichkeiten	8
2.1.1 IoT im Überblick	8
2.1.2 Smart Healthcare im Überblick	13
2.2 IoT-Anwendungen im Healthcare-Bereich	16
2.2.1 Das IoT-Ordnungsmodell	16
2.2.2 Bedeutung von IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen	25
2.3 Technologische Akzeptanz von IoT im Gesundheitswesen	27
3 Methodik	31
3.1 Beobachtungsstudie	31
3.1.1 Datenerhebung	31
3.1.2 Datenauswertung	32
3.2 Qualitative Studie	33
3.2.1 Stichprobenauswahl und Rekrutierung	34
3.2.2 Datenerhebung	35
3.2.3 Datenauswertung	36
3.3 Portfolioanalyse	38
3.3.1 Datenerhebung	38
3.3.2 Datenauswertung	39
3.4 Kano-Befragung	39
3.4.1 Stichprobenauswahl und Rekrutierung	42
3.4.2 Datenerhebung	43
3.4.3 Datenauswertung	43
4 Ergebnisse	46
4.1 Beobachtung zur Abbildung der Patient Journey	46
4.2 Qualitative Studie zur Abbildung des Ist- und Soll-Prozesses	50
4.2.1 Beschreibung der Stichprobe	50

4.2.2	Synthese qualitativer Interviews mit Mitarbeitenden und Patientinnen und Patienten (Ist-Prozess).....	52
4.2.3	Synthese qualitativer Interviews mit IoT-Experten (Soll-Prozess).....	64
4.3	Portfolioanalyse zur Quantifizierung des Soll-Prozesses aus Perspektive der IoT-Experten	75
4.4	Kano-Befragung zur Abbildung des Soll-Prozesses aus Perspektive der Patientinnen und Patienten	80
4.4.1	Beschreibung der Stichprobe.....	80
4.4.2	Synthese quantitative Befragung.....	81
5	Diskussion.....	84
5.1	Handlungsoptionen.....	84
5.2	Beantwortung der Forschungsfragen.....	88
5.3	Limitationen der Arbeit	95
6	Fazit	97
	Literaturverzeichnis	99
	Anhang.....	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Symbolpalette BPMN für Prozessablaufdiagramm.....	33
Tabelle 2: Kano-Auswertungstabelle	44
Tabelle 3: Kano-Häufigkeitstabelle.....	45
Tabelle 4: Übersicht Optimierungsmöglichkeiten pro Kontaktpunkt	65
Tabelle 5: Optimierungsmöglichkeiten und deren Bewertung.....	76
Tabelle 6: Häufigkeitsverteilung der Patientenbefragung	81
Tabelle 7: Zusammenfassung der IoT-Anwendungen zur Optimierung der Patient Journey der Radiologie	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen nach 4-Schritte-Methode	6
Abbildung 2: Überblick über die IoT-Architektur mit ihren vier Schichten.....	11
Abbildung 3: Das IoT-Ordnungsmodell.....	16
Abbildung 4: Materialreduzierung durch die Zusammenfassung	36
Abbildung 5: Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse.....	37
Abbildung 6: Portfolioanalyse für Verbesserungspotenziale	38
Abbildung 7: Das Kano-Modell	40
Abbildung 8: Ablauf eines Kano-Projekts.....	42
Abbildung 9: Patient Journey in der Radiologie	47
Abbildung 10: Soziodemographische Angaben der Stichprobe der qualitativen Studie	51
Abbildung 11: Kritische Kontaktpunkte in der Patient Journey der Radiologie.....	53
Abbildung 12: Übersicht Ausgestaltung von IoT-Lösungen innerhalb der Patient Journey	71
Abbildung 13: Portfolioanalyse der Patient Journey der Radiologie	78
Abbildung 14: Altersverteilung in % der Stichprobe der quantitativen Studie.....	80
Abbildung 15: Klassifikation der Dienstleistungsitems in der Patient Journey der Radiologie	82
Abbildung 16: Morphologischer Kasten mit einer Auswahl von Handlungsoptionen bezogen auf IoT-Anwendungen in der Patient Journey.....	85

Abkürzungsverzeichnis

AAL	Ambient Assisted Living
FF	Forschungsfrage
GPS	Global Positioning System
HFF	Hauptforschungsfrage
HIoT	Healthcare Internet of Things
IoHT	Internet of Healthcare Things
IoMT	Internet of Medical Things
IoT	Internet of Things
IrDA	Infrared Data Association
IT	Informationstechnologie
KI	Künstliche Intelligenz
MIoT	Medical Internet of Things
MPA	Medizinische Praxisassistenz
MRT/MRI	Magnetresonanztomographie
MTRA	Medizinisch-technische Radiologieassistenz
RFID	Radiofrequenz-Identifikation
UWB	Ultrabreitband (engl. Ultra-Wideband)
Wi-Fi	Wireless Fidelity

1 Einführung

Das erste Kapitel beschreibt die Ausgangslage und Problemstellung. Anschliessend wird die Relevanz des Themenschwerpunktes hervorgehoben, aus welchem sich die Forschungsfragen sowie die Zielsetzung ableiten lassen und das geplante Vorgehen dieser Arbeit erläutert.

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Die Covid-19-Pandemie hat die Notwendigkeit eines digitalen Wandels im Gesundheitswesen erneut offengelegt und den Bedarf an elektronisch, miteinander vernetzten Lösungen verdeutlicht. Damit bleibt die digitale Transformation des Gesundheitswesens und der Weg zu einer «smarten» und intelligenten Gesundheitsversorgung relevanter denn je (Kelly et al., 2020, S. 1; Singh et al., 2020, S. 521). Die intelligente Gesundheitsversorgung nutzt dabei eine neue Generation von Informationstechnologien (IT) wie das Internet der Dinge (engl. Internet of Things, IoT), Big Data, Cloud Computing und künstliche Intelligenz (KI), um das traditionelle medizinische System ganzheitlich zu verändern und die Gesundheitsversorgung effizienter, kostengünstiger und individueller zu gestalten (Tian et al., 2019, S. 62).

Gemäss Kelly et al. (2020, S. 1) ist «IoT ein System drahtloser, miteinander verbundener digitaler Geräte, die Daten über ein Netzwerk sammeln, senden und speichern können, ohne dass eine Interaktion von Mensch zu Mensch oder Mensch zu Computer erforderlich ist». Mit diesem intelligenten System lassen sich Echtzeitdaten generieren, die erfasst und analysiert werden können. So birgt diese Technologie grosses Potenzial auf dem Weg hin zu einem «Smart Hospital» (Oueida et al., 2018, S. 1).

Initiativen zur digitalen Prozessoptimierung in Spitälern gewinnen daher zunehmend an Aufmerksamkeit (Sijm-Eeken et al., 2020, S. 1071). Dabei ist die Patientenzufriedenheit ein wichtiger Leistungsindikator für eine optimale patientenzentrierte Versorgung im Spital. Die Ermittlung der wichtigsten Faktoren, die sich auf die Erfahrungen der Patientinnen und Patienten auswirken, gilt als wirksamer Weg zur Formulierung von Optimierungsmassnahmen. Eine Patientin oder ein Patient interagiert auf ihrem oder seinem Weg durch die Gesundheitsversorgung mit einer Vielzahl von medizinischen Fachkräften in verschiedenen Dienstleistungseinheiten. Die gesundheitsbezogenen Daten, die bei jedem

Schritt des Weges anfallen, sind eine wertvolle Ressource für die Gewinnung verwertbarer Erkenntnisse (Liu et al., 2021, S. 2215).

Eine bekannte Methode im Management im Gesundheitswesen ist das Aufzeichnen der «Patient Journey», d. h. die Gesamtheit aller Kontaktpunkte, die Patientinnen und Patienten vor, während und nach ihrem Aufenthalt in einem Spital haben, werden aufgezeichnet (Sijm-Eeken et al., 2020, S. 1071). Auf der Basis einer Patient Journey (=Patientenpfad) können kritische Kontaktpunkte und interne Prozessoptimierungen erfasst werden (Liberatore et al., 2021, S. 10). Dabei kann IoT als Technologie ein mögliches Hilfsmittel für die Optimierung darstellen (Oueida et al., 2018). Die Behandlungspfade werden im Hintergrund digital koordiniert und durch eine intelligente Verteilung prozessrelevanter Informationen beschleunigt (Liu et al., 2021, S. 2215). Mit der Anbindung von IoT an die Infrastruktur der Spitäler können mithilfe der dadurch generierten Daten, komplexe klinische Arbeitsabläufe und die Interaktionen zwischen Patientinnen und Patienten, Personal und Ressourcen besser verstanden und verwaltet werden (Priyanka Jangra & Monish Gupta, 2018, S. 1). Dadurch wird Transparenz in die Betriebsabläufe gebracht, was wiederum dazu beiträgt, die Qualität der Patientenversorgung zu verbessern, die Patientenzufriedenheit und die -erfahrung zu steigern und den Zeit- und Arbeitsaufwand für eine optimale Versorgung der Patientinnen und Patienten zu reduzieren (Malak N. Al Otaibi, 2019, S. 1; Mukati et al., 2021, S. 2; Selvaraj & Sundaravaradhan, 2020, S. 1).

1.2 Relevanz des Themenschwerpunktes

Weltweit werden in der Gesundheitsversorgung Massnahmen zur Bereitstellung von Gesundheitsdiensten mithilfe von Technologie umgesetzt, um das Management des Gesundheitssektors zu verbessern – dies, auch als Reaktion auf die COVID-19-Pandemie. Es wird nun immer wichtiger zu verstehen, wie etablierte und neu entstehende IoT-Technologien die Gesundheitssysteme bei der Bereitstellung einer sicheren und wirksamen Versorgung unterstützen können (Kelly et al., 2020, 1).

IoT hat bereits viel Aufmerksamkeit in sämtlichen Wirtschaftssektoren erlangt und seinen Nutzen dort bereits bewiesen. Der Gesundheitssektor gehört zwar nicht zu den Vorreitern bei der Einführung des IoT, doch das Streben nach Gesundheitseffizienz zu erschwinglichen Preisen und nach Sicherstellung von grösstmöglicher technologischer Integrität und Konnektivität haben dazu geführt, dass IoT auch im Gesundheitssektor an Bedeutung gewonnen hat (Chakraborty & Bhatt, 2019, S. 3).

In der Literatur gibt es einzelne Studien zu IoT im Gesundheitswesen, aber ein konsolidierter Rahmen und eine empirische Validierung in Bezug darauf, wie die IoT-Einführung wahrgenommen wird und wie sie sich auf die Patientenzufriedenheit, die Verbesserung der Gesundheitsversorgung und Effizienz auswirkt, ist nach wie vor weitgehend theoretisch und fallbasiert, anstatt auf der Grundlage umfangreicher empirischer Ergebnisse validiert (Chakraborty & Bhatt, 2019, S. 3).

Bisherige Studien fokussieren überwiegend auf das Tracking (=Nachverfolgen) von Gerätschaften und das Monitoring (=Überwachung) des Gesundheitszustandes von Patientinnen und Patienten über Wearables in Echtzeit, bei bspw. chronischen Erkrankungen wie Fettleibigkeit, Bluthochdruck, Unterstützung der Altenpflege, Präventivpflege, Fitness und Wellness (N L et al., 2018, S. 257; Selvaraj & Sundaravaradhan, 2020, S. 5).

Neben des Trackings von Geräten und der Gesundheitsüberwachung gibt es jedoch einige weitere Bereiche, in denen IoT-Anwendungen in Spitälern von grossem Nutzen sein und gleichzeitig die Patient Experience (=Patientenerfahrung) verbessern können. Mit IoT-Sensoren kann der Einsatz von medizinischem Personal an verschiedenen Standorten in Echtzeit ausgewertet werden. Für Patientinnen und Patienten in Spitälern ist die Ausbreitung von Infektionen eine grosse Sorge. Um die Ansteckung von Patientinnen und Patienten zu vermeiden, helfen IoT-fähige Geräte zur Hygieneüberwachung. IoT-Anwendungen unterstützen auch die Verwaltung von Vermögenswerten (z. B. Kontrolle von Arzneimittelbeständen) und die Umweltüberwachung (z. B. Kontrolle der Kühlschrankschranktemperatur sowie von Feuchtigkeit und Temperatur) (Mukati et al., 2021, S. 2).

Unter diesen Gesichtspunkten lässt sich das Potenzial von IoT als ein wachsender Forschungsbereich im Gesundheitswesen zusammenfassen (Kelly et al., 2020, 5). Daher sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um zu ermitteln wie mittels IoT die Patient Journey optimaler gestaltet, ein nahtloses Gesundheitssystem für die Patientinnen und Patienten geschaffen und die Prozesse im Gesundheitswesen verbessert werden können (Y. Bhatt & Bhatt, 2017, S. 14; Chai et al., 2018, 2; Kelly et al., 2020, 5; Mohsen Attaran, 2017, S. 2; Selvaraj & Sundaravaradhan, 2020, S. 5).

1.3 Fragestellung und Zielsetzung

Das Ziel dieser Überblicksarbeit, die sich einer Fallstudie bedient, um Übersicht zu schaffen, ist der Gewinn neuer Erkenntnisse im Bereich des IoT auf Prozessebene zur Verbesserung der Patient Journey. Dies wurde bisher nur wenig bis gar nicht wissenschaftlich

untersucht. Diese Arbeit möchte somit zum wissenschaftlichen Diskurs von Optimierungspotenzialen durch IoT bei der Patient Journey beitragen und einen ersten Fahrplan für Managerinnen und Manager, Systementwicklerinnen und -entwickler sowie Forschende, die an der Entwicklung von intelligenten Spitälern «Smart Hospitals» interessiert sind, bieten. Ableitend aus dem erläuterten Ziel wurde die folgende Hauptforschungsfrage mit ihren Unterfragen formuliert, die mit Hilfe dieser Arbeit beantwortet werden sollen:

Hauptforschungsfrage (HFF): Wie lassen sich Prozesse im Gesundheitswesen auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys mittels IoT optimieren?

FF1: Welche IoT-Anwendungen werden im Gesundheitswesen eingesetzt?

IoT wird bereits in sämtlichen Industrien eingesetzt und hat seinen Nutzen dort bereits bewiesen. Im Gesundheitswesen hingegen werden IoT-Anwendungen nur punktuell eingesetzt und die Transformation zum smarten Gesundheitswesen steht noch in den Anfängen. In der Literatur zeigt sich, dass vermehrt Studien zu IoT im Gesundheitswesen durchgeführt werden (Samyadip Chakraborty and Vaidik Bhatt, 2019, S. 3). Daher scheint es relevant, strukturiert zusammenzufassen, welche IoT-Anwendungen bereits heute im Gesundheitswesen eingesetzt werden – dies mittels eines Ordnungsmodells, welches die Anwendungen in verschiedene Dimensionen gliedert.

FF2: Was sind die Merkmale eines heutigen Patientenpfades?

Für Initiativen zu Prozessoptimierungen im Gesundheitswesen bietet die Methode des «Patient Journey Mappings» eine gute Grundlage für spätere Entscheidungsfindungen. Die systematische Erhebung des Patientenpfades gilt als wirksamer Weg, um die Abfolge von Schritten oder Ereignissen zu verstehen, die in den Prozess involviert sind und so Optimierungsmassnahmen formulieren zu können (Liu et al., 2021, S. 2215; Philpot et al., 2019, S. 468). Aus diesem Grund wird zur Beantwortung der Forschungsfrage eine Patient Journey der Radiologie auf mittlerer Detailebene beschrieben, die als Beispiel für eine Bandbreite verschiedenster Patient Journeys dient. Dabei sollen die zentralen Merkmale einer Patient Journey herausgestellt werden (Phasen, Kontaktpunkte, Schnittstellen, involvierte Berufsgruppen, physische- und digitale Kontaktpunkte).

FF3: Welches sind die kritischen Kontaktpunkte in einem Patientenpfad?

Um den Patientenpfad und die damit zusammenhängenden Prozesse adäquat zu verbessern, benötigt es ein detailliertes Verständnis der Patient Journey (Liberatore et al., 2021, S. 10). Aus diesem Grund befasst sich diese Arbeit u.a. mit der Identifikation kritischer Kontaktpunkte im Ist-Zustand entlang einer Patient Journey, bei denen ein Optimierungsbedarf besteht. Sie können erste Ansatzpunkte für Lösungsansätze und Optimierungspotenziale liefern.

FF4: Welche IoT-Anwendungen können zur Optimierung eines Patientenpfades eingesetzt werden?

In Anlehnung an die 4-Schritte-Methode von Wagner & Lindner (2013, S. 87) wird nach der Durchführung der Ist-Analyse ein möglicher Soll-Prozess definiert. Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage werden sämtliche Optimierungsmöglichkeiten, die sich im Kontext der Patient Journey und der kritischen Kontaktpunkte ergeben, in einer Tabelle aufgelistet. Diese werden nach ihrem Nutzen und Aufwand auf einer Portfoliomatrix eingeordnet, um Verbesserungspotenziale offenzulegen und einen Soll-Prozess definieren zu können.

FF5: Welche IoT-Anwendungen entsprechen den Patientenanforderungen?

Die Patientenzufriedenheit und die Erfüllung der Patientenanforderungen sind wichtige Leistungsindikatoren für eine optimale patientenzentrierte Versorgung. Die Ermittlung der Indikatoren für eine erhöhte Zufriedenheit, gilt als wirksamer Weg zur Formulierung von Optimierungsmassnahmen (Liu et al., 2021, S. 2215). Deshalb scheint es sinnvoll, die Wünsche und Erwartungen der Patientinnen und Patienten mittels der Kano-Methode abzufragen. Das Ergebnis der Befragung ist das Zuordnen der IoT-Optimierungsmöglichkeiten zu mehreren Kategorien: (1) IoT-Anwendungen die zu mehr oder weniger Zufriedenheit führen, (2) die keinen Einfluss auf die Zufriedenheit haben, (3) die von den Patientinnen und Patienten vorausgesetzt werden.

Die formulierten Forschungsfragen werden anhand einer ausgewählten Patient Journey eines ambulanten Radiologieinstituts beantwortet (=Use Case).

1.4 Aufbau und Methodik

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick zum Vorgehen der vorliegenden Arbeit.

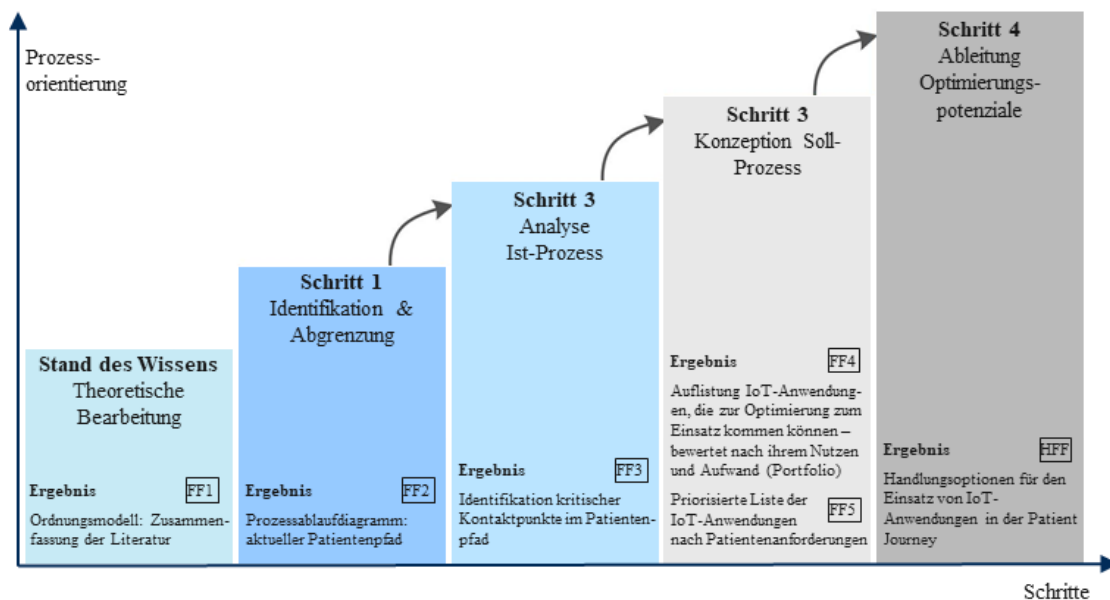


Abbildung 1: Vorgehen nach 4-Schritte-Methode (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner & Lindner (2013, S. 87))

Zu Beginn wird die Grundlage mittels einer theoretischen Bearbeitung der Thematik geschaffen, worauf nachfolgend der empirische Teil aufgebaut ist, welcher in Anlehnung an die 4-Schritte-Methode nach Wagner & Lindner (2013, S. 87) gegliedert ist. Anschließend werden die Ergebnisse ausgewertet und in einem letzten Schritt folgt die Anwendung, also das Ableiten von Handlungsoptionen im Rahmen des Use Cases. Nachfolgend sind die einzelnen Bereiche detaillierter beschrieben.

Kapitel 2 umfasst die theoretische Bearbeitung des Themengebiets: Relevante Begrifflichkeiten, IoT-Anwendungen im Kontext des Gesundheitswesens und Akzeptanz von technologischen Anwendungen. Wobei das Letztere kurz umrissen wird, da es von thematischer Relevanz ist, ohne jedoch den Schwerpunkt dieser Arbeit darzustellen. Die theoretische Behandlung soll eine fundierte Zusammenfassung zum Stand der Literatur geben und ermöglicht anschliessend eine umfassende Darstellung der Aspekte zur Optimierung der Patient Journey mittels IoT (**FF1**).

Kapitel 3 und **4** beinhalten den empirischen Teil, welche jeweils in vier Unterkapitel analog der Schritte 1-4 Wagner & Lindner (2013, S. 87) unterteilt sind. Kapitel 3 beschreibt die angewandten Methoden detailliert. Kapitel 4 erläutert die resultierenden Ergebnisse.

In einem ersten Schritt wurden mittels einer Beobachtung eine reale Patient Journey (=Use Case) aufgezeichnet, welche anschliessend analysiert wird (**FF2**). Zur Bestimmung des Ist- und Soll-Zustandes, werden im zweiten und dritten Schritt semi-strukturierte Interviews durchgeführt und qualitativ ausgewertet, um den Prozess besser zu verstehen, kritische Kontaktpunkte aufzudecken (**FF3**) sowie mögliche Optimierungen durch IoT aufzulisten und mittels Portfolioanalyse nach ihrem Nutzen und Umsetzungsaufwand zu bewerten (**FF4**). Zudem wird eine quantitative Befragung bei Patientinnen und Patienten durchgeführt, um Indikatoren für eine erhöhte Zufriedenheit zu ermitteln (**FF5**).

Das **Kapitel 5** beinhaltet den vierten Schritt, wo basierend auf den Resultaten Handlungsoptionen zum Einsatz von IoT innerhalb der Patient Journey für eine bessere Patient Experience für den Use Case abgeleitet werden. Um eine Einschätzung des Optimierungspotenzials durch IoT in der Patient Journey abgeben zu können, werden in diesem Kapitel die Ergebnisse der qualitativen Befragung, der Portfolioanalyse und den ermittelten Anforderungen für eine höhere Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten aus der Befragung gegenübergestellt (**HFF**). Darüber hinaus werden die Forschungsfragen beantwortet. In **Kapitel 6** wird ein Fazit gezogen, welches Implikationen für die Praxis beinhaltet, die Arbeit kritisch reflektiert sowie einen Ausblick zum weiteren Forschungsbedarf gibt.

2 Theoretischer Rahmen

Im folgenden Kapitel wird das wissenschaftliche Fundament dieser Arbeit skizziert. Zunächst werden zentrale Begriffe und Konzepte definiert und erläutert. Ferner werden wissenschaftliche Befunde bestehender Forschung zu IoT im Gesundheitswesen, sowie dem IoT Gebiet vorgestellt und diskutiert, wodurch die FF1 beantwortet wird.

2.1 Zentrale Begrifflichkeiten

In den nachfolgenden zwei Unterkapiteln werden wichtige Begriffe wie «IoT», «Smart Healthcare» und «Smart Hospital» im Kontext der Arbeit definiert und erläutert. In der Literatur lassen sich zu diesen Konzepten keine einheitlichen Definitionen finden, weshalb in diesem Kapitel durch Erläuterungen der Begriffe ein einheitliches Verständnis geschaffen werden soll.

2.1.1 IoT im Überblick

Definition und Einordnung von IoT

Der Begriff «Internet der Dinge» (engl. Internet of Things; IoT) setzt sich aus zwei Wörtern zusammen: (1) «Internet» bezieht sich auf die Netzwerktechnologie und (2) «Dinge» bedeutet Objekte, die durch diese Technologie miteinander verbunden werden können (Jonny et al., 2021, S. 1002). Die IoT-Idee hat sich aus verschiedenen Technologien wie Sensoren, maschinelles Lernen, Echtzeittests und eingebettete Systeme entwickelt (Mukati et al., 2021, S. 1). Das IoT ist eine Weiterentwicklung des derzeitigen Internets zu einem Netz miteinander verbundener Objekte, das nicht nur Informationen aus der Umgebung sammelt (Sensorik) und mit der physischen Welt interagiert (Betätigung/Befehl/Steuerung), sondern auch bestehende Internetstandards nutzt, um Dienste für die Informationsübertragung, Analyse und Kommunikation bereitzustellen. Durch die Verbreitung von Geräten, die durch offene Drahtlostechnologien wie Bluetooth, Radiofrequenz-Identifikation (RFID), Wi-Fi (Wireless Fidelity) und telefonische Datendienste sowie eingebettete Sensoren vorangetrieben werden, steht das IoT davor, das derzeitige statische Internet in ein vollständig integriertes Internet der Zukunft zu verwandeln (Rahman, 2016, S. 3).

Der Begriff «IoT» ist nicht neu. Er wurde 1999 von Kevin Ashton Kevin Ashton, einem britischen Technologie-Pionieren, der wichtige internationale Standards für verschiedene Sensoren mitbegründet hat, geprägt (Attaran, 2017, S. 12).

Ashton beschrieb das IoT als ein Ökosystem von mit Sensoren ausgestatteten Geräten, die miteinander kommunizieren und Daten austauschen (Marek & Woźniczka, 2018, S. 165).

Er stellte sich vor, dass diese Geräte in der Lage sein werden, selbständig Informationen zu sammeln und dass sie dank der Sensortechnologie, die Welt beobachten und verstehen können, ohne aufgrund der Notwendigkeit der Dateneingabe durch Menschen eingeschränkt zu sein. Die von ihm beschriebenen Geräte wurden als «intelligente Objekte» bezeichnet (Marek & Woźniczka, 2018, S. 165).

Im Internet Report 2005 der «International Telecommunication Union» (ITU) wurde das IoT offiziell vorgeschlagen und erschien somit erstmals 2005 in der Literatur. Dem Bericht zufolge bewegen wir uns auf das Zeitalter der Netzwerkgesellschaft zu, in der Netzwerke und vernetzte Geräte allgegenwärtig sind. Alle Dinge, die uns umgeben, werden über das Internet der Dinge miteinander verbunden sein, um Daten auszutauschen. Zu diesen Dingen gehören PCs, Laptops, Tablets, Smartphones, Insulinpumpen, Reifen, Kühlschränke, Fernseher, Heizungen und vieles mehr. Die meisten IoT-Geräte enthalten verschiedene Sensoren und Aktoren, welche Berechnungen, intelligente Entscheidungen und die Übermittlung nützlicher Informationen über das Internet ermöglichen (Zawoad & Hasan, 2015, S. 278).

IoT ist ein Begriff, der umfassend genutzt wird, wobei eine grundlegende standardisierte Definition jedoch noch weitgehend fehlt. So definiert Attaran (2017, S. 10) bspw. IoT als ein Konzept, welches Geräte, Menschen, Umgebungen, virtuelle Objekte und Maschinen miteinander vernetzt; ein riesiges Netzwerk von miteinander verbundenen Menschen oder Dingen. Diese Verbindungen bestehen zwischen Dingen-Dingen, Menschen-Dingen oder Menschen-Menschen. Ähnlich beschreibt Rahman (2016, S. 2) IoT als ein Modell, bei dem viele Objekte, die uns umgeben, über das Netz miteinander verbunden sind. Damit ermöglicht es, physische Geräte mit dem Internet zu verbinden und Informationen über das Internet zu senden oder zu empfangen (Mukati et al., 2021, S. 1). Hui et al. (2021, S. 2) charakterisieren das IoT als ein riesiges System, das Netzwerke umfasst, die webbasierte Dienste und Clouds mit Sensoren und -Aktoren verbinden. Die IoT-Geräte erfassen Daten aus der physischen Umgebung über verschiedene Sensoren und senden die Daten bspw. zur intelligenten Entscheidungsfindung oder für andere Datenverarbeitungsaufgaben an die Cloud (Zawoad & Hasan, 2015, S. 278).

Den Kern des IoT bilden die Objekte, die manchmal auch als intelligente Objekte bezeichnet werden und die über Kommunikations- und Verarbeitungsfähigkeiten verfügen, um selbständig miteinander zu interagieren (da Costa et al., 2018, S. 63). Das Internet der Dinge kann somit in seinem einfachsten Szenario als ein Netzwerk definiert werden, das eindeutig identifizierbare Geräte (oder Dinge) mit dem Internet verbindet und es ihnen ermöglicht, Daten zu sammeln, zu senden, zu speichern und zu empfangen (Kelly et al., 2020, S. 2; Yu et al., 2012, S. 1654), wobei das Internet eine Grundvoraussetzung ist (Yu et al., 2012, S. 1654). Informationserfassungsgeräte, wie RFID-Geräte, Global Positioning System (GPS), Infrarotsensoren und Laserscanner sind alle mit dem Internet verbunden, um eine Fernwahrnehmung und -steuerung mit Hilfe von Wi-Fi und Hotspots zu ermöglichen (Rahman, 2016, S. 1).

Technische Umsetzung von IoT

Die IoT-Architektur umfasst abstrahiert beschrieben vier Ebenen (siehe Abbildung 2) von der Datenverarbeitung, über die Informationsverarbeitung zum Wissensmanagement bis hin zur Anwendung von Folgendem (Bogdan, 2018, S. 66–67; Dossou et al., 2021, S. 241):

- (1) *Hardware oder Sensor-Schicht*: «Dinge» die mit intelligenten Geräten wie Sensoren und Aktoren ausgestattet sind. Die Sensoren erfassen die Daten in Echtzeit.
- (2) *Konnektivität und Kommunikations-Middleware oder Netzwerkebene*: Über diese Ebene werden die Daten, die von den Sensoren gesammelt werden, übermittelt.
- (3) *Big Data-Speicherung und -Analyse respektive die Cloud oder IoT-Plattform*: Sammlung, Aufbereitung, Speicherung und Analyse von Daten. Die Datenanalyse bedeutet konkret den Prozess der Umwandlung von Rohdaten in Daten und daraus wiederum in Erkenntnisse.
- (4) *Applikationsschicht der IoT-Plattform*: Benutzeroberfläche für Anwenderinnen und Anwender, auf der die Auswertungen und Ergebnisse auf einem Dashboard dargestellt werden und für die Entscheidungsfindung genutzt werden können.

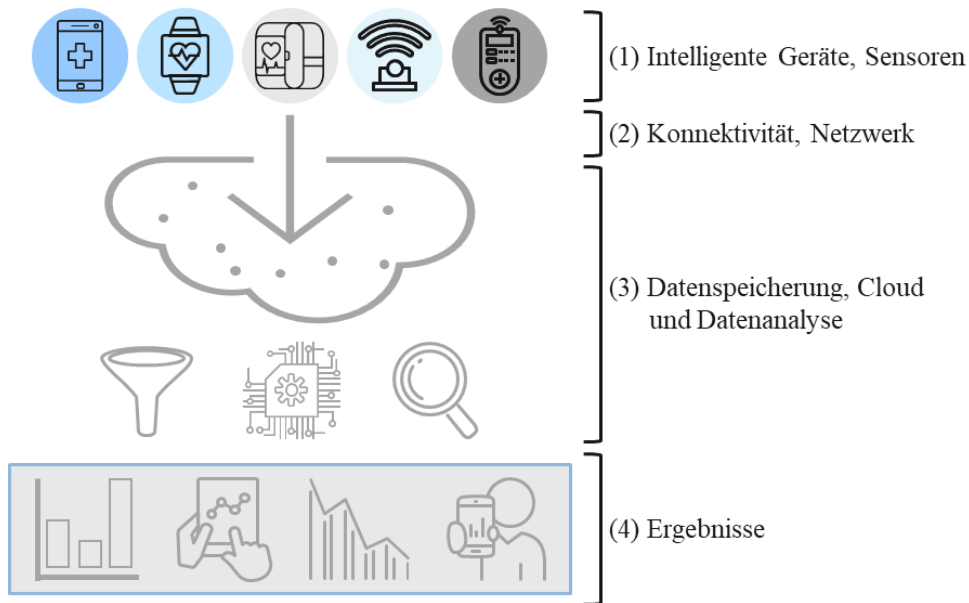


Abbildung 2: Überblick über die IoT-Architektur mit ihren vier Schichten (eigene Darstellung in Anlehnung an da Costa et al. (2018, S. 64))

Für die Umsetzung von IoT werden die sog. Dinge mit Technologien ausgestattet, sodass diese Dinge intelligent agieren können (intelligente, smarte Dinge) (Marek & Woźniczka, 2018, S. 165). Im Folgenden werden einige Schlüsseltechnologien beschrieben, die im Rahmen des IoT zum Einsatz kommen-

RFID Technology. RFID ist eine Technologie zur berührungslosen automatischen Identifizierung von Gegenständen durch den Einsatz von berührungslosen Lese- und Schreibgeräten. Diese Funkfrequenz-basierten Systeme bestehen aus einem Tag (der an den zu überwachenden Gegenständen oder Personen angebracht ist) und einem Lesegerät, die miteinander interagieren, um Signale zu empfangen und zu senden und werden hauptsächlich zur Ortung oder Verfolgung eingesetzt. Der Tag enthält Informationen über das Gut oder den Gegenstand und kann auch Sensoren enthalten. Das RFID-Lesegerät kommuniziert mit den Tags und kann die Informationen abfragen. Die Kommunikation zwischen RFID-Tag und Lesegerät erfolgt über eine elektromagnetische Induktion, so dass kein direkter Kontakt erforderlich ist (Aghdam et al., 2021, S. 5; Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977). In IoT-Anwendungen bestehen die meisten Daten der RFID-Tags aus dem elektronischen Produktcode, der zur eindeutigen Identifizierung von Objekten verwendet wird. Heute ist die RFID-Technologie mit ihren besonderen Merkmalen wie preiswerten und zuverlässigen Etiketten und Rückverfolgbarkeit zu einer praktikablen Lösung für das Internet der Dinge geworden (Aghdam et al., 2021, S. 6).

Sensor Network Technology. Sensornetzwerke sind der Kern von IoT und können mit RFID-Systemen zusammenarbeiten, um den Status von Dingen besser zu verfolgen (z. B. Standort, Temperatur, Bewegungen usw.), Sensornetzwerke bestehen aus einer Menge an Sensorknoten, die drahtlos miteinander kommunizieren (Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977). Sensortechnologien sind bspw. tragbare Sensoren/Wearables (Herzschlagsensor, Blutdruckmanschette, GPS), Umgebungssensoren (Feuchtigkeits-, Licht-, Geräuschsensoren) und Standortsensoren (Infrarot, RFID, Lichtschalter) (Uslu et al., 2020, S. 5).

Wireless Communication Technology. Drahtlose Technologien sind ein wichtiger Bestandteil des IoT. Die drahtlose Kommunikationstechnologie wird in verschiedenen Bereichen wie Hausautomatisierung, tragbare Sensoren, mobile Geräte und intelligente Netzwerke eingesetzt (Aghdam et al., 2021, S. 6). Die auf dem intelligenten Gerät gespeicherten Informationen werden automatisch über die drahtlose Kommunikationstechnologie an das zentrale Informationssystem übertragen. Zu den gängigen drahtlosen Kommunikationstechnologien gehören bspw. Bluetooth, Wi-Fi, Ultrabreitband (UWB), ZigBee, IrDA (Infrared Data Association) usw. (Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977).

Embedded Technology. Im Wesentlichen ist IoT ein eingebettetes System, das auf dem Internet basiert. Da immer mehr intelligente Endgeräte die Anforderungen an die Vernetzung erfüllen, wird die Entwicklung des IoT-Konzepts beschleunigt. IoT ist also das unvermeidliche Ergebnis der Entwicklung von eingebetteter Technologie (Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977).

IoT im Gesundheitswesen

IoT im Kontext des Gesundheitswesens kann auch als «Medical Internet of Things (MIoT)», «Internet of Medical Things (IoMT)», «Internet of Healthcare Things (IoHT)» oder «Healthcare Internet of Things (HIoT)» bezeichnet werden. In der Literatur haben sich diese und weitere Begriffe etabliert, die im Wesentlichen das Gleiche beinhalten, sich aber je nach Studie und Autor in Bezug auf den Blickwinkel und die Bandbreite der Beschreibung unterscheiden (Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977; Yu et al., 2012, S. 1655). Da Costa et al. (2018, S. 64) beschreiben IoT im Gesundheitswesen als miteinander verbundene Objekte, die in der Lage sind, Daten auszutauschen und zu verarbeiten, um die Gesundheit der Patientinnen und Patienten zu verbessern. Dazu gehören Sensortechnologien wie z. B. diejenigen, die physiologische Daten wie Puls, Atemfrequenz, Blutdruck und Körpertemperatur erfassen, und diejenigen, die andere Arten von Daten wie den

Standort medizinischer Geräte erfassen (Ahmed & Jabarullah, 2020, S. 372). Laut Kelly et al. (2020, S. 2) kann das IoT im Gesundheitswesen jedes Gerät (Computergeräte, Mobiltelefone, intelligente Armbänder und Wearables, digitale Medikamente, implantierbare chirurgische Geräten oder andere tragbare Geräten) beinhalten, welches Gesundheitsdaten der Patientinnen und Patienten erfassen und messen kann sowie mit dem Internet verbunden werden kann.

Der Einsatz von IoT hat sich in vielen Bereichen und Branchen als hilfreich erwiesen (Said et al., 2021, S. 1). Diese Arbeit konzentriert sich auf den IoT Einsatz im Gesundheitswesen und besonders bezogen auf die Infrastrukturen und Prozessen in Gesundheitseinrichtungen.

2.1.2 Smart Healthcare im Überblick

«Smart Healthcare» oder «intelligente Gesundheitsversorgung» resultiert aus dem Konzept des «Smart Planet» von IBM (International Business Machines Corporation, IT- und Beratungsunternehmen, in Armonk, NY, USA) aus dem Jahr 2009. Der Smart Planet eine intelligente Infrastruktur, die mit Hilfe von Sensoren Informationen erkennt, und diese mittels IoT überträgt und verarbeitet. Es kann soziale Systeme korrodieren und integrieren, um die Dynamiken und das Management in der Gesellschaft weiterzuentwickeln (Tian et al., 2019, S. 62).

Smart Healthcare ist ein Gesundheitsdienstleistungssystem mit einer smarten Infrastruktur, das Technologien wie tragbare Geräte, IoT und mobiles Internet nutzt, um Informationen zu erhalten sowie Menschen, Ressourcen und Organisationen zu verbinden und im Sinne eines medizinischen Ökosystems auf intelligente Weise zu verwalten (Oueida et al., 2018, S. 1; Tian et al., 2019, S. 62). Eine intelligente Gesundheitsversorgung erleichtert die Interaktion zwischen den beteiligten Personen und der rationalen Ressourcenallokation und kann dabei helfen fundierte Entscheidungen zu treffen. Kurz gesagt vernetzt Smart Healthcare die Akteurinnen und Akteure im Gesundheitswesen und schafft einen ganzheitlichen Informationsaufbau (Tian et al., 2019, S. 62).

Laut Tian et al. (2019, S. 63–64) können dem Smart Healthcare drei Bereiche zugeordnet werden: (1) klinische/wissenschaftliche Forschungseinrichtungen (z. B. Spitäler), (2) regionale Institutionen, die Entscheidungen im Gesundheitsbereich treffen, und (3) individuelle Personen. Konkrete Anwendungen im intelligenten Gesundheitssystem sind u.a. Unterstützung der Diagnose und Behandlung, Krankheitsvorbeugung,

Risikoüberwachung, virtuellen Assistierende, der Arzneimittelforschung, intelligenten Spitäler und des Gesundheitsmanagements.

Intelligente Spitäler (sog. Smart Hospitals)

Zentrales Thema im Gesundheitswesen ist es, bei hohem Kostendruck eine qualitativ hochwertige Versorgung der Patientinnen und Patienten sicherzustellen (Catarinucci et al., 2015; Man et al., 2015, S. 515) und dem Fachkräftemangel zu begegnen sowie die Kosten zu senken. Daher stellt die Gestaltung effizienter Gesundheitsinfrastrukturen in unserer Gesellschaft eine der grössten Herausforderungen dar (Catarinucci et al., 2015, S. 515). Die neusten Fortschritte in der Entwicklung von IoT-Technologien fördern die Entwicklung intelligenter Systeme zur Unterstützung und Verbesserung von Prozessen im Gesundheitswesen (Catarinucci et al., 2015, S. 515). Ein «intelligentes Spital» ist ein Konzept, das zum einen als Ergebnis der schnelllebigen Digitalisierung in der gesamten Gesundheitsbranche mit dem Einsatz von Schlüsseltechnologien, hauptsächlich IoT, Datenanalyse, Verfügbarkeit personalisierte Dienste, KI, entstanden ist (Uslu et al., 2020, S. 1). Zum anderen führte die Notwendigkeit, das Management des Gesundheitswesens zu verbessern, seine Ressourcen besser zu nutzen und seine Kosten zu senken, bei gleichbleibendem Qualitätsniveau, zu diesem Konzept (Oueida et al., 2018, S. 1). Smart Hospitals stützen sich auf Informations- und Kommunikationstechnologiebasierte Umgebungen (intelligente Infrastruktur), besonders auf IoT und Automatisierung, um die Versorgung ihrer Patientinnen und Patienten zu optimieren und neue Leistungen zu implementieren (Tian et al., 2019, S. 64). Die intelligente Spitalinfrastruktur besteht hauptsächlich aus einem IoT-basierten intelligenten Sensornetzwerk, welches das ganze Spital umfasst und einer umfassenden Service-Cloud-Plattform (Jing et al., 2020, S. 1). Die Infrastruktur, welche alle Systeme mittels IoT integriert, verbindet digitale Geräte, Infrastrukturen und das Personal. Die Service-Plattform, die sämtliche Informationen speichert, die sich über mobile Geräte abrufen lassen, zeigt den Standort sowie Umlauf von medizinischen Geräten und Spitalmaterialien, unterstützt bei der täglichen Verwaltung des Personals, identifiziert und überwacht die Patientinnen und Patienten (Tian et al., 2019, S. 64). Im Hinblick auf die Entscheidungsfindung kann die Plattform z. B. Ressourcenzuweisung, Qualitätsanalyse und Leistungsanalyse durchführen und die medizinischen Kosten senken, die Nutzung der Ressourcen maximieren und den Spitälern bei der Entscheidungsfindung helfen (Dhariwal & Mehta, 2017, S. 1977; Tian et al., 2019, S. 64; Yu et al., 2012, S. 1655). Für Patientinnen und Patienten bieten intelligente Spitäler mehre

Funktionen (z. B. digitale Systeme für die physische Untersuchung, Online-Terminvereinbarungen, Interaktionen zwischen Ärztin und Arzt sowie Patientin und Patient) (Tian et al., 2019, S. 64).

Somit bieten intelligente Spitalinfrastrukturen viele Ressourcen, die für die Aufrechterhaltung des Betriebs, für die Patientinnen und Patienten, die Mitarbeitenden sowie für die Sicherheit des Gebäudes von wesentlicher Bedeutung sind:

- Telemedizin und Fernüberwachung
- Vernetzte medizinische Geräte, wie bspw. Wearables, die Vitalparameter überwachen und Gesundheitsdaten erfassen.
- Geräte, die die Verbindung zwischen anderen Geräten herstellen wie Sensoren, Router, Gateways (sog. Vernetzungsgeräte).
- Daten, die sich auf Patienten- oder Personalinformationen sowie auf Geräte- und Umgebungsinformationen beziehen.
- Gebäude und Einrichtungen: Die Sensoren sind im Spitalgebäude und in den Räumen verteilt, um die Sicherheit der Patientinnen und Patienten zu gewährleisten (bspw. Temperatursensoren in Patientenzimmern und Operationssälen sowie Gassensoren in der Spitalküche).

Die Entwicklung von intelligenten Gebäuden hängt mit dem Fortschritt der Weiterentwicklung von intelligenten Technologien zusammen. Im Vergleich zu den herkömmlichen Gebäuden können durch den Einsatz von Informations-, Daten-, und Kommunikationstechnologien smarte Gebäude ihren Nutzerinnen und Nutzern sowie Eigentümerinnen und Eigentümern verbesserte Funktionalitäten bieten. Darunter zählen z. B. die Einsicht darin, wie Menschen die Gebäude nutzen und dadurch Effizienzgewinne erzielen. In dieser Hinsicht wird u.a. die Technologie des IoT die Art und Weise verändern, wie Gebäude funktionieren werden. Dies wird zu Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen führen, die sich aus der Reaktionsfähigkeit und Reaktivität des neuen Systems ergeben (Evjen et al., 2020, S. 793–794). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Integration von Systemen über IoT und die Automatisierung die Zukunft für intelligente Spitäler sind (Tian et al., 2019, S. 64).

2.2 IoT-Anwendungen im Healthcare-Bereich

IoT-Technologien werden den Bereich des Gesundheitswesens verändern, indem sie neue Möglichkeiten der Interaktion zwischen Ärztinnen und Ärzten, Patientinnen und Patienten und Geräten ermöglichen und allen Beteiligten Vorteile bringen wird (Gardašević et al., 2020, S. 14). Ebenso hat das Thema IoT im Gesundheitswesen besonders in den letzten Jahren weltweit in der Forschung an Bedeutung gewonnen (Shahzad et al., 2021, S. 2). Zur Einordnung des Forschungsvorhabens wird zunächst die aktuelle Umsetzung von IoT im Gesundheitswesen aufgezeigt, geordnet und der Schwerpunkt dieser Arbeit herausgestellt.

2.2.1 Das IoT-Ordnungsmodell

Internet der Dinge im Gesundheitsbereich ist ein sehr komplexes und weit umfassendes Thema. Um den aktuellen Stand der Literatur für diesen Themenbereich möglichst vollständig und gleichzeitig auch übersichtlich darzustellen, wurde für diese Arbeit ein Ordnungsmodell entwickelt (siehe Abbildung 3). Bei Modellen gilt es allgemein zu beachten, dass diese auf Abstraktionen bzw. vereinfachenden Annahmen beruhen und damit kein Modell alles Relevante im Detail darstellen kann. Entsprechend ermöglichen Modelle die stark vereinfachte Abbildung der Realität. Dies hat auch zur Folge, dass Trade-offs zwischen den verschiedenen Dimensionen der Darstellung gemacht werden müssen (Stachowiak, 1973, S. 128–133).

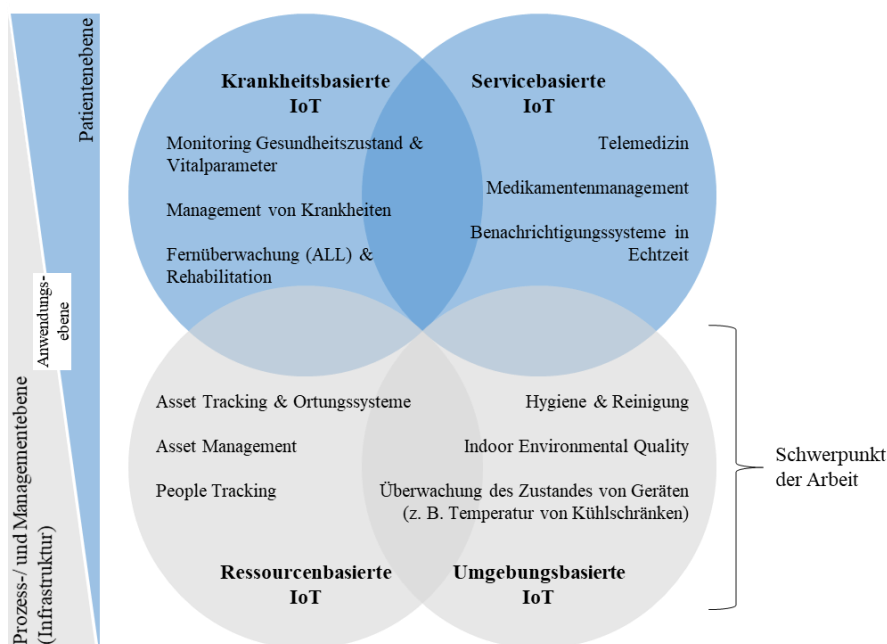


Abbildung 3: Das IoT-Ordnungsmodell (eigene Darstellung)

Das Ordnungsmodell besteht aus den vier Dimensionen, in welche sich die IoT-Anwendungen einordnen lassen: «Krankheitsbasierte IoT-Anwendungen», «Servicebasierte IoT-Anwendungen», «Ressourcenbasierte IoT-Anwendungen» und «Umgebungsbasierte IoT-Anwendungen». Bei den IoT-Anwendungen kann unterschieden werden zwischen denen, die bei oder von Patientinnen und Patienten angewendet werden (Patientenebene) und denen, die relevant für die Prozesse und das Management im Gesundheitswesen sind (Prozess-/und managementebene).

Krankheitsbasierte IoT-Anwendungen

Im Gesundheitswesen werden IoT-Anwendungen vielfach für das Monitoring bzw. die Überwachung des Gesundheitszustandes von Patientinnen und Patienten eingesetzt. Dabei kann das Monitoring über tragbare intelligente Geräte wie Aktivitätstracker oder Sensoren ausgeführt werden, welche die Vitaldaten und Gesundheitsparameter der Patientinnen und Patienten in Echtzeit erfassen, analysieren und in einer Cloud speichern (Gardašević et al., 2020, S. 14; Otaibi, 2019, S. 3; Vidya N L et al., 2018, S. 257). Die behandelnden Ärztinnen und Ärzte erhalten zeitnah wichtige Informationen über den Gesundheitszustand ihrer Patientinnen und Patienten. Das ermöglicht es ihnen, individuelle Empfehlungen an die Patientinnen und Patienten zum Umgang mit ihrem Gesundheitszustand abzugeben – lebensbedrohlichen Gesundheitszustände können rechtzeitig erkannt und darauf reagiert werden. Ausserdem kann der Gesundheitszustand der Patientinnen und Patienten auch in ihrer häuslichen Umgebung verfolgt werden, was bis zur Einführung des IoT im Gesundheitswesen nicht möglich war. Besonders bei alleinstehenden Personen, kann das Gefühl von gesundheitlicher Sicherheit enorm verstärkt werden. Neben den genannten Vorteilen können grosse Datenmengen über den Gesundheitszustand der Patientinnen und Patienten in der Forschung genutzt werden, um mehr über die Krankheit, ihren Verlauf und die Wirksamkeit der Behandlung zu erfahren (Gardašević et al., 2020, S. 14).

(1) Management spezifische Krankheiten: IoT unterstütztes Selbstmanagement bei (chronischen) Krankheiten verringert Anfälle/Schübe und ermöglicht eine bessere Kontrolle (Hui et al., 2021, S. 2). Eine intelligente Gesundheitsüberwachung wird daher empfohlen, um die Lebensqualität von (chronisch) Kranken und älteren Patientinnen und Patienten zu verbessern. Darüber hinaus können möglicherweise unnötige Spitalaufenthalte vermieden werden (Shahzad et al., 2021, S. 2). Beispielsweise haben Dong et al. (2019) ein tragbares Point-of-Care (PoC)-Luftverschmutzungs-Sensorsystem vorgestellt. Mittels Sensoren, integriert in einer Armbanduhr, werden neben den medizinischen Daten der

Nutzerin oder des Nutzers diverse Umweltfaktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Ozonkonzentration oder organische Verbindungen in der realen Umgebung gemessen. Dadurch lassen sich Asthmaanfälle voraussagen und Anwenderinnen und Anwender frühzeitig warnen, um rechtzeitig Hilfe leisten zu können bzw. zu erhalten. Das System bietet autorisierten Asthmaspezialistinnen und -spezialisten über das Internet Visualisierungs- und Analysefunktionen für die überwachten Daten.

Um die Probleme, die Diabetikerinnen und Diabetiker mit der bestehenden invasiven Blutzuckermessung (z. B. Stechschmerz, unbequeme Teststreifen, Infektionsgefahr) haben, zu überwinden, haben Charles et al. (2019) ein nicht-invasives intelligentes Blutzuckermesssystem zur Überwachung und Echtzeitanzeige des Blutzuckerspiegels vorgeschlagen. Das System liest die Gewebeglukosekonzentration und die Blutwerte der Patientinnen und Patienten ab, um ihren Blutzuckerspiegel zu kontrollieren. Das Gerät liefert genaue Messwerte und erzeugt über das Internet der Dinge Alarmsignale, so dass unerwünschte Ereignisse aufgrund extremer Schwankungen des Blutzuckerspiegels verhindert werden können.

(2) *Management Vitalparameter und Überwachung Gesundheitszustand*: Patientinnen und Patienten werden während ihres Spitalaufenthaltes auf der Bettenstation routinemäßig durch das Messen ihrer Vitalfunktionen (bspw. Blutdruck, Körpertemperatur) überwacht. Dies geschieht meist manuell durch das Pflegefachpersonal mit Blutdruckmessgeräten und Stethoskopen oder Fragebögen zur Bewertung des Schmerz- oder Bewusstseinsgrads. Über Wearables oder drahtlose persönliche Geräte könnte die Erfassung von Vitaldaten teilweise oder vollständig automatisiert werden, wodurch die Belastung für Pflegekräfte durch das ständige Sammeln und Speichern dieser Informationen verringert würde. Die in Echtzeit generierten und gespeicherten Daten eröffnen die Möglichkeit, maschinelle Lernalgorithmen zu entwickeln, um das Risiko einer Verschlechterung des Patientenzustandes abzuleiten und die Ressourcenplanung in Spitälern durch die Vorhersage zukünftiger Patientenanforderungen zu optimieren (da Costa et al., 2018, S. 66). Besonders bei Patientinnen und Patienten auf der Intensivstation muss die Überwachung des Gesundheitszustandes und der Vitalparameter effizient und sorgfältig erfolgen, da die Zustände meist lebensbedrohlich sind (Shahzad et al., 2021, S. 5). Atta (2022) entwickelte bspw. während der COVID-19 Pandemie ein mikrocontrollerbasiertes drahtloses Überwachungssystem für Vitalfunktionen das in der Lage ist, die Körpertemperatur, die Herzfrequenz, den Blutsauerstoffgehalt, die Atemfrequenz und das Elektrokardiogramm

der an COVID-19 erkrankten Patientinnen und Patienten zu messen. Das entwickelte System besteht aus tragbaren Sensorknoten, einer drahtlosen Kommunikationsinfrastruktur mit mehreren Kommunikationstechniken, zur Übermittlung von Vitaldaten der Patientinnen und Patienten an das Verwaltungssystem. Das System verwaltet deren medizinische Daten, beinhaltet eine grafische Benutzeroberfläche mit einem Kontrollsystem, das es dem Spitalpersonal ermöglicht, den Status aller Patientinnen und Patienten zu überwachen und die entsprechenden Massnahmen zu ergreifen.

(3) *Fernüberwachung ausserhalb des Spitals*: IoT spielt nicht nur eine wesentliche Rolle bei der Überwachung von Patientinnen und Patienten innerhalb des Spitals, sondern auch ausserhalb (Aghdam et al., 2021, S. 2). Denn der Einsatz von Sensoren und Geräten zur Fernüberwachung, kann auch durch einen Cloud-Zugang in das häusliche Umfeld verlagert werden (Kelly et al., 2020, S. 3). Mithilfe von IoT kann das Leben älterer und körperlich eingeschränkter Menschen verbessert und erleichtert werden. Dies bspw. über die Entwicklung eines intelligenten Systems, das die täglichen Aktivitäten im Zuhause dieser Menschen überwachen und aufzeichnen kann (sog. Ambient Assisted Living, AAL) (Nazir et al., 2019, S. 13). AAL ist eine Gesundheitsversorgung in intelligenten Umgebungen. Ihr Ziel ist es, älteren, eingeschränkten und kranken Menschen eine unabhängige Lebensweise zu ermöglichen und ihnen ein selbstbestimmtes Leben zu bieten, mit einer ständigen Überwachung der Gesundheit, um Probleme frühzeitig zu erkennen und entsprechend reagieren zu können (Aghdam et al., 2021, S. 10). Ein AAL-System basiert auf mehreren Sensoren zur Messung von Körpertemperatur, Blutdruck, Glukose, Sauerstoff und Gewicht (Nazir et al., 2019, S.13). Diese Systeme sind dann in der Lage, die Daten an die behandelnden Gesundheitseinrichtungen zu senden, mittels Algorithmen zu analysieren und in einer Cloud zu speichern. Dadurch können Ärztinnen und Ärzte ihre Patientinnen und Patienten aus der Ferne überwachen, was möglicherweise die Wiederaufnahme in ein Spital verhindert (Vidya N L et al., 2018, S. 262).

Servicebasierte IoT-Anwendungen

Servicebasierte IoT-Anwendungen sind Dienstleistungen und Services, die die Patientin oder der Patient in Anspruch nehmen kann und ihr/ ihm einen Mehrwert bringt und ein besseres Patientenerlebnis vermittelt. Dazu gehören bspw. die Telemedizin unterstützt durch IoT, oder Echtzeitmeldungen.

(1) *Telemedizin*: Die Telemedizin ist heutzutage im Gesundheitswesen etabliert und hat eine gute Akzeptanz, da die Gesundheitsdienste in hoher Qualität remote zur Verfügung

gestellt werden können. Telemedizin nutzt eine Reihe von drahtlosen Technologien sowie das Internet der Dinge. IoT definiert die Möglichkeiten der Telemedizin im Hinblick auf verbesserte und nahtlose Gesundheitsdienste neu (Hossain et al., 2018, S. 422). Die Studie von Poonsuph (2022) schlägt bspw. eine ganzheitliche Telemedizin-Plattform u.a. mit dem Einsatz von IoT vor, die über die klassischen telemedizinischen Konsultationen hinaus geht. Diese Telegesundheitsplattform ermöglicht Teilnehmenden von verschiedenen Gesundheitsdienstleistern und anderen Teilnehmenden des digitalen Gesundheitsökosystems, sich dieser Plattform anzuschliessen und eine unbegrenzte Anzahl an Patientinnen und Patienten gleichzeitig zu versorgen. Die Telegesundheitsplattform bietet dabei folgende Inhalte: Alarmbenachrichtigungen, Unterstützung bei Lebensstilveränderungen im Sinne von Vermittlung von Gesundheitskompetenzen, Telemonitoring-Dienste, Terminvereinbarungen, Inhalte der Patientenakte über den Krankheitsverlauf und verschiedene Services im Telemedizinbereich wie Telekonsultationen, Teletriage und Telepharmazie. Das Konzept ist eine Echtzeit- Koordinationsplattform, die alle Teilnehmenden des digitalen Gesundheitswesens vereint, um Patientinnen und Patienten global und digital zu bedienen. Zudem werden die Gesundheitsdaten von Patientinnen und Patienten während der Telekonsultationen gesammelt, die in der elektronischen Patientenakte gespeichert werden (Poonsuph, 2022). Ein weiteres Beispiel ist die Forschung von Hossain et al. (2018), die in ihrer Arbeit die Bedeutung des IoT in der Telemedizin untersuchen und ein Modell für einen IoT-basierten Assistenten für Rezepte, Verschreibungen oder Verordnungen vorschlagen. Das Modell hilft Patientinnen und Patienten, die Empfehlungen von Ärztinnen und Ärzten richtig zu befolgen.

(2) *Benachrichtigungssysteme in Echtzeit (Real time notification)*: IoT-Buttons sind kleine, drahtlose Geräte, die mit dem Drücken einer integrierten Taste bestimmte Aktionen auslösen und im Gesundheitswesen für bspw. Echtzeitbenachrichtigungen eingesetzt werden. Ein am Patientenbett platzierter IoT-Button, kann ein Ersatz für den klassischen Patientenrufknopf darstellen. Während letzterer nur einen allgemeinen Zweck erfüllt und eine einzige Information übermittelt, dass der Patient/die Patientin Hilfe herbeiruft, kann ein IoT-Knopf eine grössere Bandbreite an Informationen übermitteln. Beispielsweise kann ein Patient mit einem einzigen Tastendruck um Hilfe rufen, aber eine antwortende Pflegefachperson könnte dann mit einem langen Tastendruck anzeigen, dass der Ruf beantwortet wurde, oder mit zwei Tastendrücken zusätzliche Hilfe anfordern. Somit kann ein IoT-Button durch verschiedene Kombinationen des Tastendrucks (einfacher-,

doppelter oder langer Tastendruck) auch unterschiedliche Aktionen ausführen. Die Betätigung des IoT-Buttons führt dazu, dass eine drahtlose Meldung über ein Netzwerk gesendet wird, welches Benachrichtigungen versendet bspw. eine Kurzmitteilung als SMS. Durch Anwendungsschnittstellen, bspw. an bestehende Krankenhausinformationssysteme, können Echtzeitdaten erfasst und zur Datenvisualisierung und -analyse genutzt werden, die für zukünftige Prozessverbesserungen genutzt werden können (z. B. künftige Personalentscheidungen in Bezug auf die Anzahl der Mitarbeitenden, den Arbeitsort und die Aufgabenplanung). Neben der Verwendung der IoT-Buttons als Ruftaste für die Kontaktaufnahme mit dem Personal oder die Meldung von Notfällen, können IoT-Buttons bspw. auch in der Reinigung eingesetzt werden. Bei Betätigung des Buttons durch die Patientin oder den Patienten, wird eine Meldung abgegeben, dass die Toilette auf dem Patientenzimmer gereinigt werden soll (Chai et al., 2018, S. 2).

Ressourcenbasierte IoT-Anwendungen

Neben der Überwachung des Gesundheitszustandes oder verbesserte Servicedienstleistungen gibt es weitere Bereiche, in denen IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen einen Mehrwert bringen können. Mit IoT-Sensoren versehene Geräte werden verwendet, um medizinische Geräte wie Rollstühle, Defibrillatoren, Beatmungsgeräte und andere Überwachungsgeräte in Echtzeit zu verfolgen. Auch der Einsatz von medizinischem Personal kann an verschiedenen Standorten in Echtzeit ausgewertet werden. Wenn der Standort des medizinischen Personals ebenfalls verfolgt wird, besteht auch die Möglichkeit, dessen Einsatz zu optimieren und es im Notfall flexibel einzusetzen. IoT-Geräte unterstützen auch die Verwaltung von Vermögensbeständen wie die Kontrolle von pharmazeutischen Lagerbeständen oder anderen Medizinprodukten (Gardašević et al., 2020, S. 15; Mukati et al., 2021, S. 2). Schliesslich könnte die Analyse der Daten den Spitälern neue Erkenntnisse darüber liefern, wie sie die Gesamtorganisation und die Nutzung von Ressourcen verbessern können (Gardašević et al., 2020, S. 15).

(1) Asset Tracking und Ortungssysteme: Geräte wie Spitalbetten, Rollstühle, Blutdruckmessgeräte und andere medizinische Objekte werden im Spital an verschiedenen Orten eingesetzt, zwischen den Stationen ausgeliehen und bewegen sich somit durch das Spital. Die grösseren Gegenstände können leicht erkannt werden, jedoch kostet es viel Zeit diese im Gebäude zu lokalisieren (bspw. leeres Spitalbett in einem beliebigen Gang) (Evjen et al., 2020, S. 799–800; Man et al., 2015, S. 2–3; Mukati et al., 2021, S. 2). Abhängig vom benötigten Gerät kann das Suchen im Notfall über Leben und Tod entscheiden (Evjen et

al., 2020, S. 803). Evjen et al., (2020) präsentieren in ihrer Studie ein real-time Ortungssystem für Innenräume, mit dem Ziel zur schnelleren Lokalisierung der Geräte und Ausrüstungen im Spital. Das System besteht in der Regel aus Ortungssensoren, die mit mehreren Geräten verbunden sind. Die Sensoren ermöglichen eine äusserst genaue Standortbestimmung. Anhand einer eindeutigen Kennung (z. B. über Etiketten) kann das System die Geräte finden und Echtzeitinformationen über ihren Standort im Zentrum liefern. Alle Abteilungen sind also mit IoT-Geräten ausgestattet, welche direkt über das Internet kommunizieren, ihren Zustand melden und zu einer besseren Ressourcennutzung beitragen. Das ermöglicht den Einrichtungen, ihre Arbeitsabläufe zu verbessern und gleichzeitig die Kosten zu senken und die klinische Qualität zu steigern. Entsprechend sind auch Facility Managerinnen und Manager sowie Spitalarchitektinnen und -architekten an den Daten des Ortungssystems von grossen Gebäudekomplexen interessiert, da sie diese nutzen können, um den Bedarf für die Wartung von Geräten oder die Modernisierung von Gebäuden zu bewerten.

(2) *Anlagenverwaltung (sog. Asset Management)*: Das IoT-basierte System zur Verwaltung von Vermögenswerten kann nicht nur den Standort von wichtigen Gegenständen wie Infusionspumpen, Blutbeuteln und medizinischen Abfällen verfolgen, sondern auch den Zustand dieser Assets, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Beschleunigung und Ausrichtung überwachen. Folglich gibt das System nicht nur Hinweise über den Standort der Geräte, sondern kann auch Bedarfsprognosen für eine bessere Anlagen- und Vermögensverwaltung vorhersagen, wie Zeitpunkt der Wartung von Geräten, Haltbarkeit, Temperaturveränderungen in der Umgebung und das Ausgehen von Lagerbeständen (z. B. Arzneimittel). Prognosen spielen eine entscheidende Rolle in der medizinischen Bestandsverwaltung. Die bisherige Herausforderung im Gesundheitswesen besteht in der mangelnden Sichtbarkeit und Integration bereits vorhandener Daten, da Daten die regelmässig erfasst werden, meist noch in verschiedenen Systemen gespeichert werden. Dadurch wird eine ganzheitliche Bedarfsprognose und Bestandsverwaltung erschwert (Man et al., 2015, S. 2–3).

(3) *People Tracking*: Neben der Lokalisierung von Geräten, können auch Personen über bspw. Badges oder Armbändern mit integrierten Sensoren in Echtzeit aufgefunden werden (Attaran, 2017, S. 26). Die genaue Lokalisierung von Patientinnen und Patienten sowie medizinischem Personal ermöglicht u.a. die Belegungssituation der Patientinnen und Patienten auf einen Blick zu erfassen, sowie die Besetzung von Sprechstundenzimmern,

Wartebereichen und Toiletten im Auge zu behalten. Die Analyse der gesammelten Daten kann zu einer Verbesserung der Arbeitsabläufe, Ressourcenverteilung und Betriebseffizienz führen (Evjen et al., 2020, S. 800; Yamashita et al., 2020, S. 478). Yamashita et al. (2020) zeigen am Beispiel des Nagoya Universitätsspital auf, wie durch den Einsatz von IoT ein intelligentes Krankenhauskonzept entwickelt werden konnte, indem es Geräte trackt und den aktuellen Standort von Patientinnen und Patienten sowie medizinischem Personal erfasst. Das System kann bspw. Arbeitsabläufe oder Zeit- und Bewegungsaktivitäten messen, um die Bewegungen des Personals zu verstehen (Zebra, 2021, S. 10). Für eine bessere Verteilung der Ressourcen stellen Fischer et al. (2020) die elastische Zuweisung von Humanressourcen in Gesundheitsumgebungen (ElHealth) vor – ein IoT-fokussiertes Modell, das in der Lage ist, die Nutzung von Spitalzimmern durch Patientinnen und Patienten zu überwachen und die Zuweisung von medizinischem Fachpersonal an diese Zimmer anzupassen, um den Bedürfnissen der Patientinnen und Patienten gerecht zu werden. ElHealth fasst die Informationen aus verschiedenen Quellen zusammen: Patientenankünfte und -bedürfnisse, Patientenbewegungen (mithilfe von IoT-Sensoren, die in der Spitalbewegung verteilt sind), Verfügbarkeit von medizinischem Personal. Poongodi et al. (2021) stellen in ihrer Studie ein IoT-System für die Verwaltung von potenziell mit COVID-19 infizierten Patientinnen und Patienten vor (Contact Tracing). Sie sind der Meinung, dass verschiedene Arten von Sensoren dabei unterstützen können, die Pandemie zu bewältigen und den Überwachungs- und Kontaktverfolgungsprozess zu verbessern. Mit Hilfe von COVID-19-spezifischen Sensoren können die Schlüsselsymptome der Infektion auf effektive Weise erkannt und die gesammelten Daten an einen intelligenten Server gesendet werden, der sämtliche Informationen (z. B. medizinische Daten) für die weitere Infektionsverfolgung enthält und so zu einer effektiven Kontaktverfolgung beitragen kann. Das Ergebnis der Infektionsverfolgung kann dann automatisch an das Mobiltelefon des Betroffenen übertragen werden. Die Pandemie hat gezeigt, dass eine Erfassung von Echtzeitdaten der infizierten Personen eine grosse Rolle spielt. Die Studie von Poongodi et al. (2021) stellt heraus, welche wichtige Bedeutung IoT in diesem Kontext spielt.

Umgebungsbasierte IoT-Anwendungen

Zu diesem Bereich können IoT-Anwendungen gezählt werden, die einen Einfluss auf die Umgebungsgestaltung (Environment) des Leistungserbringenden haben. Dies sind IoT-Anwendungen, die in die Räumlichkeiten implementiert werden, die Qualität der

Innenraumklima (sog. Indoor Environmental Quality) sicherstellen und wichtige Daten generieren. Die Ergebnisse der umgebungsbasierten IoT-Anwendungen können für Prozessoptimierungen hilfreich sein, das Patientenerlebnis positiv beeinflussen oder beim Assetmanagement unterstützen (z. B. durch optimale Regulierung des Energieverbrauchs).

(1) Hygiene und Reinigung (u.a. IoT-Button): Die Sauberkeit in Spitälern ist ein wichtiger Faktor für die Qualität. Chai et al. (2019) haben in ihrer Studie, den Einsatz eines Benachrichtigungssystems, welches auf einem IoT-Button basiert, beschreiben. Sie haben sämtliche IoT-Buttons in Spitaltoiletten platziert. Das Reinigungspersonal erhielt über mehrere Monate Echtzeit-Benachrichtigungen und reagierte auf Tastendruck für die Toilettenreinigung. Alle Knopfdrücke wurden aufgezeichnet, womit die durchschnittliche Tastennutzung nach Spitalbereich, Tageszeit und Wochentag erfasst werden konnte. Bei ihren Untersuchungen hat sich gezeigt, dass die Daten dieses Systems das Potenzial haben, eine reaktionsschnelle Planung der Toilettenreinigung zu ermöglichen und Zeiten mit hoher Toilettennutzung in einem Spital vorherzusehen (Chai et al., 2019, S. 1). Neben der Toilettenreinigung, können IoT-fähige Geräte bei der Hygieneüberwachung helfen und so die Sauberkeit in Spitälern sicherstellen und auch die Ausbreitung und Ansteckungen von Infektionen während eines Spitalaufenthaltes vermeiden (Mukati et al., 2021, S. 2). IoT-Roboter werden immer häufiger zur Reinigung und Desinfektion von Geräten und Räumlichkeiten eingesetzt (Mukati et al., 2021, S. 3).

(2) Raumklima (u.a. Indoor Environmental Quality): IoT-Geräte können auch für die Überwachung und Kontrolle von Umgebungsbedingungen eingesetzt werden – z. B. bezogen auf Kühlschranktemperatur, Luftfeuchtigkeit, Beleuchtung und Raumtemperatur (Mukati et al., 2021, S. 2). Die Bereitstellung des COVID-19 Impfstoffes war u.a. in ärmeren Ländern problematisch. Mobile Technologien und IoT können die Lieferkette des Impfstoffes optimieren. Während der Pandemie wurde eine IoT-fähige Mobiltechnologie entwickelt, die die Überwachung der Kühlkette in Echtzeit ermöglicht. Gekoppelt mit den IoT-Sensoren am Impfstoff, überwacht die Anwendung den Standort, die Temperatur und den Bestand des Impfstoffes. So kann eine zuverlässige Lieferung sicher gestellt werden (Mukati et al., 2021, S. 3). Eine schlechte Raumluftqualität kann zu Beschwerden wie Kopfschmerzen, Erschöpfung, Augen- und Hautreizungen oder zu langfristigen gesundheitlichen Folgen führen. Neuere Forschungen haben eindeutige Beweise dafür erbracht, dass die Übertragung über die Luft bei vielen nosokomialen Infektionen eine bedeutende

Rolle spielt. Daher ist ein effektives Belüftungssystem für die Krankenhausinfrastruktur wichtig, um die Raumluftqualität innerhalb angemessener Grenzen zu halten und verschiedene Luftschadstoffe zu erkennen (Saad Baqer et al., 2022, S. 2). Sreevas et al. (2019) entwickelten eine auf IoT basierende Luftqualitäts-Plattform. Dafür wurden mehrere Sensoren an verschiedenen Orten u.a. im Spital platziert. Diese Sensoren messen Umweltparameter wie Aerosol-, CO-, CO₂- und Temperatur-Feuchte-Konzentrationen. Diese Plattform könnte die Überwachung der Luftqualität in Spitälern und anderen Einrichtungen unterstützen. Auf die gesammelten Daten kann über eine webbasierte Anwendung zugegriffen werden, die Informationen zur Raumqualität offenlegt.

In der Literatur lässt sich eine Vielzahl an Studien finden, die sich mit den service- und krankheitsbasierten IoT-Anwendungen befassen. Überwiegend liegt der Fokus auf der Überwachung des Gesundheitszustandes in einer Gesundheitseinrichtung oder aus der Ferne über Sensoren. Studien, die sich mit dem Einsatz von IoT in der Infrastruktur auf Prozess- und Managementebene befassen, lassen sich für das Gesundheitswesen nur vereinzelt finden. Ausserdem setzen diese Studien bisher an jeweils einzelnen Prozessthemen (Ressourcen, Logistik, Geräteverwaltung, Raumnutzung) an, eine ganzheitliche Analyse zum Einsatz von IoT im gesamten Prozess und entlang des Patientenpfads konnte nicht identifiziert werden.

Daher liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit im empirischen Teil auf dem Einsatz von IoT bezogen auf die Prozess- und Managementebene über den gesamten Patientenpfad hinweg.

2.2.2 Bedeutung von IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen

Aufgrund der rasanten Entwicklung der IT sind IoT-Anwendungen und der Einsatz dieser in vielen Bereichen umfangreicher geworden. Die Entwicklung des IoT hat für eine grosse Dynamik in der ganzen Welt gesorgt – auch im Gesundheitswesen. Einige Länder bezeichnen das IoT als eine neue Industrie und haben ihr deswegen grosse Aufmerksamkeit geschenkt (Ma et al., 2018, S. 134–135). IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen können zu einer Verbesserung des Lebensstils für die einzelne Patientin oder den einzelnen Patienten beitragen, dies bspw. in Form von tragbaren Geräten. Das Nutzen von intelligenten Geräten wie Wearables kann die Lebensqualität von denjenigen Patientinnen und Patienten verbessern, die die Anwendungen nutzen (Jonny et al., 2021, S. 1000). Das Internet der Dinge ermöglicht es, Informationen direkt von Patientinnen und Patienten zu

sammeln und weiterzugeben sowie neue Datenströme schneller und genauer zu erfassen, aufzuzeichnen und zu analysieren. Durch IoT-Sensoren, die wichtige Vitalparameter und Krankheitszustände von Patientinnen und Patienten erfassen, können weitere Daten zum besseren Verständnis einer Krankheit und die weitere Diagnostik generiert werden (Vidya N L et al., 2018, S. 257). Servicebasierte IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen ermöglichen eine Verbesserung der Qualität und ein positives Nutzererlebnis: Durch bspw. IoT-Anwendungen, die Patientinnen und Patienten aus der Ferne überwachen, können Kosten für die Versorgung eingespart werden (Aghdam et al., 2021, S. 1). Für das Monitoring des Gesundheitszustandes, wird IoT von Forscherinnen und Forschern sowie Analytistinnen und Analysten immer häufiger als eine der fortschrittlichsten Technologien anerkannt, die den Patientinnen und Patienten Sicherheit bietet (Vidya N L et al., 2018, S. 257).

Aus Sicht einer Gesundheitseinrichtung können IoT-Anwendungen eingesetzt werden, um ihre Geschäftsprozesse zu verbessern sowie kontrollierbarer, intelligenter und effizienter zu gestalten (Jonny et al., 2021, S. 1000; Uslu et al., 2020, S. 2). Dadurch können die Patientinnen und Patienten effektiver und effizienter versorgt und für die Mitarbeitenden der Arbeitsalltag erleichtert werden (Jonny et al., 2021, S. 1000). IoT ermöglicht die Überwachung von vielen Ereignissen und strukturellen Veränderungen im Gebäude, sodass Sicherheits- und Risikofragen besser gehandhabt werden können und Kosten- sowie Zeiteinsparungen, eine einfache Ressourcennutzung und eine steigende Qualität sowie mehr Produktivität erreicht werden können (Evjen et al., 2020, S. 793–794; Jonny et al., 2021, S. 1002). Der Einsatz von IoT in der Infrastruktur von Gesundheitseinrichtungen führt dazu, dass Managerinnen und Manager besser verstehen, wie Menschen das Gebäude nutzen, wodurch die Prozesse und das Design angepasst werden können, woraus «produktivere Räume» resultieren (Evjen et al., 2020, S. 793–794).

Der Hauptgrund für die Nutzung von IoT-Anwendungen ist ihre Fähigkeit, Daten zu verarbeiten und so zu kommunizieren, dass die Echtzeitinformationen, die durch die IoT-Systeme bereitgestellt werden können, als Unterstützung für das Management eingeholt werden können. So können Zukunftsprognosen abgeleitet und bessere Entscheidungen für Aktivitäten getroffen werden (Jonny et al., 2021, S. 1001; Uslu et al., 2020, S. 1). Im Allgemeinen bieten intelligente Gesundheitsorganisationen der Führung, den Facility Managerinnen und Managern, den Mitarbeitenden sowie Patientinnen und Patienten ein breites Spektrum an Vorteilen und Dienstleistungen durch eine Art zusätzliche

«Serviceplattform». Diese sammelt Daten, stellt Informationen zur Einsicht bereit und ermöglicht es, wichtige Erkenntnisse für die optimale Gesundheitsversorgung abzuleiten (Evjen et al., 2020, S. 793–794).

Es kann davon ausgegangen werden, dass IoT im Rahmen eines ganzheitlich intelligenten Gesundheitswesens die Lebensqualität der Menschen verändern wird. Die Schaffung integrierter Werkzeuge wird viele positive Veränderungen in Bezug auf integrierte Informationssystemdienste, Systemverarbeitung und Kommunikation mit einem breiten Spektrum an Kontrollmöglichkeiten bewirken. Daher sollten im Bereich des Gesundheitswesens weiterhin IoT-basierte Technologien und Anwendungen entwickelt werden (Aghdam et al., 2021, S. 1).

Seit einigen Jahren ist das Gesundheitswesen einem ständigen Kosten- und Effizienzdruck ausgesetzt (Man et al., 2015, S. 1), zudem steigen die Erwartungen der Patientinnen und Patienten an eine hohe Qualität und positive Patient Experience (Gopal et al., 2019, S. 328). Aus diesem Grund sind die Führungskräfte im Gesundheitswesen ständig mit Themen wie der Sicherheit ihrer Einrichtungen, Zufriedenheit der Mitarbeitenden, Qualitätssteigerung, dem optimalen Ressourceneinsatz und der Verbesserung der Versorgung ihrer Patientinnen und Patienten konfrontiert sowie den kostspieligen Arbeitsabläufen, bei denen es die Ineffizienzen zu vermeiden gilt (Zebra, 2021, S. 10). Es scheint als könnte der Einsatz von IoT in Gesundheitseinrichtungen die Prozesse verbessern und Optimierungspotenziale ausloten. Dieses Optimierungspotenzial durch IoT für die Verbesserung des Patientenflusses, der Prozesse und der betrieblichen Effizienz wird diese Arbeit untersuchen.

2.3 Technologische Akzeptanz von IoT im Gesundheitswesen

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Technologien und IoT im Gesundheitswesen scheint das Thema Akzeptanz eine bedeutende Rolle einzunehmen, da die Akzeptanz der beteiligten Personen die Basis bietet, um technologische Implementierungen langfristig und erfolgreich umzusetzen. Der Mangel an Benutzerakzeptanz gilt seit langem als Hindernis für den Erfolg neuer Technologien (Alanazi & Soh, 2019, S. 4769). Der Einsatz von IoT hat sich in vielen Bereichen und Branchen bereits durchgesetzt (Said et al., 2021, S. 1). Im Gesundheitswesen hingegen zögern wichtige Entscheidungsträger und Einrichtungen nach wie vor, sich vollständig an einer IoT-Gesundheitsversorgung zu beteiligen,

aufgrund von regulatorischen Unsicherheiten und einer geringen Nutzerakzeptanz (Kim & Kim, 2018, S. 305).

Aus diesem Grund wird nachfolgend auf Grundlage der Literatur ein kurzer Überblick zur technologischen Akzeptanz im Gesundheitswesen gegeben, da sie in den Analysen dieser Arbeit berücksichtigt wird, ohne dabei jedoch einen Schwerpunkt darzustellen.

Die Hospital Vision Study 2022 ging bereits 2017 davon aus, dass bis Ende 2022 97 Prozent der Pflegefachpersonen mobile Geräte zur Patientenversorgung am Spitalbett einsetzen werden. Über alle Spitalmitarbeitenden hinweg wurde prognostiziert, dass die Nutzung bis zu 40 Prozent ansteigen wird. Der Einsatz von Technologien bei der Behandlung trägt dazu bei, das Vertrauen der Patientinnen und Patienten zu stärken. In der Studie sahen 70 Prozent der Patientinnen und Patienten, wie das Pflegefachpersonal mobile Geräte benutzte, und 77 Prozent der Patientinnen und Patienten standen dem positiv gegenüber. Die neue Generation von Gesundheitskonsumenten und technikaffinen Patientinnen und Patienten wird sich in Zukunft mit dem Einsatz von Technologien bei der Behandlung wohlfühlen, ausserdem haben sie ein positives Bild gegenüber dem Teilen ihrer Gesundheitsdaten, da sie sich u.a. Zeitersparnis und eine noch bessere Versorgung erhoffen. 57 Prozent der befragten Patientinnen und Patienten verwenden bereits Wearables, um ihre Gesundheitsdaten zu erfassen und 95 Prozent sind bereit ihre elektronischen Gesundheitsdaten preis zu geben (Zebra, 2017, S. 2). Eine weitere Studie von Zebra (2021) «Global Healthcare Vision Study: Smarter, More Connected Hospitals» zeigt, dass die Mehrheit des medizinischen Personals und die Entscheidungsträger der Meinung sind, dass Echtzeitinformationen für eine optimale Versorgung unabdingbar sind. Vier von zehn Führungspersonen setzen Ortungstechnologien in ihrem Spital ein. Aktuell liegt der Fokus auf dem Monitoring von Patientinnen und Patienten sowie der Sicherheit. In Zukunft soll die Technologie für einen besseren Patientenfluss und Prozesseffizienz eingesetzt werden. Laut des Whitepapers von Kopp (2016, S. 16) gehen mehr als 75 Prozent der Patientinnen und Patienten davon aus, dass sie in Zukunft digitale Services nutzen werden, 80 Prozent der Anwenderinnen und Anwender gaben an, dass sie in Wearables einen hohen Nutzen für eine komfortablere Gesundheitsversorgung sehen.

Die Studie von Kim & Kim (2018) untersucht Faktoren, die die Akzeptanz von IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen der Benutzerinnen und Benutzer beeinflussen. Die Studie zeigt, dass die relevanten Faktoren für Akzeptanz zwischen Patientinnen/Patienten und Nichtpatientinnen/Patienten unterscheiden. Die Nichtpatienten-Gruppe (gesunde

Personen) legte mehr Wert auf die Handhabung des technischen Gerätes aufgrund von Bequemlichkeit., ausserdem waren sie toleranter gegenüber weniger medizinischem Fachpersonal und Expertenunterstützung, zeigten aber mehr Widerstand gegen automatisierte Gesundheitsdienstleistungen und das Teilen persönlicher medizinischer Daten. Die Patientengruppe hingegen stand automatisierten Dienstleistungen und dem Teilen von Gesundheitsdaten offener gegenüber. Bei beiden Gruppen waren Faktoren im Zusammenhang mit Vertrauen und Zuverlässigkeit wichtiger als die Funktionalität der Anwendung. Den Befragten aus beiden Gruppen ist es wichtig, dass Expertinnen und Experten vor Ort sind, die eingreifen können, da sie sich nicht auf eine vollständige Automatisierung verlassen. Es wird unterstrichen, dass die Aufklärung der Benutzerinnen und Benutzer hinsichtlich Offenheit und Sicherheit medizinischer Daten verbessert werden muss.

Das Thema Datensicherheit und das Aufzeigen des Nutzens für die Anwendenden im Gesundheitswesen von IoT scheint eine der grössten Hürden darzustellen. Grund dafür ist zum einen die grosse Lücke zwischen dem Bewusstsein und dem Verständnis von Datensicherheit in der Gesellschaft, zum anderen ist den Menschen der tatsächliche Wert und Nutzen, den IoT für sie persönlich und ihre Gesundheitsversorgung, bietet nicht klar. Die Angst vor der Verletzung des Datenschutzes wird immer vorhanden sein, jedoch muss der wahrgenommene Nutzen von IoT im Gesundheitswesen überwiegen. Es gibt sämtliche Faktoren, die die Akzeptanz von IoT im Gesundheitswesen beeinflussen. Dazu gehören bspw. die Eigenschaften der Technologie (z. B. Benutzerfreundlichkeit), die persönliche Einstellung und das Wissen der einzelnen Anwenderin oder des einzelnen Anwenders (z. B. Vertrautheit mit digitalen Anwendungen, Technikaffinität, Interesse), das Vorgehen bei Technologieimplementierungen in einer Organisation (z. B. Einbeziehen der Mitarbeitenden, Schulungen, Kostenerstattungen) (Kelly et al., 2020, S. 4).

Das Internet der Dinge wird eine extreme Datenmenge aufbringen, die es zuvor so noch nicht gegeben hat. Dies wird eine grosse Herausforderung für die Netzwerkinfrastruktur darstellen – dies verbunden mit Sicherheitsrisiken (Alcatel-Lucent Enterprise, 2019, S. 3). Da es sich hierbei um medizinische und patientenbezogene Daten handelt, die besonders schützenswert sind, sind die Bedenken gerechtfertigt (Bogdan, 2018, S. 85). Es ist nicht auszuschliessen, dass IoT aufgrund des sehr komplexen Konstrukts möglicherweise zu Cyberangriffen und zur unangemessenen Erhebung personenbezogener Daten führt (Bogdan, 2018, S. 83–85; Kelly et al., 2020, S. 4).

Obwohl dieser Überblick nur eine Zusammenfassung ausgewählter Literatur und keine systematische Literaturrecherche umfasst, steht ausser Frage, dass weitere Forschungsarbeiten erforderlich sind, um die Akzeptanz, die Erfahrungen und die digitalen Kompetenzen von Nutzerinnen und Nutzern im Zusammenhang mit der Nutzung von IoT im Gesundheitswesen zu ermitteln. Weitere Forschungsarbeiten in diesem Bereich werden dazu beitragen, die Faktoren zu verstehen, die die Akzeptanz des IoT beeinflussen und eine breitere Akzeptanz des IoT im Gesundheitswesen zu fördern, was einen wesentlichen Schritt zur Weiterentwicklung des Gesundheitssystems darstellen kann.

3 Methodik

Nachfolgend wird die Methodik zur Beantwortung der Hauptforschungsfrage «*Wie lassen sich Prozesse im Gesundheitswesen auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys mittels IoT optimieren?*» mit ihren Unterfragen (FF2, FF3, FF4, FF4) umfassend erläutert. Die erforderlichen Daten wurden mit einem qualitativ- und quantitativ explorativen Forschungsdesign erhoben. Für ein strukturiertes methodisches Vorgehen wurde in Anlehnung an Wagner und Lindner (2013, S. 87) die 4-Schritte-Methode gewählt (siehe Kapitel 1.4). Diese umfasst die Aufnahme der Patient Journey mittels einer Beobachtung, eine qualitative Datenerhebung durch Interviews bei Mitarbeitenden sowie Kurzgespräche mit Patientinnen und Patienten der Radiologie (Erfassung der Ist-Situation). Zur Erfassung einer Soll-Situation wurden zudem qualitative Interviews und eine Portfolioanalyse mit IoT-Experten durchgeführt sowie eine quantitative Befragung mit Patientinnen und Patienten nach dem Kano-Modell.

3.1 Beobachtungsstudie

Das Process Mapping von Patient Journeys durch die Gesundheitsversorgung wird dazu genutzt, um die Abfolge von Schritten oder Ereignissen zu verstehen, die in den Prozess involviert sind (Philpot et al., 2019, S. 468). Diese Methode ist ein effektiver Ansatz zur Entwicklung einer genauen und vollständigen Darstellung der Ist-Prozesse, da sie die Gesamtheit aller Kontaktpunkte der Patientinnen und Patienten vor, während und nach ihrem Aufenthalt in einem Spital erfasst. Die Visualisierung der Patient Journey hat wichtige Funktionen: Sie erlaubt zum einen, die Prozesse für alle Beteiligten ersichtlich und verständlich darzustellen. Zum anderen lassen sich dabei komplexe Abläufe, wenn nötig, vereinfachen. Ausserdem können Verantwortlichkeiten und Kompetenzen graphisch dargestellt werden (Sijm-Eeken et al., 2020, S. 1071–1072). Die Prozessdarstellung bietet die Grundlage für eine solide Prozessoptimierung, weshalb in dieser Arbeit eine reale Patient Journey die Basis für die weiteren Analysen bildet (Liberatore et al., 2021, S. 9).

3.1.1 Datenerhebung

Zunächst wurde mittels einer Beobachtung der Patientenpfad von Ein- bis Austritt in einem ambulatorischen Radiologiezentrum eines Schweizer Universitätsspitals beschrieben. Diese Radiologie wurde ausgewählt, da sie über die nötigen Ressourcen verfügt, eine grosse Bereitschaft für die digitale Transformation ihrer Organisation mit sich bringt und


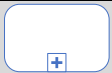


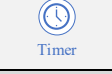











bereits Umstrukturierungen ihrer Räumlichkeiten, u.a. unter Berücksichtigung der Patientenbedürfnisse, plant. Die Beobachtung wurde durch die Autorin während eines ganzen Tages vor Ort im März 2022 durchgeführt. Bei der Beobachtung wurden Patientinnen und Patienten begleitet sowie erste kurze Gespräche mit den am Prozess beteiligten Personen des Radiologiezentrums geführt. Die Prozessaufzeichnung fand in einem ersten Schritt während der Beobachtung analog statt. Verwendete Materialien waren Klemmbrett, Papier, Stift, einfache, selbst erstellte Skizzen und ein Gebäudeplan in Vogelperspektive.

3.1.2 Datenauswertung

Zur Visualisierung des Patientenpfades wurde ein Prozessablaufdiagramm mittels Microsoft Visio erstellt. Das Prozessablaufdiagramm dokumentiert die Prozessabläufe und gibt Aufschluss über die Reihenfolge, in der die Aufgaben ausgeführt werden.

Die Prozessnotation umfasst eine Auswahl an Symbolen, welche eine bestimmte Bedeutung haben und den Prozess besser erklären, sodass alle Anspruchsgruppen ihn verstehen können (Jobst, 2010, S. 87). Ein weltweit verbindliches System für die Prozessdarstellung existiert bisher nicht. Daher wurde für diese Arbeit die Symbole des Business Process Model and Notation (BPMN) Standards gewählt, welcher zu einem der bekanntesten Standards für die Darstellung von (Geschäfts)Prozessen weltweit gezählt werden kann (Jobst, 2010, S. 79). Die nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht der wichtigsten BPMN-Symbole.

Tabelle 1: Symbolpalette BPMN für Prozessablaufdiagramm (eigene Darstellung in Anlehnung an Object Management Group (1997))

Erklärung	BPMN-Symbol	
Aktivitäten		Eine Aktivität stellt einen Arbeitsschritt dar.
		Teilprozesse werden für die detaillierte Beschreibung komplexer Aufgaben verwendet.
Startereignisse: Ereignisse, die Gesamtprozess starten		Nicht typisierte Ereignisse, am Start oder Ende eines Prozesses.
		Empfang und Verstand von Nachrichten.
		Periodische zeitliche Ereignisse, Zeitpunkte oder Zeitspannen.
Zwischenereignisse: Ereignisse, die während eines Prozesses auftreten		Nicht typisierte Ereignisse, am Start oder Ende eines Prozesses.
		Empfang und Verstand von Nachrichten.
		Periodische zeitliche Ereignisse, Zeitpunkte oder Zeitspannen.
Endereignisse: Ereignisse, die Gesamtprozess beenden		Nicht typisierte Ereignisse, am Start oder Ende eines Prozesses.
		Empfang und Verstand von Nachrichten.
Verbinder		Sequenzfluss verbindet Ereignisse, Aufgaben und Gateways miteinander.
		Nachrichtenfluss symbolisiert den Informationsaustausch mit externen Prozessteilnehmenden.
Verzweigungen und Zusammenführungen (Gateways)		Exklusives Gateway: Genau ein Prozesspfad wird verfolgt.
		Paralleles Gateway: Alle Prozesspfade werden verfolgt.
		Inklusives Gateway: Mindestens ein Prozesspfad wird verfolgt.
Datenobjekte		Repräsentiert Informationen, die durch den Prozess fließen, wie Dokumente, E-Mails oder Datensätze.

3.2 Qualitative Studie

Die qualitative Studie besteht aus zwei Teilen: (1) vorgelagerte semi-strukturierte Interviews mit Mitarbeitenden und Patientinnen und Patienten sowie anschliessende (2) Experteninterviews mit IoT-Spezialisten, die jeweils in Anlehnung an die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) analysiert wurden.

Semistrukturierte oder halbstrukturierte Interviews sind Interviews, bei denen die oder der Interviewende genau weiss, was das Ziel der Interviews ist und eine Reihe an offenen

Fragen stellt, um alle gewünschten Themen abzuhandeln. Die Konversation kann frei variieren, wobei sich der Gesprächsverlauf wahrscheinlich auch abhängig von der interviewten Person ergibt. Diese Interviews basieren auf einem Leitfaden, bei dem die Fragen sehr einfach und offen gehalten sind, flexibel formuliert und ohne feste Reihenfolge abgefragt werden können. Indem die Fragen und Themen während des Interviews geändert werden können, bieten diese Interviews den Vorteil, dass Nachfragen gestellt sowie wichtige individuelle Aspekte, die nicht Teil des Leitfadens sind, besprochen werden können (Miles & Gilbert, 2005, S. 66).

3.2.1 Stichprobenauswahl und Rekrutierung

Für ein umfassendes Verständnis der Patient Journey und der Prozesse, wurden zwischen März und April 2022 sieben semi-strukturierte Interviews mit Mitarbeitenden (Geschäftsleitung, operatives Geschäft, administratives Personal, Radiologinnen und Radiologen, Medizinisches Praxisassistenten (MPA), Medizinisch-technische Radiologieassistenten (MTRA) im Umfang von 45-60 Minuten sowie drei offene Kurzgespräche zwischen 10-15 Minuten mit Patientinnen und Patienten nach ihrer Behandlung geführt. Somit wurde aus jeder Gruppe, die an der Patient Journey beteiligt ist, mindestens eine Person befragt. Dadurch konnten die unterschiedlichen Perspektiven abgeholt werden. Dazu wurden in einem ersten Schritt die betroffenen Personen eruiert und eine Auswahl getroffen. In Absprache mit einer Projektmanagerin der Radiologie, wurden Personen ausgewählt, die über die zeitlichen Ressourcen verfügten, sowie Personen, die die Abläufe besonders gut kennen, da sie bspw. schon lange in dem ambulanten Radiologiezentrum tätig sind. Dies hatte zum Ziel, ein möglichst ganzheitliches Bild der Patient Journey zu erlangen. Alle Personen, die nicht in die Prozesse des Patientenpfades involviert sind, wurden ausgeschlossen. Ausgeschlossen aus den offenen Kurzgesprächen wurden ebenfalls Patientinnen und Patienten mit einer kritischen Diagnose. Um möglichst umfassende Erkenntnisse erhalten zu können, hatten die Interviews einen explorativen Charakter, weshalb die gestellten Fragen breit und offen gehalten wurden. Basis des Leitfadens war die vorgängig durchgeführte Prozessbeobachtung, welche die Inhalte des Leitfadens lieferte. Ziel der Interviews war es nicht nur, die Prozesse besser zu verstehen, sondern auch die Ausführungsqualität der Kontaktpunkte entlang der Patient Journey zu erfassen und dadurch kritische und wichtige Kontaktpunkte zu identifizieren.

Zur Ermittlung von möglichen IoT-Lösungen, die zur Optimierung kritischer Kontaktpunkte in dem Patientenpfad implementiert werden können, wurden in einer zweiten

Phase im April 2022 drei weitere 60-minütige semi-strukturierte Interviews mit IoT-Experten durchgeführt. Die drei Experten waren keine spezifischen IoT-Experten für das Gesundheitswesen. Die Autorin wählte diese Fachpersonen basierend auf der Empfehlung einer gut vernetzten Person im Bereich von IoT und Gebäudeautomatisierung aus. Die Interviews hatten ebenfalls einen explorativen Charakter. Die Inhalte des Interviewleitfadens basierten einerseits auf Grundlage der Literatur, sowie auf den Ergebnissen der Prozessbeobachtung und der ersten Interviewphase bei Mitarbeitenden sowie Patientinnen und Patienten. Das Ziel der Interviews mit den IoT-Experten war es, Einsatzmöglichkeiten von IoT innerhalb der Patient Journey aufzuzeigen und anschliessend Verbesserungspotenziale durch die Verwendung von IoT innerhalb der Patient Journey abzuleiten. Alle Interviewpartnerinnen und -partner wurden durch die Autorin per E-Mail kontaktiert. Für die Interviews mit den IoT-Experten wurden vorher zusätzlich die Ergebnisse aus dem ersten Teil der qualitativen Studie gesendet, und zwar mit dem Gedanken, dass diese sich bereits vor dem Interview mit der Patient Journey, Infrastruktur und Architektur vertraut machen konnten. Insgesamt wurden zehn Interviews (sieben in der ersten Interviewphase und drei in der zweiten Phase) remote durchgeführt und drei Gespräche mit Patientinnen und Patienten vor Ort geführt.

3.2.2 Datenerhebung

Alle maximal 45-60-minütigen, semistrukturierten Interviews wurden von der Autorin zwischen März und April 2022 durchgeführt. Mittels mündlicher Einverständniserklärung wurde vor jedem Interview jeweils die Einwilligung zur Tonaufnahme eingeholt, mit Hinweis auf die vertrauliche Behandlung der Daten. Die Tonaufnahme erfolgte jeweils über den Computer mit dem Programm «OBS Studio». Die Interviews wurden remote mit MS-Teams oder per Telefon durchgeführt. Die Kurzgespräche (10-15 Minuten) mit Patientinnen und Patienten wurden vor Ort durchgeführt.

Zwei unterschiedliche Gesprächsleitfäden, einer für die Mitarbeitenden des ambulanten Radiologiezentrums und einer für die IoT-Experten dienten als Grundlage für die semistrukturierten Interviews (siehe Anhang 1: Interviewleitfaden Mitarbeitende, Anhang 3: Interviewleitfaden IoT-Experten). Die Inhalte des Interviewleitfadens für die Mitarbeitenden wurden aus der vorhergehenden Beobachtung zusammengetragen, die Inhalte des Leitfadens für die IoT-Experten aus den Ergebnissen der Interviewphase mit den Mitarbeitenden. Die Leitfäden sollten als Unterstützung dienen und sicherstellen, dass alle

wichtigen Aspekte besprochen wurden. Zudem konnten die Interviews anschliessend besser verglichen werden (Miles & Gilbert, 2005, S. 66). Beide Leitfäden bestanden aus fünf Fragetypen: (1) Einleitende Fragen zur interviewten Person zum Kennenlernen und, um die Stichprobe abzufragen, (2) übergeordnete Fragen zum Thema, für einen langsamen Einstieg, (3) Schüsselfragen zur abgebildeten Patient Journey, (4) Eventualfragen, die je nach Verlauf und verfügbare Restzeit des Gesprächs gestellt wurden, sowie (5) spontane Fragen, die aus dem Interview heraus ad-hoc entstanden sind. Der Gesprächsleitfaden für die Patientinnen und Patienten bestand aus 3 Fragetypen: (1) Einleitende Fragen zur Person zum Kennenlernen und, um die Stichprobe abzufragen, (2) offene Fragen zur Patientenerfahrung und -zufriedenheit, (3) Fragen zu Verbesserungsmöglichkeiten im Patientenpfad (siehe Anhang 2: Interviewleitfaden Patientinnen und Patienten).

3.2.3 Datenauswertung

Die Datenauswertung der Interviews erfolgte durch die zusammenfassende Inhaltsanalyse – eine Form der induktiven Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring (2010, S. 65–66). Nach der Definition von Mayring (2010, S. 13) will die Inhaltsanalyse die Kommunikation analysieren und dabei systematisch und regelgeleitet, je nach Situation auch theoriegeleitet vorgehen und dabei das Ziel verfolgen, auf bestimmte Aspekte der Kommunikation Rückschlüsse zu ziehen. Die zusammenfassende Inhaltsanalyse ist eine der drei Grundformen des Interpretierens. Konkret eignet sie sich dazu, das zu untersuchende Material überschaubar zu reduzieren (siehe Abbildung 4), wobei nur die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben (Mayring, 2010, S. 66).

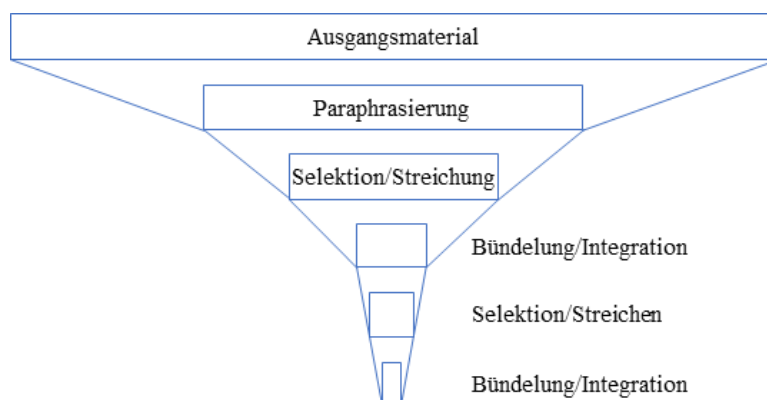


Abbildung 4: Materialreduzierung durch die Zusammenfassung (Mayring, 2010, S. 83)

Im Hinblick auf die Analyse der Ist-Situation interessieren im Rahmen dieser Arbeit besonders die inhaltlichen Aspekte der Interviews, weshalb eine zusammenfassende Inhaltsanalyse am sinnvollsten erschien. Nachfolgend wird das Vorgehen der Datenanalyse in

Anlehnung an das Vorgehen von Mayring erläutert. Hauptaugenmerk dieser Methode liegt auf der Paraphrasierung, Generalisierung und Reduktion, wie auch im folgenden Ablaufmodell der zusammenfassenden Inhaltsanalyse in Abbildung 5 dargestellt.

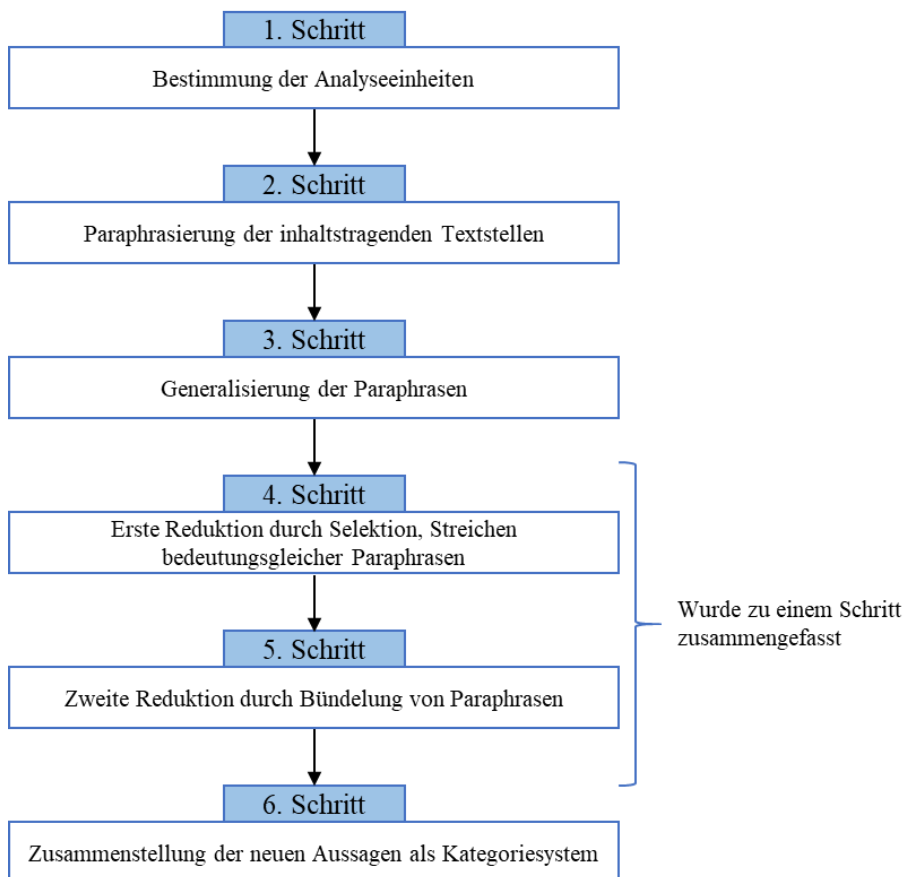


Abbildung 5: Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse (eigene Darstellung in Anlehnung an Mayring (2010, S. 68))

Im ersten Schritt der Analyse wurde anhand der Fragestellung festgelegt, was zusammengefasst, respektive extrahiert werden soll, anschliessend wurden Analyseeinheiten bestimmt. Nach der Festlegung des zu analysierenden Materials, erfolgte die Paraphrasierung der inhaltstragenden Textstellen, wobei diese in eigene Worte, in Kurzform und ohne die Verwendung von ausschmückenden Redewendungen übertragen wurden. Weiter wurde bestimmt, wie stark vom Ausgangsmaterial abstrahiert werden durfte. So wurden die paraphrasierten Textteile zu verallgemeinerten Aussagen umformuliert (= Generalisierung). Schritt 4 und 5 des Ablaufmodells wurden in dieser Analyse direkt zusammengefasst – doppelte oder unwichtige Äusserungen wurden gestrichen und die verbleibenden Textpassagen durch Bündelung und Integration in einer Kategorie zusammengefasst. Zuletzt wurden die als relevant ermittelten Aussagen als Kategoriensystem zusammengestellt (Mayring, 2010, S. 69–70).

3.3 Portfolioanalyse

Zur Auswertung von Verbesserungspotenzialen verwenden Wagner und Lindner (2013, S. 214–216) die Portfolioanalyse für Verbesserungspotenziale (siehe Abbildung 6). Der Umsetzungsaufwand einer Lösung oder Anwendung wird auf der Ordinate, der Nutzen auf der Abszisse abgetragen. Das Resultat ist eine Vierfeldertafel, wobei die vier Quadranten unterschiedliche Handlungsprioritäten repräsentieren.

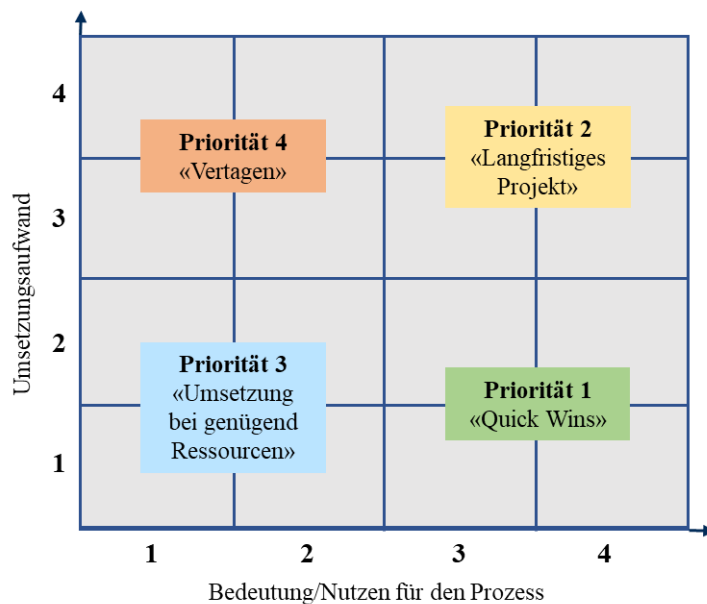


Abbildung 6: Portfolioanalyse für Verbesserungspotenziale (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner & Lindner (2013, S. 215))

3.3.1 Datenerhebung

Im Hinblick auf den Soll-Prozess wurden in dieser Arbeit Optimierungsmöglichkeiten durch die Interviews mit den IoT-Experten hergeleitet (Informationen zu Stichprobe der IoT Experten siehe Kapitel 3.2.1). Nach der Auswertung der Interviews und der dadurch gesammelten Optimierungsmöglichkeiten, wurden diese in der Liste der Verbesserungspotenziale (siehe Kapitel 4.3, Tabelle 5) aufgeführt und in Anlehnung an die Portfolioanalyse von Wagner & Lindner (2013, S. 214–216) nach ihrem Nutzen und Aufwand geprüft. Die Bewertung, auf einer Skala von 1 bis 4, erfolgte durch die drei zuvor interviewten IoT-Experten unabhängig voneinander. Dafür wurde ihnen eine Exceldatei mit der Liste der Verbesserungspotenziale zugestellt, welche sie einzeln mit einer Drop-Down-Auswahl bewertet haben.

3.3.2 Datenauswertung

Zur Auswertung der Daten wurden die jeweiligen Exceldateien, mit den Bewertungen der IoT-Experten, zusammengeführt und der Mittelwert berechnet. Anschliessend wurden die bewerteten Einsatzmöglichkeiten den vier Quadranten der Portfolioanalyse für Verbesserungspotenziale unterschiedlicher Handlungsprioritäten zugeordnet.

- (1) **Priorität 1: Quick Wins** sind die erstrebenswertesten Optimierungsmöglichkeiten. Sie haben das Potenzial, einen hohen Nutzen für den Prozess zu erzielen und diesen zu verbessern, und das bei einem geringen Umsetzungsaufwand.
- (2) **Priorität 2: Langfristiges Projekt** – Diese IoT-Anwendungen bringen einen grossen Nutzen, bei einem verhältnismässig hohen Umsetzungsaufwand.
- (3) **Priorität 3: Umsetzung bei genügend Ressourcen** – Diese Optimierungsmöglichkeiten bringen dem Prozess nur einen kleinen Nutzen, dies aber zu einem sehr geringen Aufwand, weshalb sie im Prioritätenfeld 3 landen.
- (4) **Priorität 4: Vertagen** – Die Optimierungsmöglichkeiten, die im oberen linken Quadranten landen, sollten vertagt werden, da sie trotz eines hohen Umsetzungsaufwandes den Prozess nur minimal verbessern.

3.4 Kano-Befragung

Das von Dr. Noriaki Kano in den 70er Jahren entwickelte Kano-Modell beschreibt den Zusammenhang zwischen der Erfüllung von Kundenanforderungen und der Kundenzufriedenheit – daher wird es auch als Modell der Kundenzufriedenheit bezeichnet (siehe Abbildung 7). Das Kano-Modell ist eine Befragungsmethode zur Analyse der Kundenzufriedenheit. Mit dieser Methode können die Erwartungen und Wünsche des Zielmarktes ermittelt werden. (Hölzing, 2008, S. 77–78). Die Kano-Theorie basiert auf der Annahme, dass gewisse Merkmale einer Dienstleistung die Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden verschieden stark beeinflussen. Das Modell unterscheidet dabei in fünf Merkmale: (1) Basismerkmale, (2) Leistungsmerkmale, (3) Begeisterungsmerkmal, (4) Indifferente Merkmale, (5) Rückweisungsmerkmale (Hölzing, 2008, S. 81–83).

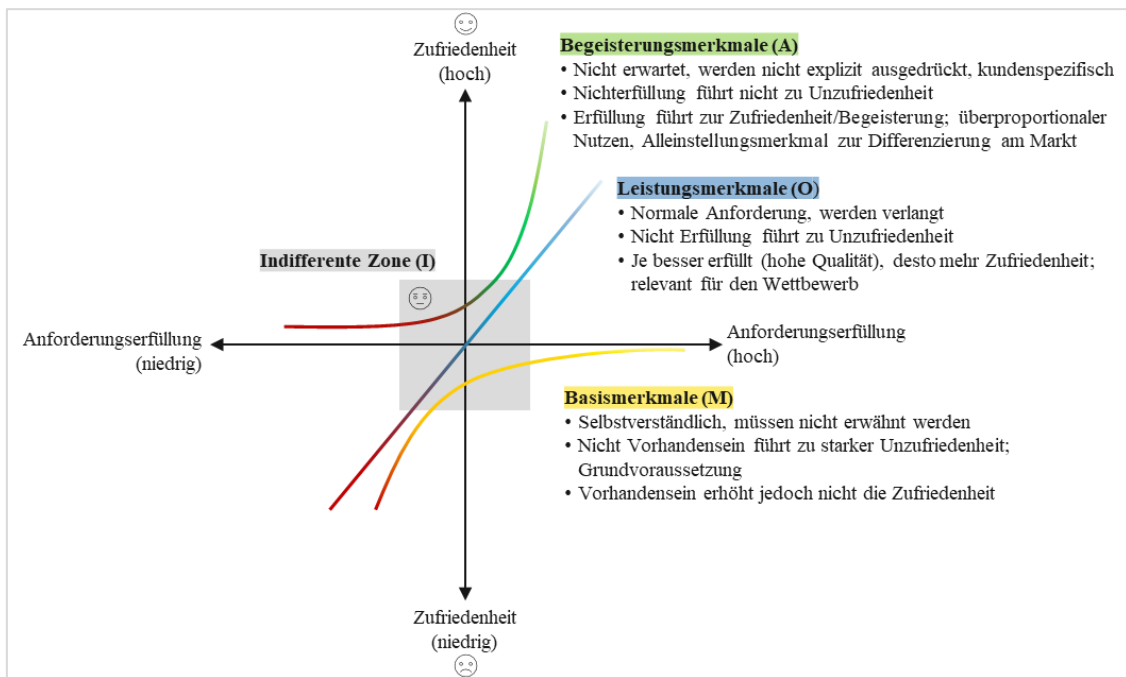


Abbildung 7: Das Kano-Modell (eigene Darstellung in Anlehnung an Chen & Su, 2006, S. 596; Gausemeier et al., 2019, S. 296))

Im Folgenden werden die einzelnen Kategorien mit ihrer Merkmalausprägung beschrieben.

- (1) **Basismerkmale (M):** Die Kundin oder der Kunde nimmt die volle Funktionalität der Produkteigenschaft/des Dienstleistungsitems als selbstverständlich an und setzt diese voraus, ohne sie explizit zu verlangen. Die Nichterfüllung der Funktion führt mit Sicherheit zu starker Kundenunzufriedenheit, ihr Vorhandensein erhöht jedoch nicht die Zufriedenheit und kann lediglich die Unzufriedenheit vermeiden. Diese Merkmale werden den Kundinnen und Kunden erst bewusst, sobald sie nicht vorhanden sind. Somit sind die Basismerkmale implizite Muss-Kriterien (engl. **Must-be quality elements**) (Chen & Su, 2006, S. 596–597; Hölzing, 2008, S. 82–83).
- (2) **Leistungsmerkmal (O):** Die Kundenzufriedenheit ist proportional zum Erfüllungsgrad des Produkts (engl. **One-dimensional quality elements**). Sie ist eine normale Anforderung der Kundinnen und Kunden, wobei die Kundenzufriedenheit umso höher ist, je höher die Qualität der Produktfunktionalität ist. Diese Merkmale werden von den Kundinnen und Kunden verlangt und können deshalb auch als sog. Soll-Kriterien benannt werden. Werden diese Merkmale nicht erfüllt, führt dies zu Unzufriedenheit bei den Kundinnen und Kunden (Chen & Su, 2006, S. 596–597; Hölzing, 2008, S. 82–83).

- (3) **Begeisterungsmerkmal (A):** Die volle Funktionalität der Produkteigenschaft/des Dienstleistungsitems führt mit Sicherheit zur Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden; fehlt die Funktionalität jedoch, wird keine Unzufriedenheit empfunden. Diese Merkmale werden von den Kundinnen und Kunden nicht erwartet und stellen unbewusste Bedürfnisse dar. Diese Merkmale führen zu hoher Zufriedenheit oder sogar Begeisterung bei den Kundinnen und Kunden (engl. **Attractive quality elements**) (Chen & Su, 2006, S. 596–597; Hölzing, 2008, S. 82–83).
- (4) **Indifferente Merkmale/unerhebliche Merkmale (I):** Diese Merkmale haben keine Bedeutung für die Kundinnen und Kunden und erzeugen unabhängig von ihrem Erfüllungsgrad weder Zufriedenheit noch Unzufriedenheit (engl. **Indifferent quality elements**). Deshalb sollten sich Organisationen bei der Gestaltung ihrer Dienstleistung nicht auf diese unerheblichen Merkmale stützen (Chen & Su, 2006, S. 596–597; Hölzing, 2008, S. 82–83).
- (5) **Rückweisungsmerkmale (R):** Diese Merkmale zeigen einen unproportionalen Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit und dem Erfüllungsgrad (engl. **Reverse quality elements**). Sind die Attribute des Merkmals vorhanden, besteht ein hoher Erfüllungsgrad, was zur Unzufriedenheit führt. Existieren die Attribute nicht, resultiert ein unzureichender Erfüllungsgrad, was folglich zur Zufriedenheit führt (Chen & Su, 2006, S. 596–597; Hölzing, 2008, S. 82–83).
- (6) **Fragliche Merkmale (Q):** Diese fraglichen Merkmale (engl. **Questionable**) werden im Modell nicht berücksichtigt. (Hölzing, 2008, S. 112–113) beschreibt dieses Merkmal wie folgt: «Mit der Kategorie ‘questionables’ werden solche Attribute klassifiziert, die aus einer unplausiblen Kombination von funktionaler und dysfunktionaler Frage resultieren. Derart klassifizierte Attribute geben Hinweise auf möglicherweise falsch verstandene Fragen oder irrtümlich falsch angekreuzte Antworten».

Für die Erhöhung der Kundenzufriedenheit, muss ein Unternehmen Dienstleistungen mit Begeisterungsmerkmalen anbieten. Zudem sollten, um die Unzufriedenheit zu verringern, Mängel an Basismerkmalen vermieden werden. Begeisterungsmerkmale haben nicht nur einen erheblichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und die Kundenbindung, sie führen auch zu einem Alleinstellungsmerkmal zur Differenzierung am Markt. Die Beurteilung, ob die Merkmale der Dienstleistung in die Kategorie «Begeisterung» oder «Muss-Kriterium» fallen, liegt bei den Kundinnen und Kunden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Basismerkmale, die von den Kundinnen und

Kunden erwünscht werden, eher offensichtlich sind, wohingegen die Begeisterungsmerkmale versteckt und implizit sind. Daher ist die Befragung der Kundinnen und Kunden auf dem Markt eine besonders wichtige Aufgabe für Unternehmen (Chen & Su, 2006, S. 597).

Im Gesundheitswesen sind die angebotenen Dienstleistungen von zentraler Bedeutung, da diese als Grundlage für die Patientenzufriedenheit gelten, und sie zudem einen Beitrag zum ökonomischen Erfolg des Spitals leisten (Gualandi et al., 2021, S. 2; Hölzing, 2008, S. 18). Mithilfe der quantitativen Befragung bei Patientinnen und Patienten wurde abgefragt, welche Faktoren und IoT-Anwendungen innerhalb der Patient Journey überhaupt zu mehr Zufriedenheit führen, um anschliessend zielgerichtet und im Einklang mit den Patientenbedürfnissen die Patient Journey mittels IoT optimieren zu können.

3.4.1 Stichprobenauswahl und Rekrutierung

Für die Ermittlung von Optimierungsmöglichkeiten innerhalb der Patient Journey mittels IoT aus der Perspektive von Patientinnen und Patienten, wurde eine Patientenbefragung im Mai 2022 in dem ambulanten Radiologiezentrum durchgeführt – mit dem Ziel, Indikatoren für eine erhöhte Zufriedenheit im Zusammenhang mit IoT-Anwendenden zu ermitteln. Der Ablauf einer Befragung nach der Kano-Methode kann laut Sauerwein (2000, S. 36) in vier Schritte unterteilt werden:

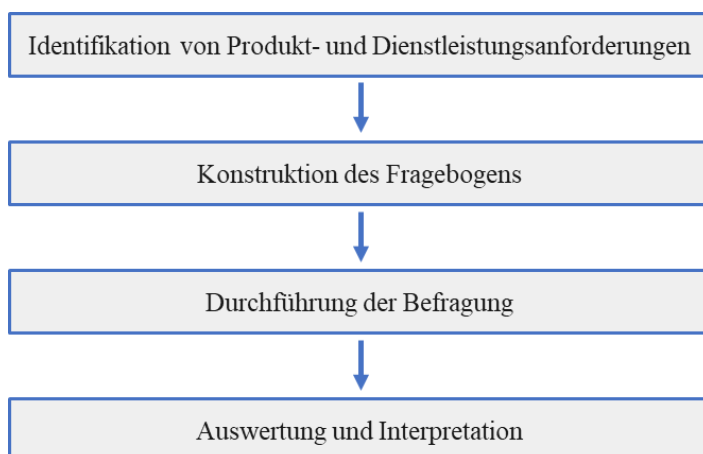


Abbildung 8: Ablauf eines Kano-Projekts (eigene Darstellung in Anlehnung an Sauerwein (2000, S. 36))

Um die nötige Aufmerksamkeit zu erreichen, wurden die Patientinnen und Patienten persönlich durch die Mitarbeitenden der Radiologie über die Befragung informiert. Ein Flyer, welcher im Vorfeld konzipiert wurde, mit den nötigen Informationen und dem QR-Code/Link zur Befragung oder der physische Fragebogen, wurde durch die Mitarbeitenden an die Patientinnen und Patienten verteilt. An der Befragung konnten nur Patientinnen und Patienten der Radiologie teilnehmen, die dort in Behandlung waren.

3.4.2 Datenerhebung

Die Befragung konnte sowohl online als auch offline ausgefüllt werden. Die elektronische Befragung wurde mit Unipark.com erstellt und durchgeführt. Zur Online-Befragung gelangten die Teilnehmenden über einen Link oder QR-Code. Die Patientinnen und Patienten der Radiologie, die die Befragung vorzugsweise physisch ausfüllen wollten, erhielten einen ausgedruckten Fragebogen, welcher die identischen Fragen der Online-Befragung enthielt.

Auf Grundlage der Interviews mit den IoT-Experten wurde der Fragebogen zur Erfassung der Patientenanforderungen in Anlehnung an die Kano-Methode entwickelt und erstellt. Zu Beginn der Befragung wurden die Teilnehmenden über das Ziel, die Anonymität und das Vorgehen zum Ausfüllen des Fragebogens aufgeklärt. Der Fragebogen zur quantitativen Datenerhebung bestand aus drei Teilen: (1) Fragen zu soziodemographischen Daten, (2) Fragen zu den spezifischen Kontaktpunkten innerhalb Patientenfades, (3) Fragen zur digitalen Patient Journey.

Im ersten Abschnitt wurden folgende soziodemographische Daten erhoben:

- Geschlecht (Weiblich, Männlich, Divers)
- Altersgruppe (< 23; 24 – 37; 38 – 52; 53 – 62; 63 – 70; > 71)
- Besitz eines Smartphones (Ja, Nein)

Die Abschnitte zwei und drei beinhalteten Fragen zu digitalen Angeboten und Einsatzmöglichkeiten im Patientenfad auf dem Weg zu einer digitalen Patient Journey. Der Fragebogen beinhaltete zehn Dimensionen. Für jede dieser Dimensionen wurde mindestens eine hypothetische funktionale und eine hypothetische dysfunktionale Frage mit entsprechenden Dienstleistungsitems formuliert. Die funktionale Frageform erfasste die Reaktion der Befragten, wenn das Item vorhanden ist und die dysfunktionale Frageform erfasste die Reaktion der Befragten, wenn das Item nicht vorhanden ist. Die Fragen wurden mit einer nominalen Antwortskala, die fünf Ausprägungen beinhaltete, abgefragt – «Das würde mir sehr gefallen» bis «Das würde mich stören». Die vollständige Befragung ist in Anhang 7: Online-Befragung bei Patientinnen und Patienten und Anhang 8: Schriftliche Befragung bei Patientinnen und Patienten beigefügt.

3.4.3 Datenauswertung

Die Auswertung der Befragung erfolgte mittels Microsoft Excel. Die Rohdaten aus der Online-Befragung wurden im Online-Befragungstool Unipark.com heruntergeladen, die

Daten aus der physischen Befragung wurden manuell in Microsoft Excel erfasst. Die erhobenen Daten wurden anschliessend gemäss der Kano-Auswertungstabelle ausgewertet. Dabei wurden die Antworten der dysfunktionalen- und funktionalen Frage zueinander in Beziehung gesetzt. Mit dieser Methode und der Kombination der Antworten aus der dysfunktionalen- und funktionalen Frage wurde ermittelt, ob das Dienstleistungsitem ein Basis-, Leistungs-, Begeisterungs-, Indifferentes-, Rückweisungs-, oder fragliches Merkmal darstellt. Das Verfahren wird mit der Kano-Auswertungstabelle (Tabelle 2) veranschaulicht dargestellt (Hölzing, 2008, S. 112; Sauerwein, 2000, S. 40–41).

Tabelle 2: Kano-Auswertungstabelle (eine Darstellung in Anlehnung an Hölzing (2008, S. 112))

Dienstleistungs- item / Produktmerkmal		Dysfunktionale Frage				
		Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
Funktionale Frage	Das würde mir sehr gefallen	Q	A	A	A	O
	Das setze ich voraus	R	I	I	I	M
	Das ist mir egal	R	I	I	I	M
	Das könnte ich in Kauf nehmen	R	I	I	I	M
	Das würde mich stören	R	R	R	R	Q
Must-be: Basismerkmal One-dimensional: Leistungsmerkmal Attractive: Begeisterungsmerkmal Indifferent: Unerhebliche Merkmale Reverse: Rückweisungsmerkmal Questionable: Fragliches Merkmal (nicht logisch, ignorieren)						

Zur Analyse der Daten standen folgende verschiedene Auswertungsmethoden zur Verfügung: Häufigkeitsverteilung, Kategoristärke (engl. Category Strength), totale Stärke (engl. Total Strength), Gleichgewichts- und Gewichtungsregel $(O+A+M) \gg (I+Q+R)$, Signifikanz nach Fong, Zufriedenheits- und Unzufriedenheitskoeffizienten (Hölzing, 2008, S. 121–128; Sauerwein, 2000, S. 44–55).

In dieser Arbeit wurde die Datenanalyse nach der Methode der Häufigkeitsverteilung durchgeführt. Das Ergebnis der Analyse ist eine Kano-Häufigkeitstabelle. Diese aggregiert die Produkteigenschaftszuordnungen auf individueller Ebene über alle Teilnehmenden, was einen Aufschluss über die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Produkteigenschaften/Dienstleistungsitems gibt. Die Kategorie, die am häufigsten genannt wurde, gibt an, zu welcher Merkmalsausprägung (M, O, A, I, R, Q) die Produkteigenschaft oder das Dienstleistungsitem zugeordnet werden kann. Die Tabelle 3 zeigt eine fiktive Häufigkeitsverteilung der Antworten von Befragten (Hölzing, 2008, S. 121). Gemäss den häufigsten Nennungen zählen in diesem fiktiven Beispiel das Dienstleistungsitem 1 zu der Kategorie der Basismerkmale (M) und das Dienstleistungsitem 2 zu der Kategorie der Leistungsmerkmale (O).

Tabelle 3: Kano-Häufigkeitstabelle (eigene Darstellung in Anlehnung an Hölzing (2008, S. 121))

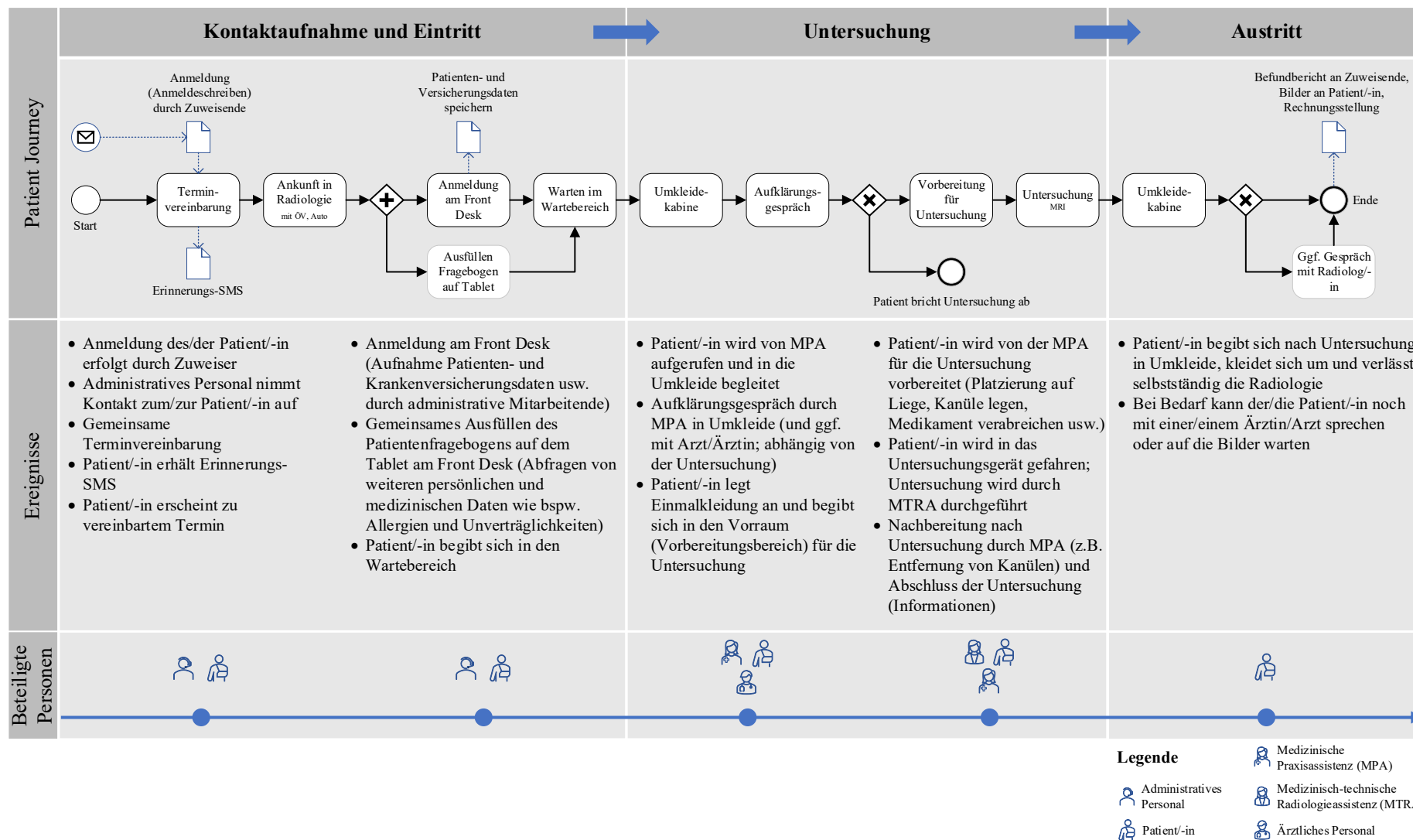
	A	O	M	I	R	Q	Gesamt	Kategorie
Dienstleistungsitem 1	7.0%	32.3%	49.3%	9.5%	0.3%	1.5%	100%	M
Dienstleistungsitem 2	10.4%	45.1%	30.5%	11.5%	1.2%	1.2%	100%	O
...

4 Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden zunächst die Ergebnisse der Beobachtung zur Abbildung der Patient Journey beschrieben. Anschliessend werden sowohl die Ergebnisse der qualitativen Studie mit Mitarbeitenden, Patientinnen und Patienten (Ist-Prozess) sowie IoT-Experten (Soll-Prozess) erläutert als auch die Auswertungen der quantitativen Bewertung im Rahmen der Portfolioanalyse durch die IoT-Experten (Soll-Prozess). Zuletzt wird die quantitative Befragung mit Patientinnen und Patienten zur Abbildung des Soll-Prozesses beschrieben. Das Ziel der qualitativen Studie ist es, die Forschungsfragen zwei (FF2), drei (FF3) und vier (FF4) zu beantworten. Die quantitative Studie dient zur Beantwortung der fünften Forschungsfrage (FF5). Die Forschungsfrage eins (FF1) wurde bereits durch den theoretischen Rahmen in Kapitel 2 erörtert.

4.1 Beobachtung zur Abbildung der Patient Journey

Mithilfe der durchgeführten Beobachtung (siehe Kapitel 3.1) und Erfahrungen der Mitarbeitenden des ambulanten Radiologiezentrums wurde zunächst eine Patient Journey der Radiologie auf mittlerer Detailebene erarbeitet, um einen Use Case darzustellen, der als Beispiel für eine Bandbreite verschiedenster Patient Journeys dient. Abbildung 9 zeigt eine Variante der grafisch aufbereiteten Patient Journey der Radiologie.



- Legende**
- Medizinische Praxisassistentz (MPA)
 - Administratives Personal
 - Medizinisch-technische Radiologieassistentz (MTRA)
 - Patient/-in
 - Ärztliches Personal

Abbildung 9: Patient Journey in der Radiologie (eigene Darstellung)

Die Patient Journey in Abbildung 9 stellt den gängigsten Patientenpfad und die wichtigsten Kontaktpunkte der Patientinnen und Patienten für die Magnetresonanztomographie-Untersuchung (MRI, MRT)¹ dar. Weitere Untersuchungen am CT-, Röntgen-, Ultraschall-, oder Mammographie-Gerät werden nicht abgebildet, jedoch lässt sich die gewählte Patient Journey auf die weiteren Untersuchungsangebote der Radiologie übertragen, da der Ablauf bei jeder Untersuchung bis auf kleine Unterschiede gleich ist. Innerhalb der Patient Journey gibt es Kontaktpunkte, die bei jeder Patient Journey auftreten und Kontaktpunkte, die optional stattfinden. Es sind sowohl Kontaktpunkte abgebildet, die Interaktionen zwischen den Mitarbeitenden und Patientinnen und Patienten des ambulanten Radiologiezentrum betreffen, sowohl physisch als auch digital, als auch solche, die Patientinnen und Patienten allein erleben, bspw. das Warten im Wartebereich. Ebenfalls werden die am Kontaktpunkt involvierten Personen abgebildet.

Die Beobachtung gab einen detaillierten Aufschluss über die Prozessabläufe, wodurch erste wichtige Erkenntnisse und die damit verbundenen Herausforderungen im Patientenpfad identifiziert werden konnten. So wurde die Patient Journey in die drei Hauptphasen (1) «Kontaktaufnahme und Eintritt», (2) «Untersuchung» und (3) «Austritt» eingeteilt, die sich wie folgt gestalten: (1) Zunächst erhält die Radiologie eine schriftliche oder telefonische Anmeldung durch den Zuweisenden der Patientin oder des Patienten. Das Front Desk kontaktiert anschliessende die Patientin oder den Patienten, um einen entsprechenden Termin für die Untersuchung anzubieten und zu vereinbaren. Zwischen Terminvereinbarung und Ankunft in der Radiologie zum Untersuchungstermin wird automatisch eine Termin-Erinnerungs-SMS einen Tag vor Untersuchungstag an die Patientin oder den Patienten versendet. Die Erinnerungs-SMS enthält unter anderem einen Link zum digitalen Patientenfragebogen, der bereits von den Patientinnen und Patienten von zu Hause aus ausgefüllt werden kann. Am Untersuchungstag meldet sich die Patientin oder der Patient nach Ankunft in der Radiologie beim Front Desk an, an welchem Patientendaten durch das administrative Personal (bspw. Krankenversicherungsdaten, medizinische Patientendaten) abfragt werden. Anschliessend begibt sich die Patientin oder der Patient in den Wartebereich, bis sie/er von einer zuständigen MPA zur Untersuchung aufgerufen wird. (2) Die MPA führt die Aufklärung in der Umkleidekabine – abhängig von der Indikation (bspw. Spritzen von Kontrastmittel) benötigt es zusätzlich eine ärztliche

¹ Definition MRI/MRT: Bildgebendes Verfahren, welches zur medizinischen Diagnostik eingesetzt wird und mittels Magnetfeld und Radiowellen Bilder des menschlichen Körpers erzeugt (National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering, 2022).

Aufklärung durch eine Radiologin oder einen Radiologen. Sobald sich die Patientin oder der Patient mit der vorgesehenen Einmalkleidung umgezogen hat, wird sie/er für die Untersuchung durch die MPA vorbereitet (Platzierung auf der Untersuchungsliege, Legen des Venenzugangs, Medikation usw.). Die für die Untersuchung medizinisch notwendigen Materialien wurden dafür durch die MPA auf Basis der Patienteninformationen im System bereits vor Abholung der Patientin oder des Patienten bereitgelegt. Die vorbereitete Patientin oder der Patient wird mit der Liege in das MRI-Gerät geschoben. Die MTRA führt die Untersuchung durch und überwacht die Patientin oder den Patienten. Die Patientin oder der Patient sollte sich während der Untersuchung für eine gute Bildgebung sehr ruhig verhalten. Abhängig vom Verhalten der Patientin oder des Patienten (Angst, Unwohlsein etc.) ist es möglich, dass die Untersuchung unterbrochen werden muss, wodurch sie mehr Zeit in Anspruch nehmen kann. (3) Nach der Untersuchung erhält die Patientin oder der Patient letzte Informationen von der MPA, darf sich umkleiden und die Radiologie selbstständig verlassen. Falls gewünscht, kann die Patientin oder der Patient im Anschluss an die Untersuchung ein Gespräch mit einer vor Ort tätigen Radiologin oder einem Radiologen einfordern – dies wird als Service angeboten, da die Befunde und die weitere Behandlung in der Regel bei der behandelnden (Haus-)Ärztin oder beim behandelnden (Haus-)Arzt der Patientin oder des Patienten besprochen werden. Die Bilder werden entsprechend direkt an den Zuweisenden gesendet. Teilweise erhält die Patientin oder der Patient eine Kopie der Bilder auf CD, welche sie/er im Anschluss erhält oder zugesendet bekommt.

Nach Synthese der erhobenen Beobachtungsdaten zeigt sich, dass die Patient Journey nicht nur den Aufenthalt in der Radiologie umfasst. Die Patient Journey und damit einhergehend das Patientenerlebnis beginnt bereits ab dem ersten Kontaktpunkt zwischen Radiologie und Patientinnen und Patienten bei der Terminvereinbarung. In dieser Patient Journey bestehen bereits vor Eintritt zwei Kontaktpunkte, sowohl physischer als auch digitaler Art. Der physische Kontaktpunkt ergibt sich im direkten Kontakt mit den Mitarbeitenden der Radiologie (bei Terminvereinbarung), der automatische digitale Kontaktpunkt wird durch eine Erinnerungs-SMS dargestellt. Bei diesem Use Case überwiegen insgesamt die physischen Kontaktpunkte, wobei es gemäss der Autorin durchaus denkbar ist, zukünftig vermehrt digitale Kontaktpunkte im Patientenpfad zu erleben. Auffällig ist, dass viele verschiedene Berufsgruppen in dieser Patient Journey involviert sind und im direkten Kontakt mit der Patientin oder dem Patienten stehen – obwohl der Pfad ein eher

kürzerer Patientenpfad ist, der bspw. nicht durch ein ganzes Spital verläuft. Diese vielen Schnittstellen machen den Prozess komplex. Die Radiologinnen und Radiologen vor Ort werden in der Regel keinen konkreten Patiententerminen zugeordnet, sondern spontan hinzugezogen, wenn sie benötigt werden. Ihre Hauptarbeit liegt darin, in ihrem Ärztezimmer Befunde zu erbringen und Gespräche mit den Zuweisenden zu führen. Zuletzt wurde während der Beobachtung festgestellt, dass es zum Ende der Patient Journey, beim Austritt, keinen fixierten Kontaktpunkt gibt. Der letzte Kontaktpunkt besteht nach der Untersuchung und vor dem Umkleiden in der Kabine. Der Austritt findet hier selbstständig durch die Patientin oder den Patienten statt. Neben den dargestellten Kontaktpunkten in diesem Patientenpfad kann es zu weiteren Kontaktpunkten kommen, die aufgrund von den Patientinnen und den Patienten gestellten Anforderungen entstehen, der Indikation geschuldet sind oder aufgrund von Komplikationen hervorgerufen werden. Trotz dessen lässt sich beobachten, dass der Prozess in der Regel wie abgebildet stattfindet.

Für ein detailliertes Verständnis der identifizierten Kontaktpunkte werden nachfolgend die Ergebnisse der qualitativen Studie erläutert, die dazu beitragen, entsprechende Handlungsempfehlungen und ein Konzept für mögliche IoT-Implementierungen zur Optimierung des Patientenpfades abzuleiten.

4.2 Qualitative Studie zur Abbildung des Ist- und Soll-Prozesses

Durch die Beobachtung konnte eine detaillierte Patient Journey aufgezeichnet werden, die sämtlichen Merkmale auf dem gesamten Weg der Patientinnen und Patienten zusammenfasst. In diesem Kapitel werden nun die Resultate der qualitativen Interviews mit Mitarbeitenden sowie die Kurzgespräche mit Patientinnen und Patienten zur Erhebung des Ist-Prozesses (Phase 1) dargestellt – beginnend mit der Beschreibung der Stichprobe, gefolgt von der Synthese der Ergebnisse. Anschliessend werden die Resultate der qualitativen Interviews mit den IoT-Experten in Phase 2 vorgestellt, welche geführt wurden, um einen möglichen Soll-Prozess zu ermitteln. Diese Interviews bauten auf den Ergebnissen der Phase 1 auf.

4.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Nachfolgend werden die soziodemographischen Angaben der Interviewten (Mitarbeitende, Patientinnen und Patienten, IoT-Experten) beschrieben und in Abbildung 10 dargestellt.

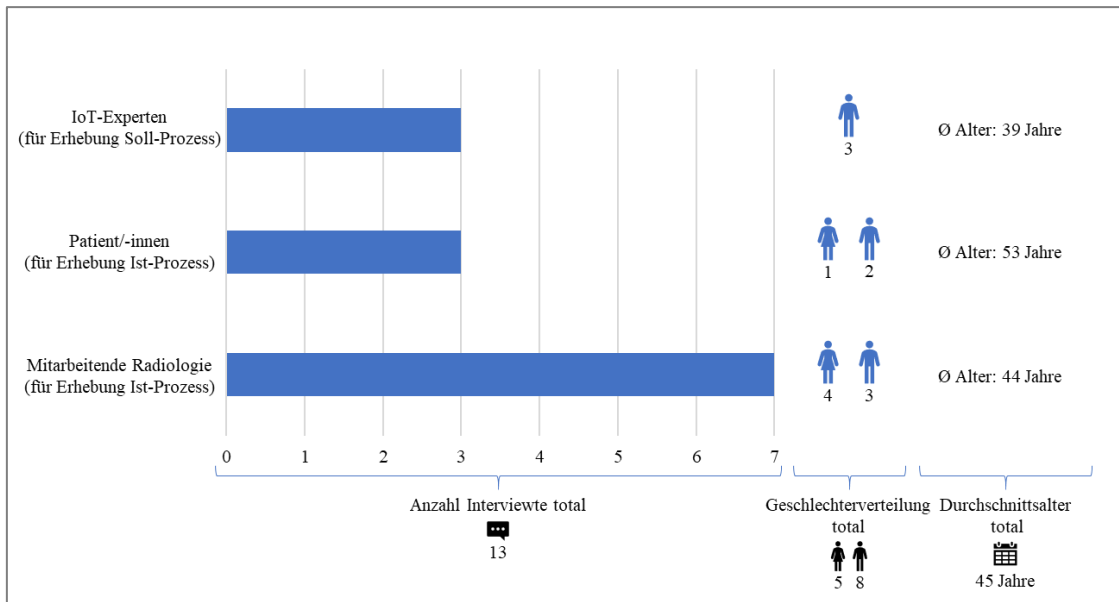


Abbildung 10: Soziodemographische Angaben der Stichprobe der qualitativen Studie (eigene Darstellung)

Es wurden sieben Interviews mit Mitarbeitenden der Radiologie, drei Interviews mit IoT-Experten, sowie drei Kurzgespräche mit Patientinnen und Patienten nach ihrer Untersuchung durchgeführt. Fünf der befragten Personen sind weiblich, die anderen acht Personen männlich. Das Durchschnittsalter liegt bei 45 Jahren (44 Jahre für Mitarbeitende, 53 Jahre für Patientinnen und Patienten, 39 Jahre für IoT-Experten).

Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer der Mitarbeitenden im ambulanten Radiologiezentrum beträgt fünf Jahre. Unter den sieben Mitarbeitenden gehören zwei der Ärzteschaft an, drei der Managementebene, eine der Berufsgruppe Gesundheitsfachperson und eine dem nicht medizinischen Personal. Die interviewten Mitarbeitenden gaben alle an, dass bereits in der Vergangenheit mehrere Digitalisierungsprojekte (mehrheitlich erfolgreich) in der Radiologie durchgeführt wurden. Sie stehen solchen Optimierungen grundsätzlich positiv gegenüber und vertreten die Einschätzung, dass alles, was den Prozess vereinfacht und für die Patientin oder den Patienten ein besseres Erlebnis bietet, ausprobiert werden sollte.

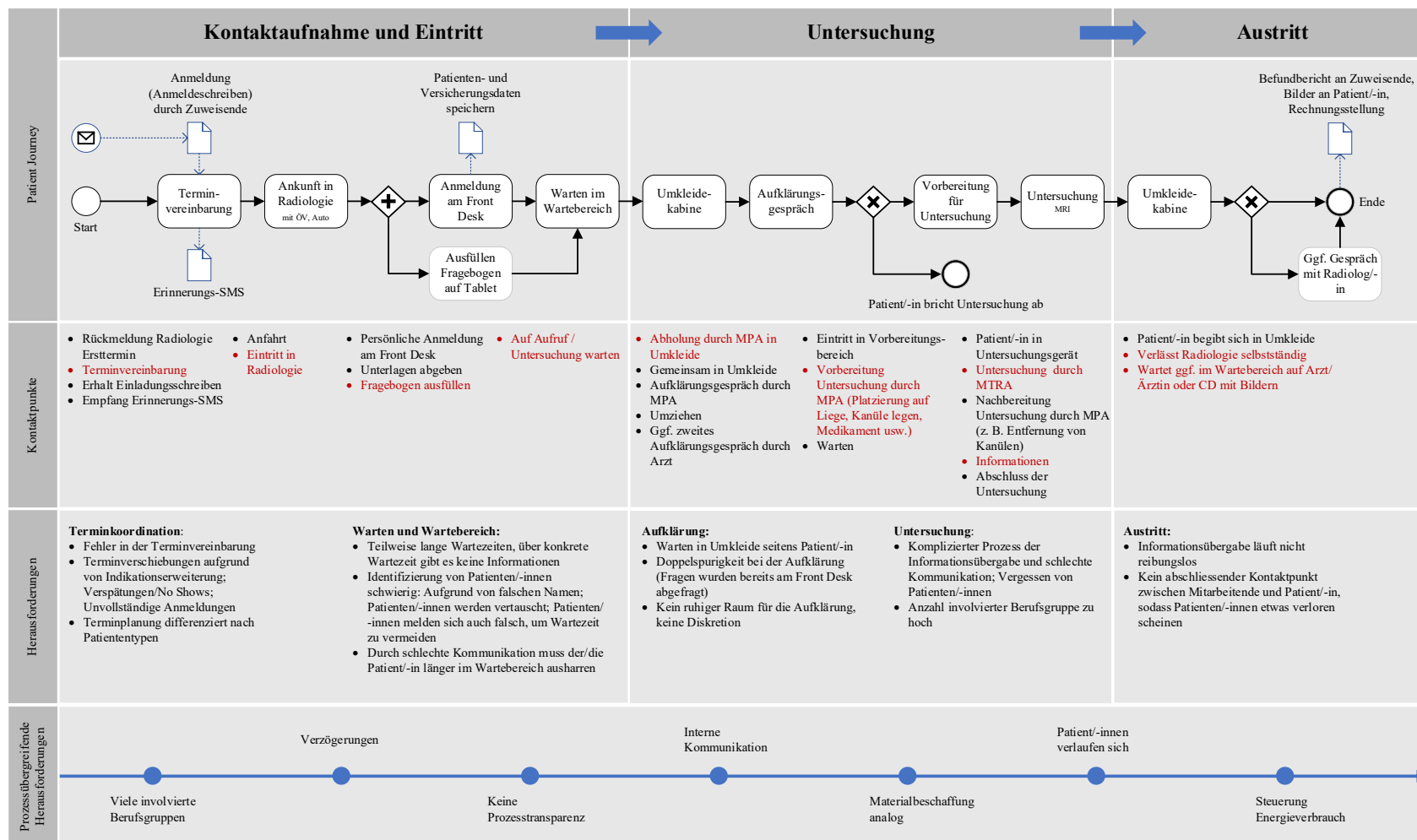
Die IoT-Experten arbeiten an Smart Building Projekten im Durchschnitt seit sechs Jahren. Befragt wurde ein Experte, der u.a. eine IoT-Plattform mitentwickelt hat. Ein anderer Experte berät und unterstützt Unternehmen bei der Einführung von IoT-Lösungen. Und ein weiterer Experte gehört der Managementebene eines Smart Buildings Unternehmen an.

Der Fokus der Interviews mit den Mitarbeitenden und den Patientinnen und Patienten lag auf der Erhebung des Ist-Zustandes der Patient Journey und der Identifizierung von

kritischen Kontaktpunkten mit den zugrundeliegenden Herausforderungen und Schwierigkeiten. Zudem wurde die Stichprobe der Mitarbeitenden zu Beginn nach ihrer Erfahrung mit IoT gefragt, um das Interview auf den Kontext der Arbeit abzustimmen. Weiter wurde die Frage, ob die interviewten Mitarbeitenden bereits Erfahrung mit IoT haben und IoT kennen, von drei Personen mit «trifft zu» beantwortet. Zwei Personen gaben an, dass sie oberflächlich verstehen, was IoT beinhaltet, aber sich zuvor nicht aktiv mit der Thematik beschäftigt haben. Von zwei weiteren Personen wurde die Frage mit «trifft überhaupt nicht zu» beantwortet. Die Interviews mit den IoT-Experten wurden geführt, um einen möglichen Soll-Prozess zu ermitteln (siehe Kapitel 4.2.3).

4.2.2 Synthese qualitativer Interviews mit Mitarbeitenden und Patientinnen und Patienten (Ist-Prozess)

In diesem Kapitel werden die Resultate der semistrukturierten Interviews mit den Mitarbeitenden der Radiologie sowie die Ergebnisse der Kurzgespräche mit den Patientinnen und Patienten detailliert beschrieben. Im Hinblick auf die Analyse der Ist-Situation interessieren im Rahmen dieser Arbeit besonders die inhaltlichen Aspekte der Interviews, weshalb eine zusammenfassende Inhaltsanalyse durchgeführt wurde (siehe Kapitel 3.2.3). Die Aussagen wurden dabei in acht Kategorien gebündelt und jeweils zwei bis fünf Subkategorien zusammengefasst (siehe Anhang 4: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Interviews mit Mitarbeitenden und Anhang 5: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Kurzgespräche mit Patientinnen und Patienten). Anschliessend wurden die in den Interviews genannten Zusammenhänge in Abbildung 11 in einer detaillierten Patient Journey zusammengetragen.



Legende

- Kontaktpunkt
- Kritischer Kontaktpunkt

Abbildung 11: Kritische Kontaktpunkte in der Patient Journey der Radiologie (eigene Darstellung)

Terminvereinbarung- und Planung

Analog dem erhobenen Patientenpfad wurden alle interviewten Personen zuerst zum ersten Kontaktpunkt «Terminvereinbarung» befragt. Dabei erhält das Radiologiezentrum eine Anmeldung für die Patientin oder den Patienten vom Zuweisenden und meldet sich im Anschluss bei der Patientin oder dem Patienten zurück.

Rückmeldung Radiologie Terminvereinbarung. Bei der Radiologie zeigt sich, dass die Rückmeldung für einen Termin in der Regel zeitnah passiert und die Patientinnen und Patienten meistens einen Termin in dem vom Zuweisenden geforderten Zeitraum erhalten (Mitarbeiterinterview: 3). Die Rückmeldung findet telefonisch oder per E-Mail zu den normalen Arbeitszeiten der administrativen Person statt, die für die Rückmeldungen und Terminvereinbarungen an diesem Tag eingeteilt ist. Diese Person arbeitet die Anmeldungen durch die Zuweisenden ab. Für die ankommenden Patientinnen und Patienten am Front Desk sind für denselben Tag andere administrative Kolleginnen und Kollegen zuständig (Mitarbeiterinterview: 3). Durch die Trennung der Verantwortlichkeiten der Mitarbeitenden müssen die Patientinnen und Patienten meist nicht lange auf eine Terminrückmeldung warten (Mitarbeiterinterview: 3). In einem Patientengespräch zeigte sich eine Ausnahme bei diesem Kontaktpunkt. Dieser Patient war zu Beginn sehr verärgert, da ihm kein Termin im durch den Zuweisenden angegebenen Zeitraum angeboten werden konnte: «*Ich benötigte den Termin sehr dringend und kurzfristig – der war wichtig für die anstehende Operation.*» (Patientengespräch: 1). Nach einem zweiten Rückruf durch die Radiologie konnte ihm unerwartet ein Termin angeboten werden, was ihn positiv stimmte. Jedoch wurde ihm kein Grund für diesen nun doch freien Termin genannt, was das Vertrauen in die Radiologie negativ beeinflusste. «*Ich habe mich gefragt, wieso ich nun kurzfristig einen Termin erhalten konnte. Mir wurde gesagt, dass sie ausgebucht sind. Wurde im ersten Schritt die Dringlichkeit ignoriert? Oder hat ein anderer Patient schlichtweg abgesagt, sodass ich den Termin erhalten konnte?*» (Patientengespräch: 1). Die Autorin konnte feststellen, dass bei Terminvereinbarungen und -verschiebungen den Patientinnen und Patienten die Gründe für bspw. eine Terminabsage genannt werden sollten. Ein weiteres Problem stellen Fehler in der Terminvereinbarung dar: (1) Eintragen von fehlerhaften Namen und Vertauschen von Patientinnen und Patienten, was deren Zuordnung erschwert, (2) Abweichen des mitgeteilten Termins und des gebuchten Termins, sodass Patientinnen und Patienten gar nicht oder falsch zum Termin erscheinen (Mitarbeiterinterview: 1; 2; 3).

Erinnerungs-SMS. Der nächste Kontaktpunkt zwischen der Radiologie und der Patientin oder dem Patienten ist digital. Die Termin-Erinnerungs-SMS wird einen Tag vor dem Untersuchungstermin automatisch versendet – inkl. Link zum Online-Fragebogen. Dieser kann von der Patientin oder von dem Patienten bereits von zu Hause ausgefüllt werden, wodurch der Anmeldeprozess am Tag der Untersuchung für die Patientin oder den Patienten schneller von statten geht. Zudem sind so wichtige Informationen bereits im System, welche zur Vorbereitung auf die anstehende Untersuchung für das Personal (insbes. für die MPA) sehr nützlich sein können. Aus den Interviews mit zwei Mitarbeitenden geht hervor, dass die Mehrheit der Patientinnen und Patienten den Fragebogen vor Ort ausfüllt. Jedoch lässt sich beobachten, dass in den letzten Monaten immer mehr Patientinnen und Patienten das Angebot in Anspruch genommen haben, um den Fragebogen bereits vor der Untersuchung von zu Hause auszufüllen. Auch wenn es bisher die Minderheit ist, steigt die Tendenz (Mitarbeiterinterview: 2; 3). Auch in einem Patientengespräch wurde das digitale Angebot des Fragebogens als sehr positiv hervorgehoben. Eine Person betonte: *«Besonders bei medizinischen Fragestellungen nehme ich mir für das Antworten gerne etwas Zeit.»* (Patientengespräch 3).

Ankunft

Die Ankunft im Radiologiezentrum ist der erste physische Kontaktpunkt und wird von allen Interviewten als kritisch herausgestellt – dies bedingt durch Infrastruktur- und Prozessprobleme sowie Ankunftszeiten der Patientinnen und Patienten in der Radiologie.

Eintritt in das ambulante Radiologie-Institut. Beim Eintritt in die Radiologie werden die Patientinnen und Patienten vom administrativen Personal am Front Desk empfangen. Hier scheint bereits die optimale Ankunftszeit eine grosse Herausforderung darzustellen. Erscheinen die Patientinnen und Patienten deutlich früher als zum eigentlichen Termin, wird sich die Gesamtwaitzeit für sie verlängern, was sich negativ auf die Patientenzufriedenheit auswirkt. Erscheinen einige Patientinnen und Patienten zu spät, hat dies Konsequenzen auf die gesamte Tagesplanung und verschiebt sämtliche Termine ggf. nach hinten, was zu unangenehmen Terminverschiebungen oder -absagen führen kann (Mitarbeiterinterview: 3; 6). Ein weiteres Problem stellen «No Shows» (= nicht Erscheinen von Patientinnen und Patienten zum Termin) dar, die trotz Erinnerungs-SMS vorkommen (Mitarbeiterinterview: 6)

Anmeldung am Front Desk. Bei der Anmeldung in der Radiologie am Front Desk benötigt es Informationen zu den Patientinnen und Patienten wie bspw. die Krankenversicherungs-

daten, vollständige Anmeldung durch die Zuweisenden sowie den Patientenfragebogen, der bereits zu Hause ausgefüllt werden kann (über SMS-Link) oder gemeinsam vor Ort mit dem administrativen Personal am Tablet. Ein Problem stellt hier die Diskretion der persönlichen Daten dar (Mitarbeiterinterview: 2; 3; 6). Im Rahmen des Patientenfragebogens werden u.a. auch medizinische Fragen durch das Personal am Front Desk abgefragt, welche die Antworten in das Tablet eingeben. Die Anmeldung und der Wartebereich sind aufgrund der baulichen Gegebenheiten nicht voneinander getrennt und zudem sehr hellhörig. Die Aussage einer Patientin oder eines Patienten: *«In der grossen Eingangshalle kann ich jedem Gespräch sehr gut folgen, andersrum konnte jeder mithören unter welchen Vorerkrankungen und Allergien ich leide – dafür sollte man eine Lösung finden.»* (Patientengespräch: 2). Drei der interviewten Mitarbeitenden unterstützen das und sind ebenso der Meinung, dass diese medizinischen Fragen vom administrativen Prozess beim Eintritt getrennt werden und vom Gesundheitspersonal vertraulich abgefragt werden sollten (Mitarbeiterinterview: 2; 3; 5; 6).

Warten

Die Interviewten sind sich einig, dass Warten aus Patientensicht immer das Schlimmste sei und dies bei längeren Wartezeiten zu unzufriedenen Patientinnen und Patienten führt. An «normalen» Tagen, an denen die Terminplanung eingehalten werden kann, ist die Wartezeit eher kurz – die Patientinnen und Patienten werden zeitnah für ihre Untersuchung aufgerufen. Problematisch ist, wenn Patientinnen und Patienten zu spät oder gar nicht erscheinen, wenn Notfallpatienten, die nicht eingeplant waren, eingeschoben werden müssen, wenn Personalmangel aufgrund von Krankheit herrscht, oder wenn ein Untersuchungsgerät technische Probleme aufweist. Dadurch entstehen lange Wartezeiten und Terminverschiebungen, was wiederum zur Unzufriedenheit bei den Patientinnen und Patienten führt (Mitarbeiterinterview: 3). Auch kann es zu langen Wartezeiten kommen, wenn die Patientinnen und Patienten aufgrund von schlechter interner Kommunikation im Wartebereich ausharren müssen (Mitarbeiterinterview: 1; 3; 7). Sobald sich die Patientin oder der Patient in den Wartebereich begibt, muss der Patientenstatus durch das administrative Personal händisch im System auf «warten» gesetzt werden. Falls dies aufgrund von Ablenkung durch neue Patientinnen und Patienten, Telefonanrufe oder sonstige Vorfälle vergessen wird, erhält die MPA keine Meldung, dass die Patientin oder der Patient abgeholt werden kann. Auch wenn der Status gesetzt wurde, kann es möglich sein, dass die MPA den Status erst verzögert sieht, da sie mit administrativen Tätigkeiten

beschäftigt ist wie bspw. die Rechnungsstellung oder Nachbereitung der vorherigen Untersuchung (Mitarbeiterinterview: 1; 3; 7).

Vorbereitung Untersuchung (Aufklärung, Informationen, Kleidung)

Zwischen dem Warten und der eigentlichen Untersuchung wurden drei Kontaktpunkte, die teilweise parallel ablaufen, identifiziert: (1) Abholung der Patientin oder des Patienten aus dem Wartebereich, (2) Aufklärung der Patientin oder des Patienten zur Untersuchung, (3) Umziehen der Patientin oder des Patienten in die vorgesehene Einmalkleidung.

Abholen zur Untersuchung. Die Abholung zur Untersuchung aus dem Wartebereich erfolgt über die MPA, die den Namen der Patientin oder des Patienten aufruft und in die Umkleidekabine begleitet. Bei diesem Kontaktpunkt zeigt sich die Schwierigkeit, die Patientinnen und Patienten korrekt zu identifizieren, und zwar aufgrund von falschen Namen im System oder, weil die Patientin oder der Patient nicht auffindbar ist, da sie oder er sich bspw. auf der Toilette befindet. Es kann auch vorkommen, dass sich falsche Patientinnen und Patienten melden, um die Wartezeit zu vermeiden (Mitarbeiterinterview: 1; 6).

Aufklärung und Umziehen in Umkleide. Die Aufklärung durch die MPA findet in der Umkleidekabine, nicht in einem separaten Aufklärungsraum statt – bedingt durch die räumlichen Gegebenheiten im Gebäude. Bei diesem Kontaktpunkt konnte klar eine Doppelspurigkeit identifiziert werden (Mitarbeiterinterview: 1; 5). Die Aufklärungsinformationen und -fragen seitens der MPA decken sich teilweise mit den zuvor beantworteten Fragen des Patientenfragebogens. Ein Teil der Fragen muss aus rechtlichen Gründen doppelt abgefragt werden, aber bei der Mehrheit ist das doppelte Abfragen nicht notwendig. Dies kann dazu führen, dass die Patientinnen und Patienten den Eindruck eines unabgestimmten Prozesses erlangen (Mitarbeiterinterview: 5). Viele der Patientinnen und Patienten in der Radiologie sind das erste Mal einer radiologischen Untersuchung ausgesetzt, weshalb sie Ängste zur Untersuchung äussern. Hier ist besonders Platzangst ein wichtiges Thema (Mitarbeiterinterview: 1; 2; 3). Bei Patientinnen und Patienten, die verunsichert sind, kann die Aufklärung etwas mehr Zeit in Anspruch nehmen als eigentlich geplant. Zwei Interviewte gaben den Hinweis, dass die Aufklärung zum allgemeinen Ablauf einer solchen Untersuchung und zu den Geräten zu kurz kommen würde (Mitarbeiterinterview: 4; 6). Nach der Aufklärung ziehen sich die Patientinnen und Patienten in der Umkleide mit der entsprechenden Einmalkleidung für die Untersuchung um. Bei bestimmten Eingriffen wird die Ärztin oder der Arzt für eine ärztliche Aufklärung ebenfalls

hinzugezogen, wodurch es zu kurzen Wartezeiten kommen kann. Die Ärztinnen und Ärzte sind zum grössten Teil mit der Diagnostik beschäftigt und werden nur bei Bedarf hinzugezogen (Mitarbeiterinterview: 2). So kann es vorkommen, dass sich die Ärztin oder der Arzt bspw. gerade in einem Telefonat mit einem Zuweisenden befindet und entsprechend Wartezeiten anfallen, bis er/sie zur Aufklärung hinzukommt. In seltenen Fällen kann es nach diesem Kontaktpunkt auch zu einem Untersuchungsabbruch durch die Patientinnen und Patienten kommen, aufgrund von Ängsten oder Indikationserweiterungen (Mitarbeiterinterview: 1).

Untersuchung

Die klinische Vorbereitung auf die Untersuchung findet durch die MPA statt. Die Patientin oder der Patient wird auf der Liege für das Untersuchungsgerät platziert und vorbereitet. Dieser Kontaktpunkt funktioniert grundsätzlich sehr gut. Verzögerungen würden hier eher durch die vor- und nachgelagerten Prozessschritte, durch Interaktions- und Prozessprobleme sowie durch die hohe Anzahl an involvierten Berufsgruppen entstehen (Mitarbeiterinterview: 3; 4; 5; 6).

Klinische Untersuchungsvorbereitung (Platzierung Liege, Medikation, Venenzugang). Damit die Patientin oder der Patient schnell durch den Prozess laufen kann, wird die Untersuchung durch die MPA bereits vor Eintritt der Patientin oder des Patienten vorbereitet (Bereitstellung medizinischer Materialien) – entweder bevor die Patientin oder der Patient aus dem Wartezimmer abgeholt wird oder während sie/er sich in der Kabine befindet und umkleidet. Für die Vorbereitung auf die Untersuchung benötigt die MPA entsprechende Informationen zur Untersuchung der Patientin oder des Patienten, welche sich im System befinden und abgerufen werden können (bspw. zusätzliche Injektion eines Kontrastmittels über einen Venenzugang). Es zeigt sich, dass diese Informationen gelegentlich nicht vollständig vorhanden oder nicht eindeutig definiert sind. Dies führt zu Verzögerungen und Wartezeiten im Prozess, da sich die MPA diese Informationen erstmal beschaffen muss, um alle wichtigen, medizinischen Materialien (bspw. Materialien für einen Venenzugang, Spritzen, Kontrastmittel) bereitlegen zu können (Mitarbeiterinterview: 4). Die eigentliche Materialbeschaffung für die Untersuchung (Tupfer, Kanülen, Medikamente usw.) erweist sich bei diesem Prozess als unproblematisch – die erforderlichen Materialien sind in den umliegenden Schränken optimal befüllt und gut auffindbar. Sobald sich die Patientin oder der Patient in der Umkleidekabine umgekleidet hat, sollte im Vorbereitungsbereich alles aufgetischt sein (Mitarbeiterinterview: 2; 4; 5).

Durchführung Untersuchung. Sobald die Patientin oder der Patient auf der Liege in das Gerät geschoben wird, kann die Untersuchung durch die MTRA durchgeführt werden. Aufgrund von Ängsten oder grösseren Bewegungen der Patientinnen und Patienten im radiologischen Gerät kann es zu Unterbrechungen während der Untersuchung kommen, wodurch sich die Untersuchungszeit verlängern kann (Mitarbeiterinterview: 4). Solche Verzögerungen können möglicherweise einen Einfluss auf den gesamten Prozess und die Tagesplanung nehmen, wenn sie zu lange andauern. Nach erfolgreicher Untersuchung wird die Patientin oder der Patient wieder durch die MPA empfangen, erhält letzte Informationen zum Austritt und darf sich selbstständig in der Umkleide umziehen und die Radiologie verlassen. Aus den drei Patientengesprächen geht hervor, dass der Ablauf zügig vonstattengeht, sie sich gut aufgehoben fühlen und das Personal sehr verständnisvoll auf ihre Fragen und Ängsten reagiert. Eine Patientin oder ein Patient empfand die kühle Raumtemperatur sowie die abgeschlossenen Umkleidekabinen als etwas unangenehm (Patientengespräch: 3). Die drei befragten Patientinnen und Patienten waren insgesamt sehr zufrieden mit dem Untersuchungsprozess: *«Das Personal war sehr freundlich und hat einen kompetenten Eindruck auf mich gemacht.»* (Patientengespräch: 1), *«Der Prozess und die Untersuchung ging wirklich sehr schnell, ohne lange Wartezeiten.»* (Patientengespräch: 2), *«Ich war zuerst wirklich sehr nervös, jedoch konnte man mir im Aufklärungsgespräch die Angst etwas nehmen.»* (Patientengespräch: 3).

Austritt

Der Austritt aus der Radiologie wurde von vier der sieben interviewten Mitarbeitenden als schwierig identifiziert, da es zum Abschluss der Patient Journey (also nach dem Umziehen in der Umkleide) keinen letzten physischen Kontaktpunkt zwischen Mitarbeitenden und der Patientin oder dem Patienten gibt. Der letzte Kontaktpunkt ist nach der Untersuchung, wenn die Patientin oder der Patient alle wichtigen Informationen zum Austritt erhält (Mitarbeiterinterview: 2; 3; 5; 6). Die Patientin oder der Patient kann nach dem Umziehen selbstständig, ohne Abmeldung die Radiologie verlassen, was für die Patientinnen und Patienten eher ungewöhnlich scheint. Das führt dazu, dass sich die Patientinnen und Patienten teilweise in den Wartebereich setzen, verunsichert am Front Desk nachfragen oder etwas allein gelassen in der Kabine warten (Mitarbeiterinterview: 5). Als Service der Radiologie können die Patientinnen und Patienten im Anschluss an die Behandlung ein Arztgespräch mit einer Radiologin oder einem Radiologen der Radiologie einfordern. Dieses Angebot wird eher selten in Anspruch genommen, da der Befund und die

Aufnahmen in der Regel an die behandelnde (Haus-)Ärztin oder den behandelnden (Haus-)Arzt gesendet werden, die/der die weitere Behandlung mit seiner Patientin oder seinem Patienten bespricht (Mitarbeiterinterview: 1). Hier zeigt sich erneut die Problematik des fehlenden abschliessenden Kontaktpunktes. Falls eine Patientin oder ein Patient diesen Service in Anspruch nehmen möchte, entscheidet er sich meist während des Umkleidens dafür. Nach der Umkleide hat sie oder er jedoch keinen geplanten Kontakt mit der zuständigen MPA, da diese häufig bereits die Rechnungsstellung veranlasst oder eine neue Untersuchung vorbereitet. Nicht nur der fehlende Kontaktpunkt zum Schluss führt dazu, dass sich der Austritt als problematisch herausstellen kann, auch die nicht immer funktionierende Informationsübergabe sowie der Gesundheitszustand der Patientin oder des Patienten direkt nach der Untersuchung können Gründe dafür darstellen. Man kann davon ausgehen, dass die Patientin oder der Patient nach der Untersuchung noch nicht voll aufnahmefähig ist und ggf. die Informationen durch die MPA nicht vollständig aufnehmen kann (Mitarbeiterinterview: 6). Neben der Erklärung zum Austritt sollte die Patientin oder der Patient auch die Information erhalten, dass sie/er sich beim Front Desk ein kostenloses Ausparkticket abholen kann, falls sie/er mit dem Auto angereist ist (Mitarbeiterinterview: 2). Aus den zuvor genannten Gründen kann es dazu kommen, dass einige Informationen nicht mitgeteilt werden oder von der Patientin oder dem Patienten vergessen werden, was anschliessend wiederum möglicherweise zu Unzufriedenheit führen kann (weil z. B. Parkgebühren bezahlt werden müssen).

Prozessübergreifende Kategorien

Nachfolgend werden die von den Interviewten getätigten Aussagen, die keinem eindeutigen Kontaktpunkt zugeordnet werden können, da sie über die ganze Patient Journey hinweg relevant sind, erläutert. Zudem wurden in den Interviews Aussagen zu der Materialbeschaffung, dem Energieverbrauch sowie der Reinigung getätigt. Diese Themen ergeben sich nicht direkt aus der Patient Journey und haben auch keinen direkten Einfluss auf das Patientenerlebnis, sollten jedoch berücksichtigt werden, da sie indirekt eine Auswirkung auf den Gesamtprozess haben. Besonders bei Umbauten oder Vergrösserung der Radiologie scheinen diese Aspekte langfristig einen wichtigen Stellenwert für eine funktionierende Patient Journey zu erhalten sowie ebenfalls aus der wirtschaftlichen Perspektive.

Materialbeschaffung. Das medizinisch benötigte Material für die Untersuchungen sowie auch nicht-medizinisches Material wird in der Radiologie ohne technische Unterstützung

beschafft und verteilt. Pro Bereich (IT, Administration, Untersuchung) ist jeweils eine Person für die Materialbestellungen zuständig, welche die Bestände regelmässig überprüft und ca. wöchentlich die Bestellung ausführt. Die Materialien werden überwiegend bei der Spital-eigenen Apotheke bestellt und zusätzlich bei weiteren kleineren Lieferanten, die aufgrund der langjährigen Lieferbeziehungen bestehen (Mitarbeiterinterview: 6). Eine interviewte Person könnte sich vorstellen, langfristig die Bestellungen zu bündeln (grössere Bestellabstände, weg von wöchentlichen Bestellungen) und bei einem Lieferanten zu bestellen – für das Controlling der Radiologie führen viele Einzelrechnungen zu einem grösseren Aufwand und höherem Fehlerpotenzial bei der Abrechnung. Wie bereits weiter oben im Abschnitt zur «Untersuchung» erwähnt, funktioniert der bisherige, analoge Prozess für die Radiologie gut. Für die Untersuchung der Patientinnen und Patienten stehen die Materialien wie Kontrastmittel oder Beruhigungsmedikamente bereit und sind für die MPA schnell auffindbar. Für die Patient Journey und die Patientenzufriedenheit wird es erst problematisch, falls wichtige Materialien nicht zur Verfügung stehen oder erst gesucht werden müssen. Dies führt zu Wartezeiten und Verzögerungen oder sogar zum Untersuchungsabbruch, falls ein Medikament nicht vorhanden ist (Mitarbeiterinterview: 6).

Energieverbrauch und Reinigung. Zwei weitere Aspekte, die in einem Interview zum Tragen gekommen sind, sind die Themen Energieverbrauch sowie Reinigung. Die Reinigung des Gebäudes sowie das Leeren der Abfallsäcke scheinen nicht immer optimal zu funktionieren. Teilweise werden die Abfallsäcke zu spät geleert oder kaum gefüllte Abfallsäcke zu früh ausgetauscht; ebenso werden die Räume nicht immer adäquat durch das Reinigungspersonal gereinigt. Der Energieverbrauch und die optimale Temperatur sind wichtige Themen in der Radiologie. Die Untersuchungsräume dürfen eine gewisse Gradzahl nicht überschreiten, da Geräte sonst beschädigt werden. Dabei wird die Energie nicht zentral gesteuert: Die Klimaanlage läuft ununterbrochen und die Lichtschalter müssen per Hand betätigt werden (Mitarbeiterinterview: 6).

Wegfindung. In einem Interview wurde darauf hingewiesen, dass sich die Patientinnen und Patienten teilweise nicht optimal in der Radiologie zurechtfinden und sich in nicht für sie vorgesehene Räume (z. B. Küche, Backoffice) begeben (Mitarbeiterinterview: 2). In der Radiologie tritt dieses Phänomen, welches nicht ausser Acht gelassen werden sollte, jedoch eher selten ein, was daran liegt, dass dieser Bereich im Vergleich zu einem Spital klein ist.

Anzahl involvierte Berufsgruppen. Ein weiterer Aspekt, der von drei interviewten Mitarbeitenden genannt wurde, ist die hohe Anzahl an involvierten Personen im Patientenpfad (Mitarbeiterinterview: 3; 4; 5). Bei einer Patientin oder einem Patienten sind bis zu fünf verschiedene Fachpersonen beteiligt, die sie oder ihn durch die einzelnen Teile des Pfades begleiten. Ausserdem kann ein Schichtwechsel bei längeren Untersuchungen dazu führen, dass zusätzlich neue Personen im Patientenpfad involviert werden. Dies ist aufgrund der Aufgabenverteilung und der Kompetenzen nicht völlig vermeidbar und kann bei fehlender oder unvollständiger Kommunikation zwischen den beteiligten Fachpersonen zu Fehlern, Doppelspurigkeiten und langen Wartezeiten führen (Mitarbeiterinterview: 5). Während die Mitarbeitenden die hohe Anzahl beteiligter Personen als mitunter problematisch identifizierten, gaben die Patientengespräche keinen Hinweis darauf, dass diese als negativ auffallen würden.

Akzeptanz

Mit Blick auf mögliche Optimierungen mittels IoT wurde in den Interviews auch das Thema Akzeptanz zu technischen Lösungen und Digitalisierungs-Projekten abgefragt. Dabei erwies sich die Grundstimmung diesem Thema gegenüber als positiv – sowohl auf Seiten der Patientinnen und Patienten als auch der Mitarbeitenden. Die Mitarbeitenden kennen Digitalisierungs- und Prozessoptimierungsprojekte aus ihrem Alltag, weshalb die Akzeptanz für die Implementierung grundsätzlich vorhanden ist. Jedoch wurde auch angemerkt, dass die Einführung neuer Lösungen nur funktionieren kann, wenn alle Mitarbeitenden regelmässig informiert sowie einbezogen werden – stellen sich einige dagegen, kann so ein Projekt schnell scheitern (Mitarbeiterinterview: 3). Ausserdem wurde in allen Interviews mit den Mitarbeitenden hervorgehoben, dass neue Lösungen keinen Mehraufwand bedeuten dürften. Müsste bspw. die Technologie, die innerhalb des Patientenpfades eingesetzt würde, jeder Patientin oder jedem Patienten im Detail erklärt werden, könnte sich dies als sehr zeitintensiv für die Mitarbeitenden erweisen – insbesondere mit Blick auf Patientinnen und Patienten im höheren Alter, mit Sprachbarrieren oder weniger Technologieaffinität (Mitarbeiterinterview: 3). Daher wird eine gute Lösung, die nicht «sichtbar» ist, als gut eingeschätzt und alle Interviewten sind dem Einführen neuer Vorgehensweisen im Patientenpfad aufgeschlossen gegenüber eingestellt, wenn diese eine Verbesserung des Prozesses für alle Beteiligten versprechen. Auch die Patientinnen und Patienten des ambulanten Radiologie-Instituts standen den Digitalisierungsprojekten in den letzten Jahren aufgeschlossen gegenüber, wobei es letztlich immer jene geben wird, die

neue technische Lösungen ablehnen und analoge Prozesse bevorzugen (Mitarbeiterinterview: 5). *«Bei neuen Techniksachen mache ich grundsätzlich mit, die Digitalisierung ist ja ein ganz grosses Thema heutzutage. Aber für mich braucht es das jetzt hier in der Radiologie nicht unbedingt.» (Patientengespräch: 2).*

Zusammenfassung kritischer Kontaktpunkte und Herausforderungen im Ist-Prozess

Aus den Interviews mit den Mitarbeitenden und Patientinnen und Patienten lassen sich wichtige Erkenntnisse zum Verständnis des Ist-Prozesses zusammenfassen. Es zeigt sich, dass sich die Probleme und Herausforderungen an den einzelnen Kontaktpunkten im Patientenpfad wiederholen und teilweise über die ganze Patient Journey hinweg eine Bedeutung haben. Auffällig ist ausserdem, dass die Herausforderungen nicht nur einen Einfluss auf den einen spezifischen Kontaktpunkt haben, in dem sie auftreten, sondern auch weitere beeinflussen können.

In den Interviews gab es immer wieder Hinweise darauf, dass die Kommunikation ein wichtiges Thema sei – u.a. aufgrund der vielen involvierten Berufsgruppen und Schnittstellen, die den Prozess komplex machen. Dies führte in dieser Patient Journey dazu, dass die Patientinnen und Patienten mitunter lange warten oder möglicherweise vergessen werden, dass sie wichtige Informationen zur Untersuchung nicht rechtzeitig erhalten oder dass sonstige Komplikationen im Prozess auftreten (z. B. Verzögerungen, auf die nicht rechtzeitig reagiert werden kann).

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, die Untersuchungstermine optimal zu planen, was auf variierende Untersuchungsdauern pro Patientin oder pro Patienten zurückzuführen ist sowie auf vorhersehbaren Ereignissen (wie z. B. Indikationserweiterungen). Zudem stellt es eine Herausforderung dar, Verzögerungen rechtzeitig zu erkennen, um darauf reagieren zu können (z. B. Verschiebung von Terminen im Verlauf des Tages).

In vier von sieben Interviews wurde angemerkt, dass ein durchweg transparenter Prozess für alle Mitarbeitenden hilfreich wäre. So könnten alle Mitarbeitenden einen Überblick über den Standort der Patientin oder des Patienten haben, die Durchlaufzeit der Behandlung einsehen, sowie Verzögerungen im Prozess rechtzeitig erkennen und auf diese reagieren.

4.2.3 Synthese qualitativer Interviews mit IoT-Experten (Soll-Prozess)

Durch die vorgängige Beobachtung (siehe Kapitel 4.1), die ergänzenden Interviews mit den Mitarbeitenden sowie die Kurzgespräche mit den Patientinnen und Patienten konnte eine Vielzahl an Erkenntnissen hinsichtlich Herausforderungen innerhalb der Patient Journey aufgedeckt werden. Diese dienen dazu, den Ist-Prozess aufgeschlüsselt darzustellen (Kapitel 4.2.2, Abbildung 11), um anschliessend IoT-Einsatzmöglichkeiten im Prozess zu extrapolieren. Zur Identifizierung von Optimierungsmöglichkeiten der (kritischen) Kontaktpunkte durch IoT und ggf. andere technische Lösungen, wurden in der zweiten Interviewphase drei semistrukturierte Interviews mit IoT-Experten durchgeführt. Die Aussagen wurden dabei zusammengefasst und in 13 Kategorien gebündelt (siehe Anhang 6: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Interviews mit IoT-Experten). Die Resultate werden nachfolgend im Kontext der Patient Journey dieses Use Cases erläutert. Eine Übersicht der Optimierungsmöglichkeiten zu jedem einzelnen Kontaktpunkt, gegliedert in die Phasen der Patient Journey, wird in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht Optimierungsmöglichkeiten pro Kontaktpunkt; ▲=kritischer Kontaktpunkt (eigene Darstellung)

Kontaktpunkt	Lösungsvorschlag	Ausprägung (Einfluss auf Digitalisierungsgrad)	Nutzen aus verschiedenen Perspektiven
Terminvereinbarung	Statt fixer Zeitslots pro Untersuchung (bspw. immer 30 Minuten), agile, am Patientenbedürfnis orientierte Zeitslots vereinbaren, welche Patientenmerkmale (Alter, chron. Erkrankungen, Allergien) berücksichtigen.	Mithilfe der gesammelten Daten, die einen Aufschluss über die Durchlaufzeiten differenziert nach Patiententypen geben	Prozess/Effizienz
Kurz vor Untersuchungstag	Virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf in den echten Untersuchungsräumen mit echten Patientenaussagen.	Abruf in der Web-App auf Smartphone Link zum Video per SMS oder E-Mail	Patient/-in
Kurzfristige Terminverschiebungen ▲	Terminverzögerungen am Untersuchungstag (bspw. ab 30 Minuten) dem/der Patient/-in mitteilen, sodass er/sie etwas später zum Termin erscheinen kann.	Über die Meldung an Web-App auf Smartphone Über eine automatische SMS/E-Mail an Patient/-in Telefonanruf bei Patient/-in	Patient/-in
Anfahrt	Unterstützung bei der Parkplatzsuche: Anzeigen von freien Parkplätzen zum Zeitpunkt des Untersuchungstermins auf dem Smartphone.	Abruf in Web-App auf Smartphone Über eine automatische SMS/E-Mail an Patient/-in	Patient/-in
	Fixe Parkplatzreservierung: Parkplatzbuchung durch Patient/-in über sein/ihr Smartphone.	Buchung in der Web-App auf Smartphone Buchung durch Mitarbeitende; Anzeigen auf Web-App oder per SMS/E-Mail	Patient/-in
	Anfahrtsweg mit dem ÖV: Informationen zur Anfahrt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln auf dem Smartphone des/der Patient/-in abgestimmt auf den Zeitpunkt des Termins.	Abrufbar in Web-App auf Smartphone	Patient/-in
Anmeldung ▲	Selbstständige Anmeldung durch Patient/-innen am self Check-in.	Check-in über Web-App auf Smartphone Check-in über das Scannen eines QR-Codes, der durch vorheriges Ausfüllen der Anmeldeinformationen zugesandt wurde. Check-in an einem Bildschirm mit Touchscreen im Eingang	Prozess/Effizienz Mitarbeitende
Wartebereich ▲	Die Anzahl der Patient/-innen im Wartebereich erfassen und dadurch Belastungsspitzen erkennen.	Über Web-App auf Smartphone Über IoT-Sensoren im Gebäude	Prozess/Effizienz
	Voraussichtliche Wartezeit der/des Patient/-in bis zur Untersuchung anzeigen.	Anzeige in Web-App auf Smartphone Meldung per SMS an Patient/-innen Anzeigen am Bildschirm im Wartebereich (anonymisiert mit Vergabe einer Nummer)	Patient/-in
	Virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf in den echten Untersuchungsräumen mit echten Patientenaussagen.	Abruf in der Web-App auf Smartphone Über Scannen eines QR-Codes im Wartebereich mit dem Smartphone Über Bildschirmanzeige im Wartebereich	Patient/-in
Aufruf zur Untersuchung ▲	Informationsmeldung an Patient/-in mit dem Hinweis, dass er/sie demnächst zur Untersuchung abgeholt wird; oder mit Hinweis zu welcher Umkleidekabine er/sie sich begeben soll.	Angezeigt in der Web-App auf Smartphone Meldung per SMS an Patient/-innen Anzeigen am Bildschirm im Wartebereich (anonymisiert mit Vergabe einer Nummer)	Patient/-in

	Identifizierung der/des Patient/-in durch standortgenaue Lokalisierung (Erkennung Sitzplatz im Wartebereich); Abholung durch MPA ohne Aufruf des Patientennamen.	Meldung wird an die Mitarbeitenden über die IoT-Plattform abgegeben und kann durch sie über den Computer oder ein mobiles (Smartphone, Tablet) Endgerät eingesehen werden	Patient/-in	Mitarbeitende
Aufklärungsgespräch	Digitales Aufklärungsgespräch mit digitaler Signatur.	Über einen Bildschirm in der Umkleidekabine	Prozess/ Effizienz	Mitarbeitende
Umkleidekabine	Füllstand der Abfalleimer in der Umkleidekabine für Einmalkleidung über Sensoren tracken.	Meldung an die Mitarbeitenden über die IoT-Plattform, wenn eine Leerung notwendig ist	Prozess/Effizienz	
	Erfassung der Sauberkeit in der Umkleide.	Sauberkeitsabfrage in der Web-App auf Smartphone Betätigung eines IoT-Buttons in der Umkleide durch Patient/-in	Prozess/Effizienz	
Untersuchung	Materiallager/Materialsystem, welches die Materialien für die Untersuchung automatisch bereitstellt, wodurch die richtigen Materialien, mit hoher Geschwindigkeit für die Untersuchung bereitstehen.	Eingabe der benötigten Materialien im System durch die MPA	Prozess/Effizienz	
		Materialsystem kann sich über eine Schnittstelle die benötigten Materialien aus den Patienteninformationen selbst beschaffen und die Materialien bereitstellen		
Austritt ⚠	Austrittsinformationen an Patient/-in digital in der Umkleidekabine übermitteln.	Informationen in der Web-App auf Smartphone Informationen über einen Bildschirm/Lautsprecher	Patient/-in	
	Erfassung der Zufriedenheit nach der Untersuchung.	Zufriedenheitsabfrage in der Web-App auf Smartphone. Physische Betätigung eines IoT-Buttons in der Umkleide/beim Ausgang durch den/die Patient/-in	Prozess/Effizienz	
Wegfindung ⚠	Unterstützung der Patient/-innen bei der Wegfindung im Gebäude zwischen den einzelnen Kontaktpunkten.	Wegbeschreibungen und Anweisungen in der Web-App auf dem Smartphone mit Standortlokalisierung in Echtzeit	Patient/-in	
		Personalisierte Anzeigen an den Bildschirmen im Gebäude zur Wegfindung für den/die Patient/-in		
		Für alle Patient/-innen standardisierte Wegbeschreibung auf Bildschirmen im Gebäude oder in Web-App		
Über alle Kontaktpunkte hinweg	Standort und Durchlaufzeit des/der Patient/-in tracken für Prozesstransparenz und Datengenerierung.	Über Standortfreigabe des Smartphones und Sensorik im Gebäude	Prozess/Effizienz	
		Über Web-App auf Smartphone, Patient/-in wählt die Punkte auf dem abgebildeten Patientenpfad an und gibt Standort an		
		Über Sensoren in Armband, Badge, Nummer, was der/die Patient/-in trägt		
	Echtzeitmeldung an Mitarbeitende mit (Standort-)Informationen des/der Patient/-in, dass er/sie bspw. aus dem Wartebereich abgeholt werden kann, inkl. Erinnerung, falls der/die Patient/-in vergessen wird.	Meldung wird an die Mitarbeitenden über die IoT-Plattform, die an die anderen Systeme der Radiologie geknüpft ist, abgegeben	Prozess/ Effizienz	Mitarbeitende
	Optimale Regulierung des Raumklimas (Luftqualität, Beleuchtung, Temperatur).	Über Sensoren im Gebäude; Einsicht und Steuerung durch Mitarbeitende oder automatisch über IoT-Plattform	Patient/-in	
	Erfassung der Personenanzahl im Gebäude z. B. im Wartebereich zur Steuerung des Personenflusses / zur optimalen Reinigung der Räume.	Über Sensoren im Gebäude; Einsicht und Steuerung durch Mitarbeitende oder automatisch	Prozess/Effizienz	
Anzeigen von besetzten und freien Räumlichkeiten z. B. Umkleidekabinen.	Über Sensoren im Gebäude; Einsicht und Steuerung durch Mitarbeitende oder automatisch	Prozess/Effizienz		

Im nachfolgenden Abschnitt werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Tabelle 4 mittels fünf Dimensionen (technische Aspekte, kritische Kontaktpunkte, weitere Einsatzmöglichkeiten und Kontaktpunkte, Digitalisierungsgrad, Nutzen aus verschiedenen Perspektiven) differenziert.

Technische Lösungen

Die Interviews mit den IoT-Experten zeigen, dass für die Umsetzung von IoT innerhalb dieser Patient Journey fünf übergeordnete Technologien relevant sein können, die wie folgt beschrieben wurden:

IoT-Button. Ein programmierbares, tragbares Eingabegerät, das Folgendes durch das Betätigen einer Taste ermöglicht: Automatisierung von Aktionen, Auslösung von Meldungen, Erfassung des Kundenfeedback.

People- und Asset Tracking. People Tracking kann folgendermassen erfolgen: (1) über Sensoren, welche die Patientin oder der Patient angelegt bekommt, (2) über das Smartphone mittels Standortfreigabe oder Geofencing², (3) über RFID Tags an den Wänden. Beim Asset Tracking werden die Geräte und Materialien verfolgt (z. B. über RFID Tags oder Weight-Sensoren, die das Gewicht oder den Füllstand messen).

People Counting. Mittels spezieller meist mit Kameras ausgestatteter Sensoren kann die Anzahl der Personen in einem Raum (z. B. im Wartebereich) erfasst werden. Zudem ist eine Kennzeichnung von bspw. belegten Räumen wie Umkleidekabinen möglich. Im Gegensatz zum People Tracking liegt der Fokus beim People Counting darauf, festzustellen, wo sich wie viele Personen im Gebäude befinden und nicht personenbezogen auf einer Patientin oder einem Patienten.

Wayfinding. Ein System, welches Menschen durch eine physische Umgebung leitet und über die einfache Navigation zwischen zwei Punkten hinaus geht. Das Wayfinding mittels IoT nutzt eine intelligente Wegfindungsplattform mit einer offenen Architektur, die in der Lage ist, Daten von verschiedenen IoT-Geräten zu sammeln und zu interpretieren, um jeder Nutzerin oder jedem Nutzer eine massgeschneiderte Wegweisungsanwendung zu erstellen.

² Definition Geofencing: Geofencing steht übersetzt für «geografischer Zaun»; Geofencing wird zur Schaffung einer virtuellen geografischen Grenze eingesetzt, die es der Software ermöglicht, eine Reaktion/ein Signal auszulösen. So wird beim Verlassen oder Eintreten eines Objektes in diesen Bereich ein Signal ausgelöst (Oliveira et al., 2015, S. 6083).

Indoor Environmental Quality. Sensoren zur Erfassung der Qualität der Umgebung eines Gebäudes. Das Raumklima wird durch viele Faktoren bestimmt, darunter Beleuchtung, Luftqualität und Feuchtigkeit.

Die vorgeschlagenen Lösungen für den Prozess reichen von eher einfachen punktuellen Lösungen (z. B. IoT-Buttons, die die Sauberkeit der Toiletten abfragen, Sensoren, die den Füllstand der Abfalleimer messen) zu komplexen prozessübergreifenden Lösungen (z. B. Tracking der Durchlaufzeit von Patientinnen und Patienten, um dadurch Verzögerungen im Prozess zu erkennen und entsprechend zu reagieren). Somit können IoT-Lösungen an einzelnen Stellen im Prozess unterstützen und Daten sammeln oder auch vollumfänglich Daten generieren, die anschliessend für automatische Prozesse und Algorithmen genutzt werden können.

IoT-Einsatzmöglichkeiten bei ausgewählten kritischen Kontaktpunkten

Terminplanung. Mithilfe eines integrierten IoT-Systems lässt sich langfristig die Terminplanung abhängig nach Patiententyp differenzieren (z. B. Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen). Über die Erfassung der Durchlaufzeiten von Patientinnen und Patienten, gekoppelt an die im System gespeicherten Patientendaten, können Daten zur durchschnittlichen Untersuchungsdauer nach Patiententyp erhoben werden. Dies bietet die Möglichkeit, bei der Terminplanung agile, am Patientenbedürfnis orientierte Zeitslots zu vergeben, die sich an den Patientenmerkmalen orientieren, statt fixe Zeitslots pro Untersuchung (bspw. immer 30 Minuten) zu vereinbaren (Interview 1, Interview 2).

Verzögerungen und kurzfristige Terminverschiebungen. Laut der Interviews mit den Mitarbeitenden des ambulanten Radiologiezentrum scheint das rechtzeitige Erkennen von Verzögerungen im Prozess eine Schwierigkeit dazustellen. Zwei der Experten schlugen ein IoT-System vor, welches sämtliche Daten in Echtzeit erfasst und Verzögerungsmeldungen automatisch an Personal sowie Patientinnen und Patienten schickt. Somit wäre es bspw. für Patientinnen und Patienten möglich, zu erkennen, dass sie x-Minuten später als ursprünglich vereinbart erscheinen sollen (Interview 1).

Wartezeit. Die Wartezeit bei Patientinnen und Patienten ist laut Einschätzungen der drei interviewten IoT-Experten sowie der Mitarbeitenden ein kritisches Erlebnis. Deshalb scheint es sinnvoll den Prozess mit IoT zu unterstützen. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten. Laut Interview 1 und Interview 2 könnte ein Bildschirm im Wartezimmer platziert werden, der die voraussichtliche Wartezeit (anonymisiert mit Nummern) auf

Grundlage der Echtzeitdaten anzeigt. Die Information könnte der Patientin oder dem Patienten auch auf dem Smartphone per SMS oder in einer Web-App übermittelt werden.

Austritt. Der Austritt ist der letzte Kontaktpunkt in der Patient Journey bei dem jedoch kein physischer Kontakt zwischen Patientinnen und Patienten und Personal besteht. Um den Austrittsprozess für die Patientinnen und Patienten zu unterstützen, bietet sich hier die Möglichkeit, über einen Bildschirm und/oder Lautsprecher in der Umkleidekabine die Austrittsinformationen zu übermitteln. Dies kann standardisiert angezeigt werden (kein IoT) oder zugeschnitten auf die Patientin oder den Patienten (Anzeigen des Patientennamen, Ansprache auf der bevorzugten Sprache der Patientin oder des Patienten) automatisch eingeblendet werden, sobald sie/er sich nach der Untersuchung wieder in der Umkleidekabine befindet (IoT-Experteninterview: 1; 2; 3).

Weitere Einsatzmöglichkeiten von IoT im Prozess

Einige IoT-Lösungen, die zum Einsatz kommen können, scheinen zum jetzigen Zeitpunkt für die Patient Journey der Radiologie aufgrund der überschaubaren Praxisgrösse noch nicht relevant zu sein. Jedoch können weitere Lösungen für eine Optimierung des Prozesses in Zukunft z. B. bei Vergrösserungen und Umbauten sinnvoll sein, weshalb diese bei der Auswertung berücksichtigt wurden.

Ein IoT-Experte sieht das grösste Potenzial von IoT in der Materialbeschaffung und der Verkürzung der Rüstzeit, d.h. in der Vorbereitung der Untersuchung mit den nötigen Materialien. Ein intelligentes Lager, welches an das Patientensystem angeschlossen ist, kann die für die Untersuchung benötigten Materialien und Medikamente automatisch bereitstellen bspw. durch Öffnen der Fächer, in denen sich die Materialien befinden. Das System erkennt aufgrund von Weight-Sensoren, die an den Fächern angebracht werden und das Gewicht tracken, dass Materialien herausgenommen wurden. Sobald der definierte Füllrichtwert unterschritten ist, wird eine Warnmeldung herausgegeben. Eine Alternative zu Weight-Sensoren stellen Materialien dar, auch mit RFID Tags versehen sind und Fächer, die mit Lesegeräten ausgestattet werden (IoT-Experteninterview: 3).

Laut der Interviews mit den Mitarbeitenden der Radiologie kann es vorkommen, dass sich Patientinnen und Patienten im Gebäude der Radiologie nicht zurechtfinden. Die IoT-Experten sind sich einig, dass dabei das Wayfinding unterstützen und dem Phänomen entgegenwirken kann. Das Wayfinding ist ein komplexes System, welches ganzheitlich in die Infrastruktur eingebunden wird (IoT-Experteninterview: 1; 2; 3). Abhängig von der

Ausprägung (siehe Tabelle 4) von Wayfinding (voll-digital zugeschnitten auf die Patientin oder den Patienten vs. standardisierte Wegweiser über Bildschirme), scheint dieses System überwiegend bei grossen Gesundheitseinrichtungen sinnvoller, denn nach der Aussage eines IoT-Experten ist das System kostentechnisch nicht zu unterschätzen (IoT-Experteninterview: 2).

Ausprägungsformen von IoT-Lösungen in der Patient Journey

Es zeigt sich, dass sich der Einsatz von IoT an den einzelnen Kontaktpunkten unterschiedlich umsetzen lässt (Ausprägungen) und dies eine Konsequenz auf den Digitalisierungsgrad der Patient Journey hat.

Voll-digitale Patient Journey. Der höchste Digitalisierungsgrad innerhalb der Patient Journey wird durch eine vollständige IoT-Umgebung erreicht. Diese verbindet alle Systeme mittels Schnittstellen an eine IoT-Plattform (bspw. Elinoa.io von Leicom) miteinander. Die IoT-Plattform erhält die generierten Daten und speichert sowie analysiert diese. Über ein integriertes Dashboard, welches auf dem Computer, Smartphone oder Tablet aufgerufen werden kann, werden die Ergebnisse für die Mitarbeitenden übersichtlich aufbereitet. Zudem kann über die Plattform auf die Ergebnisse reagiert oder automatische Tasks können hinterlegt werden. So kann bspw. die Temperatur eingestellt werden oder über eine Art «Wenn-Dann-Funktion» definiert werden, ab welcher Zeitverzögerung die Patientinnen und Patienten automatisch informiert werden, dass sie etwas später als zum vereinbarten Termin erscheinen sollen. Den Patientinnen und Patienten werden so individuell über ein personalisiertes Login alle Informationen auf der zugehörigen progressiven Web-App bereitgestellt. Eine auf die Patientin oder den Patienten zugeschnittene digitale Patient Journey zeigt jeden einzelnen Kontaktpunkt, der durch die Patientin oder den Patienten durchlaufen wurde. Die Patientinnen und Patienten können sämtliche Funktionen nutzen, (1) wie Parkplatzfindung und -reservierung, (2) Informationen zur Anfahrt über den öffentlichen Verkehr, (3) Patientenfragebogen ausfüllen, (4) sich zur Untersuchung über einen self Check-in mit dem Smartphone anmelden, (5) die voraussichtliche Wartezeit einsehen, (6) Angeben an welchem Kontaktpunkt sie sich gerade befinden, eine Wegbeschreibung im Gebäude zum Untersuchungsraum in Echtzeit angezeigt bekommen usw. Bei der voll-digitalen Version wäre das Ziel, den Standort (nach Erlaubnis um Freigabe) der Patientinnen und Patienten über ihr Smartphone zu erfassen und darüber die relevanten Daten an die IoT-Plattform zu versenden. Dies ist nur möglich, wenn die Patientinnen und Patienten ein Smartphone besitzen, bereit sind, die Web-App zu nutzen,

ihren Standort freigeben und den Anweisungen folgen (bspw. Online-Check-in oder selbstständiges Eintreten in die Umkleidekabine). Laut eines IoT-Experten wäre diese voll-digitale Patient Journey eine realistische Vorstellung für die Zukunft, scheint zum jetzigen Zeitpunkt aber noch nicht vollständig umsetzbar zu sein, aufgrund des Widerstands und mangelnder Akzeptanz von einigen Patientinnen und Patienten (IoT-Experteninterview: 3).

Halb-digitale Patient Journey. Als Zwischenversion zu der voll-digitalen Patient Journey könnte eine Mischung aus digitalen und analogen Lösungen genutzt werden, um die Daten auf der IoT-Plattform sammeln zu können. So könnten bspw. folgende digitale Lösungen zum Einsatz kommen: Funktionen auf dem Smartphone (bspw. Parkplatzbuchung, Fragebogen ausfüllen, virtuelles Erklärungsvideo zur Untersuchung etc.), IoT-Buttons, physische Sensoren im Gebäude und Sensoren in einem Armband oder Badge zur Standorterfassung. Die Patientinnen und Patienten würden Informationen über SMS-Nachrichten, E-Mails oder auf einem Bildschirm in dem Radiologiezentrum erhalten. Die halb-digitale Patient Journey würde damit weiterhin analoge Elemente beinhalten und die vollständige Benutzung der Smartphones durch die Patientinnen und Patienten nicht voraussetzen.

Zusammenfassung der Optimierungsmöglichkeiten im Soll-Prozess

Aus den Interviews mit den IoT-Experten lassen sich wichtige Erkenntnisse für die Ausgestaltung von IoT-Anwendungen innerhalb der Patient Journey ableiten, welche in der Abbildung 12 zusammengefasst werden.

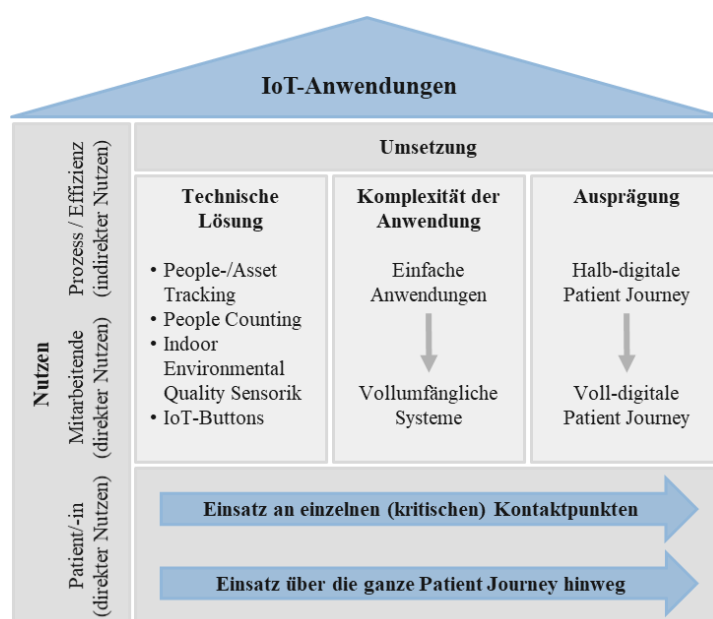


Abbildung 12: Übersicht Ausgestaltung von IoT-Lösungen innerhalb der Patient Journey (eigene Darstellung)

Zudem ergab die Einschätzung der Autorin, welche auf Grundlage der Interviews mit den IoT-Experten erfolgte, dass IoT-Anwendungen mehrheitlich einen direkten Nutzen für die Patientinnen und Patienten (bspw. Anzeigen der voraussichtlichen Wartezeit) sowie die Prozesseffizienz (bspw. Erfassung Anzahl Personen im Wartebereich, Erfassung der Sauberkeit in der Umkleidekabine) generieren (siehe Tabelle 4, Spalte 4).

Wichtigkeit für die Zukunft

In den folgenden zwei Abschnitten werden die in den Interviews gemachten Aussagen zum Einsatz von IoT innerhalb des Gesundheitswesens anhand der Dimensionen «Dringlichkeit» und «Nutzen» erläutert.

Dringlichkeit. Bei einem von drei Interviews wurde betont, dass die Auseinandersetzung mit IoT und die Einführung dieser Lösungen dringend angegangen werden sollte, um bei der digitalen Transformation des Gesundheitswesens mithalten zu können. Der IoT-Markt scheint bereits sehr gross zu sein und wird in Zukunft weiter und schneller wachsen. Im Gesundheitswesen lassen sich in den Prozessen und der Infrastruktur noch nicht sehr viele IoT-Anwendungen finden – obwohl dies eine wichtige Voraussetzung für weitere digitale Anwendungen wie bspw. die Robotik ist. Mit dem Einsatz von Sensoren in den Räumlichkeiten, kann ein Reinigungsroboter erkennen, wann und wo er seinen Reinigungsprozess erneut starten sollte – dies ohne die manuelle Bedienung eines Mitarbeitenden (IoT-Experteninterview: 1). Der grösste Mehrwert von IoT scheint laut des IoT-Experten bei der Datengenerierung zu liegen, welche erzielt erfolgen kann. Diese Daten helfen alle Prozesse transparent darzustellen, frühzeitig zu reagieren und den Bedürfnissen entsprechend zu optimieren (IoT-Experteninterview: 1). So haben alle drei interviewten IoT-Experten die Dringlichkeit der Einführung von IoT in die Infrastruktur eines Leistungserbringenden auf einer Skala von 1-5 bei 5 eingestuft. Aus Prozessperspektive wurde die Dringlichkeit im Durchschnitt mit 4.3 bewertet, aus Patientenperspektive leicht niedriger bei 3.4 (IoT-Experteninterview: 1; 2; 3).

Nutzen. Zwei der drei IoT-Experten äusserten sich zum Nutzen von IoT auf die Qualität, die Sicherheit und die Kosten. Der Nutzen wird für eine Verbesserung der Qualität als sehr hoch eingeschätzt, da der Prozess durch die generierten Daten optimiert werden kann, wodurch das Patientenerlebnis positiv beeinflusst wird und ggf. weniger prozessbedingte Fehler entstehen (IoT-Experteninterview: 1). Zudem werden die Daten für die Mitarbeitenden transparent gemacht, was zu mehr Nutzerzufriedenheit führt (IoT-Experteninterview: 2). Ebenso wurde der Nutzen von IoT auf Sicherheitsaspekte ebenfalls als

sehr hoch von den beiden IoT-Experten bewertet. Im Hintergrund werden die Prozessabläufe durch das System dokumentiert, wodurch Patientinnen und Patienten bspw. nicht vergessen werden, oder im Notfall ein Alarm generiert werden kann (IoT-Experteninterview: 1). Zudem können die Mitarbeitenden sich auf ihre eigentliche Arbeit fokussieren und weniger auf das Prozessgeschehen, da mittels IoT vieles automatisch ausgeführt werden kann (IoT-Experteninterview: 2). Laut Einschätzung der IoT-Experten scheint der Nutzen von IoT aus Kostensicht hoch zu sein. Ein Experte macht die Aussage, dass der Return on Investment (RoI)³ bei IoT-Anwendungen gut ist und sich nach max. fünf Jahren zeigt – dies durch Zeitersparnis im Prozess und Daten, mit denen der Prozess optimiert werden kann (IoT-Experteninterview: 1). Ein weiterer Experte unterstreicht die Aussage, dass der RoI somit über indirekte monetäre Werte (Prozessoptimierungen) erzielt wird (IoT-Experteninterview: 2).

Nachrüstbarkeit und Akzeptanz

Nachfolgend werden die Aussagen zur nachträglichen Implementierung von IoT-Systemen in bestehende Infrastrukturen im Vergleich zur Implementierung bei Neubauten erläutert sowie Erfahrungen zur Akzeptanz prägnant beschrieben. Grundsätzlich ergibt sich aus den Interviews ein positives Bild zu diesen beiden Themen.

Nachrüstbarkeit. Alle drei IoT-Experten sind sich einig, dass bei IoT-Lösungen eine einfache Nachrüstbarkeit gegeben ist, da diese Technologie nicht verkabelt wird, sondern nachträglich an den Wänden und Decken platziert werden kann (über Klebematerial). Würden IoT-Systeme bereits während der Bauphase eines Gebäudes berücksichtigt werden, könnten sie bspw. in die Wände integriert werden, wodurch sie versteckt und für die User nicht sichtbar sind (IoT-Experteninterview: 1; 2; 3). Jedoch können auch die nachträglich angebrachten IoT-Sensoren an unauffälligen Stellen angebracht werden, sodass sie unauffällig bleiben. Ein Experte setzt das Thema Nachrüstbarkeit nochmals in den Kontext des Gesundheitswesens und betont, dass ein gut funktionierendes Internet sehr wichtig ist, sodass die Netzwerke in den Gesundheitseinrichtungen unter Umständen nachgerüstet werden müssen: *«Technisch ist das kein Problem. Die hauseigene IT stellt meist die grössere Herausforderung dar, dies aufgrund der Komplexität der Organisation und Prozesse sowie der Datenschutzthemen in Gesundheitseinrichtungen.»* (IoT-Experteninterview: 1). Grundsätzlich bestünde der Unterschied zwischen dem Nachrüsten und

³ Definition RoI: Der RoI ist eine Kennzahl für die Rendite des eingesetzten Kapitals, d.h. der Ertrag wird ins Verhältnis zum investierten Kapital gesetzt (Rolfes, 2020).

der Berücksichtigung beim Neubau lediglich in der Optik, nicht aber in der Qualität oder Funktionalität der IoT-Systeme (IoT-Experteninterview: 1).

Akzeptanz. Zwei von drei Experten machten Aussagen zur Akzeptanz bei Mitarbeitenden aus ihren Erfahrungen mit IoT-Implementierungsprojekten (IoT-Experteninterview: 1; 3). Zur Akzeptanz von Patientinnen und Patienten konnte keine Beurteilung vorgenommen werden. Beide IoT-Experten waren sich einig, dass die Akzeptanz bei der Nutzung von IoT-Lösungen gross ist. Eine Erklärung dafür ist, dass die Mitarbeitenden tagtäglich das Ergebnis von IoT sehen und die eigentliche Sensorik in den Räumlichkeiten gar nicht sichtbar ist. Die Ergebnisse von IoT-Systemen (Daten, Meldungen, Informationen) können durch die Mitarbeitenden zusammengefasst und übersichtlich auf ihrem Smartphone oder Tablet bspw. über eine Web-App eingesehen werden. Diese Anwendungen sind userfreundlich (engl. User Experience, UX) aufbereitet, wodurch der eigene Nutzen schnell erkennbar wird, was einen Anstieg der Akzeptanz vermuten lässt. Würden die Ergebnisse von IoT-Lösungen zu kompliziert dargestellt werden, könnte die Akzeptanz sinken, da die Anwenderinnen und Anwender ggf. Probleme hätten, die Auswertungen zu deuten (IoT-Experteninterview: 1; 3). Eines der grössten Probleme bei der Einführung solcher Projekte scheint die Angst vor Cybersicherheit (IoT-Experteninterview: 1), d.h. der Schutz der eigenen Netzwerke und Daten vor einem Diebstahl oder Missbrauch (Bendel, 2021). Ein Experte macht auf einen weiteren Punkt aufmerksam, der die Akzeptanz verringern kann: Einige IoT-Sensoren haben Kameras integriert, die häufig für das «People Counting» eingesetzt werden. Diese Art von Sensorik wird eher abgelehnt als andere, da sich die Personen überwacht fühlen. Wie auch bei anderen neuen Einführungen und Veränderungsprojekten, unabhängig von IoT, sollten die betroffenen Personen von Anfang an mit einbezogen werden (IoT-Experteninterview: 3). Einschätzungen zur Akzeptanz von IoT bei Patientinnen und Patienten konnten die Experten nicht machen. Jedoch wurde angemerkt, dass den Patientinnen und Patienten die eingesetzte Technologie erklärt werden müsste, wenn bspw. People Tracking über Sensoren (Badge, Armband, Zettel mit Nummer) zum Einsatz kommen soll. Dies kann wiederum Zeit in Anspruch nehmen (besonders bei Sprachbarrieren) und zu Ablehnung führen. Ein weiterer Aspekt, der bei der Durchführung des People Tracking beachtet werden sollte, sind die Datenschutzbestimmungen (IoT-Experteninterview: 3).

4.3 Portfolioanalyse zur Quantifizierung des Soll-Prozesses aus Perspektive der IoT-Experten

Mittels der gesammelten IoT-Lösungen zur Optimierung der Patient Journey, kann ein möglicher Soll-Prozess definiert werden. Ausgehend von diesen im vorherigen Kapitel 4.2.3 formulierten Optimierungsmöglichkeiten, wurden die vorgeschlagenen IoT-Anwendungen von den drei IoT-Experten nach ihrem Nutzen bzw. Aufwand bewertet (Informationen zur Stichprobe, siehe Kapitel 4.2.1). Die nachfolgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Lösungsansätze für die (kritischen) Kontaktpunkte und deren Bewertung nach ihrem Nutzen und Aufwand.

Tabelle 5: Optimierungsmöglichkeiten und deren Bewertung (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner & Lindner (2013, S. 215))

Nr.	Kontaktpunkt ▲ = kritischer Kontaktpunkt	Defizit / Herausforderung in Patient Journey	Verbesserungspotenzial / Lösungsansatz	Nutzen / Bedeutung für Prozess / Patientenpfad (1-4)	Aufwand zur Umsetzung (1-4)
1	Terminvereinbarung ▲	Optimale Terminplanung wird erschwert, da die Patient/-innen unterschiedlich lang für die Untersuchungen benötigen.	Statt fixer Zeitslots pro Untersuchung (bspw. immer 30 Minuten), agile, am Patientenbedürfnis orientierte Zeitslots vereinbaren, welche Patientenmerkmale (wie Alter, chronische Erkrankungen, Allergien) berücksichtigen.	3.7	2.7
2	Kurzfristige Terminverschiebung ▲	Kurzfristige Terminverschiebungen bei Verzögerungen im Tagesgeschäft.	Dem/der Patient/-in Terminverzögerungen am Untersuchungstag (bspw. ab 30 Minuten) mitteilen, sodass er/sie etwas später zum Termin erscheinen kann.	3.7	2.0
3	Anmeldung ▲	Keine Diskretion bei der Anmeldung.	Selbstständige Anmeldung durch den/die Patient/-in am self Check-in über das Smartphone, an einem Touchscreen oder per QR-Code.	2.7	2.0
4	Wartebereich ▲	Unzufriedene Patient/-innen aufgrund von langen Wartezeiten.	Anzeige der voraussichtlichen Wartezeit für Patienten auf ihrem Smartphone oder einen Bildschirm im Wartebereich.	3.0	1.7
5	Wartebereich ▲	Ängste der Patient/-innen, weshalb es zu Abbrüchen oder Verzögerungen der Untersuchung kommt.	Virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf in den echten Untersuchungsräumen mit echten Patientenaussagen.	3	1.0
6	Wartebereich ▲	Identifikation von Patient/-innen ist schwierig.	Informationsmeldung an Patient/-in, mit dem Hinweis, dass er/sie demnächst zur Untersuchung abgeholt wird; oder mit Hinweis, zu welcher Umkleidekabine er/sie sich begeben soll.	3.3	1.3
7	Wartebereich▲	Identifikation von Patient/-innen ist schwierig (falsche Namen, falsche Aussprache, Patient/-innen melden sich unter anderem Namen, um die Wartezeit zu vermeiden).	Identifizierung des/der Patient/-in durch standortgenaue Lokalisierung (Erkennung Sitzplatz im Wartebereich), sodass ein Mitarbeitender den/die Patient/-in direkt an seinem Sitzplatz im Wartebereich abholen kann, ohne den Namen laut aufrufen zu müssen (Real-time patient location tracking system).	3.0	2.7
8	Über den gesamten Prozess	Aufgrund der Einmalkleidung viel Abfall in den Abfalleimern, weshalb eine optimale Leerung notwendig ist.	Füllstände der Abfalleimer im Gebäude über Sensoren messen, die eine Warnmeldung an das Personal senden, sobald eine Leerung notwendig ist.	3.3	1.3
9	Austritt ▲	Beim Austritt gibt es keinen abschliessenden Kontaktpunkt zwischen Personal und Patient/-in, sodass dem/der Patient/-in das Vorgehen beim Austritt teilweise unklar ist.	Sobald sich der/die Patient/-in in der Umkleidekabine befindet, sollten die Austrittsinformationen personalisiert in der Umkleidekabine über einen Bildschirm/Lautsprecher abgespielt werden oder auf dem Smartphone verfügbar sein.	3.0	1.3
10	Über den gesamten Prozess ▲	Die Patient/-innen finden sich nicht immer zurecht im Gebäude und stehen plötzlich im Backoffice.	Unterstützung der Patient/-innen bei der Wegfindung im Gebäude zwischen den einzelnen Kontaktpunkten.	2.3	3.0

11	Über den gesamten Prozess ▲	Aufgrund der vielen involvierten Berufsgruppen ist die Kommunikation teilweise schwierig. Dadurch werden Patient/-innen vergessen oder Verzögerungen nicht rechtzeitig erkannt.	Durchgehend transparenter Prozess über: Aufenthaltsdauern und Standorte der Patient/-innen, Verzögerungen im Prozess, verspätete Ankünfte und «no Shows» seitens Patient/-innen.	3.7	3.7
12	Über den gesamten Prozess ▲	Patient/-innen werden vergessen.	Echtzeitmeldung an die Mitarbeitenden mit (Standort-)Informationen des/der Patient/-in, dass er/sie bspw. aus dem Wartebereich abgeholt werden kann – inkl. Erinnerungsmeldung, falls der/die Patient/-in vergessen wird.	3.7	3.3
13	Anfahrt	Parkplatzsuche: Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, aber ggf. würde eine Optimierung die Patient/-innen zufriedener machen.	Anzeigen von freien Parkplätzen zum Zeitpunkt des Untersuchungstermins auf dem Smartphone des/der Patient/-in.	2.7	2.3
14	Anfahrt	Parkplatzreservierung Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, aber ggf. würde eine Optimierung die Patient/-innen zufriedener machen.	Fixe Parkplatzreservierung: Parkplatzbuchung durch Patient/-innen über ihr Smartphone.	3.3	2.3
15	Anfahrt	Anfahrtsweg: Nicht als kritischen Kontaktpunkt identifiziert, aber ggf. würde eine Optimierung die Patient/-innen zufriedener machen.	Anfahrtsweg mit dem ÖV: Informationen zur Anfahrt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln auf dem Smartphone des/der Patient/-in, abgestimmt auf den Zeitpunkt des Termins.	3.0	2.3
16	Aufklärung	Aufklärungsgespräch: Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, aber ein wichtiger Schritt in Richtung digitale Patient Journey und mehr Prozesseffizienz.	Digitales Aufklärungsgespräch mit digitaler Signatur.	2.3	2.3
17	Über den gesamten Prozess	IoT-Button Sauberkeit: Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, aber ggf. würde eine Optimierung die Mitarbeitenden unterstützen.	IoT-Button zur Erfassung der Sauberkeit in den Räumlichkeiten oder Zufriedenheit mit der Untersuchung	3.3	1.0
18	Untersuchung	Vorbereitung der Untersuchung: Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, aber ggf. würde eine Optimierung für mehr Prozesseffizienz sorgen.	Materiallager/Materialsystem, welches die benötigten Materialien für die Untersuchung automatisch bereitstellt, wodurch die richtigen Materialien, mit hoher Geschwindigkeit für die Untersuchung bereitstehen.	3.3	3.0
19	Logistik	Materialbeschaffung: Bisher nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert, Bestellungen und Nachfüllen laufen bisher analog, langfristig könnte eine IoT unterstützte Materialbeschaffung relevant werden.	Materialbestand mit Weight Sensoren messen; sobald der definierte Füllrichtwert unterschritten ist, wird eine Warnmeldung herausgegeben.	3.3	2.0
20	Über den gesamten Prozess	Raumklima: Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert.	Optimale Regulierung des Raumklimas (Luftqualität, Beleuchtung, Temperatur).	3.3	2.0
21	Über den gesamten Prozess	Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert.	Erfassung der Personenanzahl im Gebäude z. B. im Wartebereich zur Steuerung des Personenflusses oder optimale Reinigung der Räumlichkeiten.	2.7	1.3
22	Über den gesamten Prozess	Nicht als kritischer Kontaktpunkt identifiziert.	Anzeigen von besetzten und freien Räumlichkeiten z. B. Umkleekabinen.	2.3	1.3

In Anlehnung an die in Kapitel 3.3 erläuterte Portfolioanalyse wurden die Verbesserungspotenziale entsprechend ihres Nutzens und Umsetzungsaufwandes in die vier Quadranten eingetragen. Die als kritisch identifizierten Kontaktpunkte sind rot markiert (siehe Abbildung 13). Die daraus resultierenden Priorisierungen können eine Unterstützung für das spätere Ableiten von Handlungsempfehlungen und der Definition des Soll-Prozesses darstellen. Dieser Soll-Prozess soll vorzugsweise durch kurz- bis mittelfristige umsetzbare Massnahmen in kurzer Zeit und mit geringen Investitionen implementiert werden können (Wagner & Lindner, 2013, S. 216).

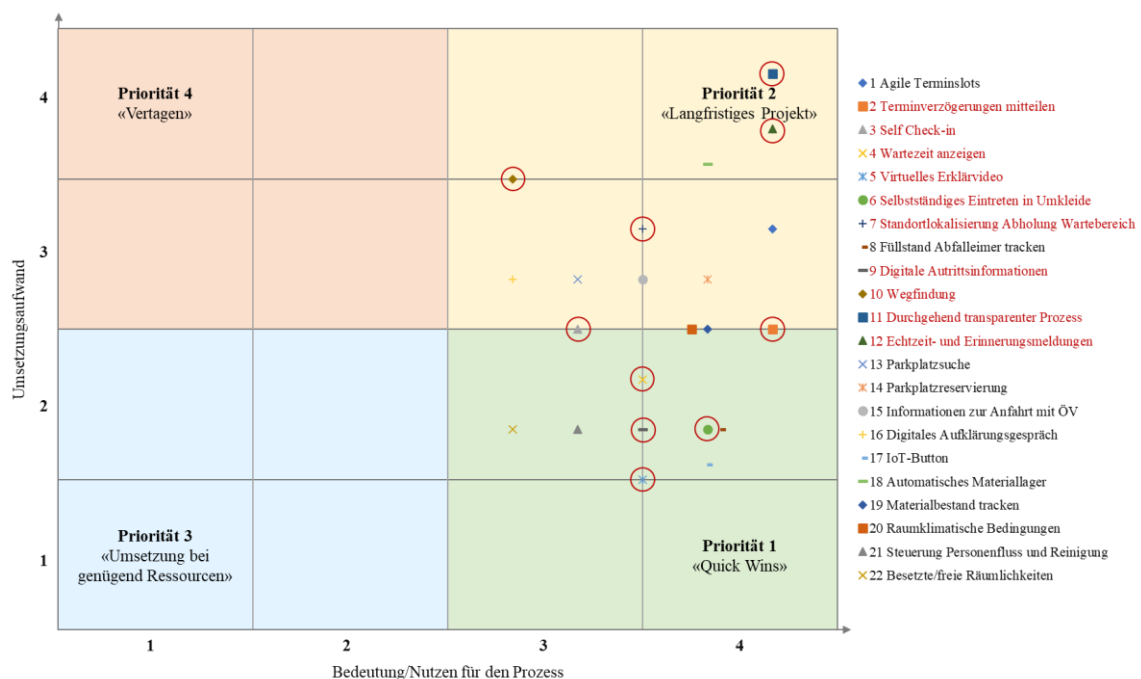


Abbildung 13: Portfolioanalyse der Patient Journey der Radiologie (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner & Lindner (2013, S. 215))

Das Ergebnis der Portfolioanalyse zeigt, dass aus der Perspektive der IoT-Experten alle IoT-Optimierungsmöglichkeiten von grosser Relevanz für den Prozess bzw. die Patient Journey sind – alle Vorschläge befinden sich in den Quadranten mit Handlungspriorität 1 «Quick Wins» (grün) und Handlungspriorität 2 «Langfristiges Projekt» (gelb). Die Optimierungsmöglichkeiten im grünen Quadranten sind diejenigen, die laut Bewertung der Experten ein kurzfristiges Verbesserungspotenzial aufweisen, da sie einen hohen Nutzen bringen und einen geringen Umsetzungsaufwand erfordern. Ebenso bringen die Optimierungsvorschläge im oberen rechten Quadranten einen hohen Nutzen, welche im Gegensatz zu den «Quick Wins» jedoch mit eher hohen Umsetzungsaufwänden verbunden sind. Bei der Bewertung lassen sich gesamthaft keine auffälligen Unterschiede zwischen den Lösungsansätzen für kritische Kontaktpunkte sowie weiteren nicht-kritischen

Kontaktpunkten im Patientenpfad erkennen. Die Lösungen für beide Kontaktpunktarten landen gleichmässig verteilt sowohl im grünen als auch im gelben Quadranten. Die kritischen Kontaktpunkte «Warten», «Identifizierung von Patientinnen und Patienten», «Abbruch der Behandlung und Austritt», scheinen durch diese vier Lösungsvorschläge kurzfristig und mit einem geringem Umsetzungsaufwand verbessert werden zu können: (4) Wartezeit anzeigen, (6) selbstständiges Eintreten, (5) virtuelles Erklärvideo und (9) digitale Austrittsinformationen. Die kritischen Kontaktpunkte «Terminverzögerung» und «Anmeldung» sind zwischen den beiden Quadranten angesiedelt. Hier scheinen sich die Experten uneinig zu sein, ob die Lösungsvorschläge (3) Self Check-in und (2) Terminverzögerungen mitteilen, mit einem geringen Aufwand umzusetzen sind oder doch in einem langfristigen Projekt angegangen werden sollten.

Die Optimierungsmöglichkeiten (11) durchgehend transparenter Prozess und (12) Echtzeit- und Erinnerungsmeldungen an die Mitarbeitenden, scheinen das grösste Optimierungspotenzial für den Patientenpfad aufzuweisen, da sie laut Bewertung der Experten den grössten Nutzen für den Prozess erzeugen. Der Nachteil dieser Lösungen ist, dass sie mit einem hohen Umsetzungsaufwand verbunden sind. Dies aus dem Grund, da sie nicht an einem spezifischen Kontaktpunkt ansetzen, sondern über den gesamten Prozess hinweg gehen. Für einen durchgehend transparenten Prozess, bei dem alle Daten in Echtzeit gesammelt, im System dokumentiert und Warn- oder Informationsmeldungen abgegeben werden, benötigt es eine IoT-Ausstattung über den gesamten Patientenpfad. Weiter werden sämtliche Schnittstellen zu den internen Systemen benötigt.

Zudem sind die IoT-Experten der Meinung, dass einfache IoT-Lösungen, die punktuell eingesetzt werden können und einen geringen Umsetzungsaufwand aufweisen, den Prozess verbessern. Dies sind bspw. (22) das Anzeigen von freien Räumlichkeiten über ein Ampelsystem, (8) die Füllstandmessung der Abfalleimer und (17) die Implementierung von IoT-Buttons zur Erfassung der Zufriedenheit oder Sauberkeit einzelner Räumlichkeiten. Diese Lösungsvorschläge benötigen keine komplexe IoT-Sensorik in der gesamten Infrastruktur. Die Sensorik setzt an einzelnen Geräten und Stellen an, weshalb sie einfach und kostengünstig umzusetzen ist.

Es gilt anzumerken, dass die Bewertung der Lösungsvorschläge ausschliesslich von den IoT-Experten vorgenommen wurde, welche im vorherigen Kapitel 4.2.3 diese Lösungsansätze für den Use Case vorgeschlagen haben. Deshalb scheint es nicht zu überraschen, dass alle Lösungen eher auf der rechten Hälfte (mit hohem Nutzen) der Portfolioanalyse

gelandet sind. Daher gilt es zu prüfen, welche Optimierungsmöglichkeiten tatsächlich für den Patientenpfad sinnvoll erscheinen und zudem einen Nutzen für Patientinnen und Patienten, Mitarbeitende und Leistungserbringenden bringen. Aus diesem Grund wurde eine Befragung bei Patientinnen und Patienten der Radiologie durchgeführt. Bei der Befragung wurden ausgewählte IoT-Anwendungen abgefragt und von den Patientinnen und Patienten aus ihrer Perspektive bewertet, um ihre Wünsche, Erwartungen und Anforderungen zu ermitteln. Die Ergebnisse der Befragung werden nachfolgend beschrieben.

4.4 Kano-Befragung zur Abbildung des Soll-Prozesses aus Perspektive der Patientinnen und Patienten

In diesem Abschnitt werden die Resultate der Patientenbefragung nach der Kano-Methode (siehe Kapitel 3.3.1) präsentiert. Beginnend mit der Beschreibung der Stichprobe, gefolgt von der Synthese der Ergebnisse.

4.4.1 Beschreibung der Stichprobe

An der Patientenbefragung in dem ambulanten Radiologiezentrum nahmen insgesamt 31 Patientinnen und Patienten teil, davon 17 an der Online- und 14 an der schriftlichen Befragung. Die 31 Personen füllten den Fragebogen vollständig aus, sodass alle Bögen bei der Auswertung berücksichtigt werden konnten. Die Teilnehmenden sind Patientinnen und Patienten der Radiologie. Die Stichprobe setzt sich aus 65% Frauen, 32% Männern und 3% divers zusammen. Zweidrittel (68%) der Befragten können in die Altersgruppe zwischen 24 bis 62 Jahren eingeteilt werden, wobei die grösste Gruppe (29%) die 53- bis 62-Jährigen sind. Die kleinsten Gruppen sind die Personen unter 23 Jahren (13%) und über 71 Jahren (6%) (Siehe Abbildung 14). Alle Teilnehmenden gaben an, dass sie ein Smartphone besitzen (100%).

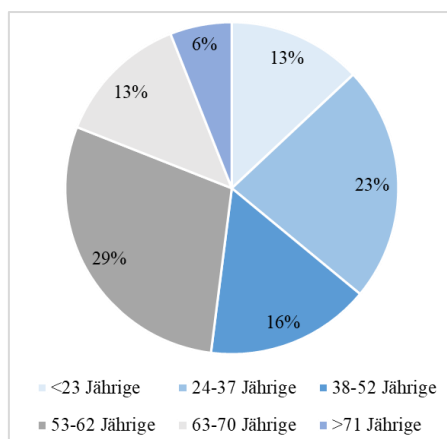


Abbildung 14: Altersverteilung in % der Stichprobe der quantitativen Studie (eigene Darstellung)

4.4.2 Synthese quantitative Befragung

Die nachfolgende Tabelle 6 fasst die Ergebnisse der Kano-Befragung bei Patientinnen und Patienten der Radiologie zusammen. Bei den Patientinnen und Patienten wurden die IoT-Anwendungen abgefragt, die direkt durch die Patientinnen und Patienten spürbar sind. Ziel war es, zu erfahren, welche Anforderungen die Patientinnen und Patienten an die Servicedienstleistung haben und welche IoT-Anwendungen zu mehr oder weniger Zufriedenheit führen bzw. keinen Einfluss auf die Zufriedenheit haben. Die Datenanalyse wurde nach der Methode der Häufigkeitsverteilung durchgeführt.

Tabelle 6: Häufigkeitsverteilung der Patientenbefragung (eigene Darstellung)

N = 31 ▲ = kritischer Kontaktpunkt	M	O	A	I	R	Q	Kategorie
1 Online-Terminvereinbarung	1 3%	4 13%	12 39%	9 29%	3 10%	2 6%	Begeisterung
2 Mitteilung Terminverzögerung ▲	4 13%	11 35%	6 19%	8 26%	0 0%	2 7%	Leistung
3 Parkplatzreservierung	0 0%	5 16%	13 42%	13 42%	0 0%	0 0%	Begeisterung/ Indifferent
4 Informationen zur Anreise	0 0%	2 7%	13 42%	15 48%	1 3%	0 0%	Begeisterung/ Indifferent
5 Self Check-in ▲	0 0%	1 3%	4 13%	8 26%	18 58%	0 0%	Rückweisung
6 Anzeigen der Wartezeit ▲	1 3%	5 16%	15 49%	9 29%	1 3%	0 0%	Begeisterung
7 Abholung aus Wartebereich ▲	1 3%	4 13%	9 29%	16 52%	1 3%	0 0%	Indifferent
8 Selbstständiges Eintreten ▲	1 3%	0 0%	4 13%	17 55%	9 29%	0 0%	Indifferent
9 Digitales Aufklärungsgespräch	1 3%	2 7%	4 13%	10 32%	14 45%	0 0%	Rückweisung
10 Virtuelles Erklärvideo ▲	0 0%	6 19%	10 32%	12 39%	3 10%	0 0%	Begeisterung/ Indifferent
11 Digitale Austrittsinformationen ▲	0 0%	3 10%	7 22%	17 55%	4 13%	0 0%	Indifferent
12 IoT-Button zur Bewertung des Aufenthaltes	0 0%	2 6%	12 39%	14 45%	3 10%	0 0%	Begeisterung/ Indifferent
13 Wegfindung ▲	3 10%	7 23%	11 35%	8 26%	2 6%	0 0%	Begeisterung
14 Raumklimatische Bedingungen	8 26%	14 45%	6 19%	3 10%	0 0%	0 0%	Leistung
15 Digitaler Patientenpfad	0 0%	3 10%	9 29%	13 42%	6 19%	0 0%	Indifferent
16 Patientenarmbänder	2 7%	0 0%	4 13%	14 45%	11 35%	0 0%	Indifferent

Gemäss dieser Häufigkeitsverteilungen zählen die Dienstleistungsitems «2 Mitteilung Terminverzögerung» und «14 Raumklimatische Bedingungen» zu den Leistungsmerkmalen (O). Als Begeisterungsmerkmale (A) gelten: «1 Online-Terminvereinbarung», «6 Anzeigen der Wartezeit» und «13 Wegfindung». Die Items «1 Online-Terminvereinbarung», «6 Anzeigen der Wartezeit» und «13 Wegfindung» wurden durch die

Teilnehmenden als indifferente/unerhebliche Merkmale (I) identifiziert. Demgegenüber wurden «5 Self Check-in» und «9 Digitales Aufklärungsgespräch» als Rückweisungsmerkmale (R) eingestuft. Bei den Dienstleistungsitems «3 Parkplatzreservierung», «4 Informationen zur Anreise», «10 Virtuelles Erklärvideo» und «12 IoT-Button zur Bewertung des Aufenthaltes» scheint eine eindeutige Identifizierung nur schwer, da die Häufigkeitsnennungen kaum voneinander abweichen. Hier muss abgewogen werden, ob diese Items als Begeisterungs- oder indifferentes Merkmal eingestuft werden. Keines der abgefragten Dienstleistungsitems konnte als Basismerkmal (M) klassifiziert werden. Die Abbildung 15 zeigt die Einordnung der Dienstleistungsitems nach ihren Merkmalen.

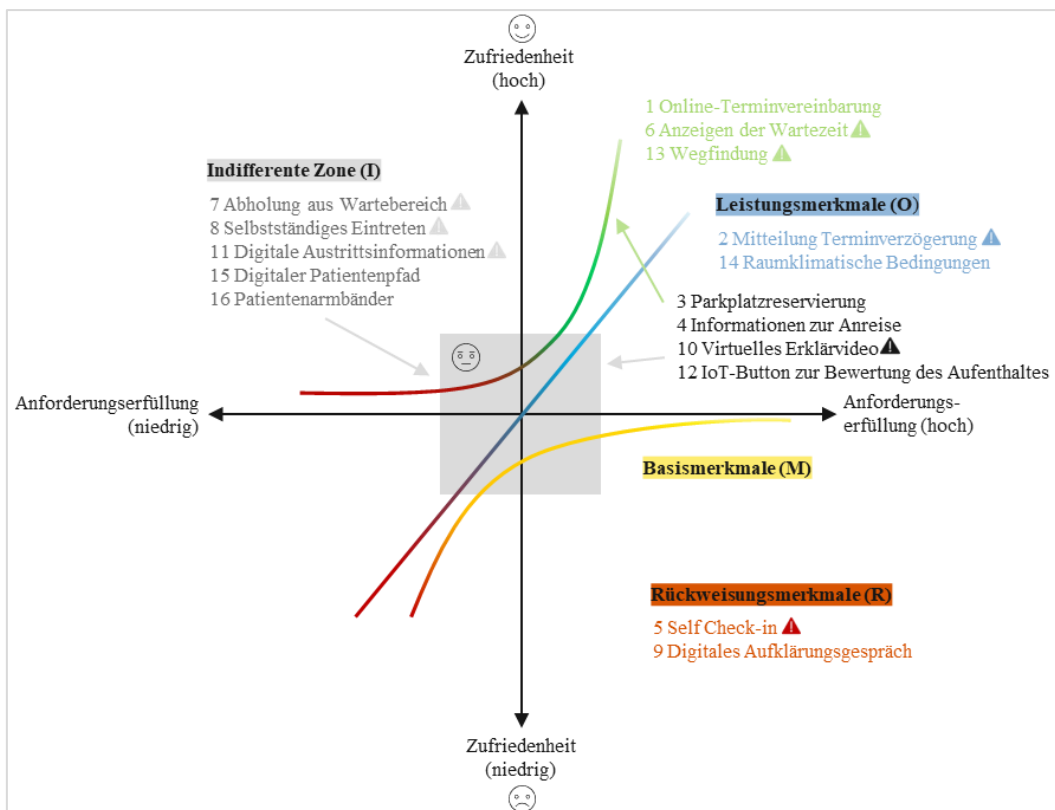


Abbildung 15: Klassifikation der Dienstleistungsitems in der Patient Journey der Radiologie (eigene Darstellung)

Aus den vorherigen Analysen der qualitativen Studie konnten u.a. das «Warten im Wartebereich» sowie das «Zurechtfinden in den Räumlichkeiten» als kritische Kontaktpunkte identifiziert werden. Würden diese beiden Kontaktpunkte mittels IoT-Anwendungen optimiert werden –über das Anzeigen der voraussichtlichen Wartezeit (6) sowie über ein Wayfinding-System (13) – könnte dies laut der Befragung zu Begeisterung bei den Patientinnen und Patienten führen. Im Gegensatz dazu, würde die vorgeschlagene IoT-Optimierung bei der Anmeldung durch den Einsatz eines Self Check-Ins (5) zu Unzufriedenheit bei den Patientinnen und Patienten führen. Der kritische Kontaktpunkt «kurzfristige

Terminverschiebungen/-verzögerungen» könnte durch den Einsatz von IoT-Anwendungen die Patientenzufriedenheit erhöhen. Die kurzfristige Mitteilung einer Terminverzögerung (2) wird von den Patientinnen und Patienten vorausgesetzt und kann entsprechend auch als sog. Soll-Kriterium benannt werden. Werden Soll-Kriterien nicht erfüllt, führt dies zu Unzufriedenheit bei den Kundinnen und Kunden (=Leistungsmerkmal) (siehe Definition der Merkmale Kapitel 4.4). Die übrigen IoT-Anwendungen (7, 8, 11), die zur Verbesserung der kritischen Kontaktpunkte vorgeschlagen wurden, sind in der Kategorie «Indifferente Merkmale» eingeordnet und haben somit keine Bedeutung für die Patientinnen und Patienten. Sie erzeugen unabhängig von ihrem Erfüllungsgrad weder Zufriedenheit noch Unzufriedenheit.

5 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse im Rahmen von Handlungsoptionen für den Use Case diskutiert und die Forschungsfragen unter Berücksichtigung der bestehenden Literatur und der Limitationen, die sich aus den gewählten Methoden dieser Arbeit ergeben, beantwortet.

5.1 Handlungsoptionen

Zur Optimierung der Patient Journey mittels IoT lassen sich ausgehend von der Ist-Situation Handlungsoptionen für mögliche Soll-Situationen für das ambulante Radiologiezentrum ableiten. Die Handlungsoptionen wurden ausgehend von der Beobachtung und Aufstellung der Patient Journey (Kapitel 4.1) erarbeitet. Bei der Erarbeitung der Handlungsoptionen flossen zum einen die Erkenntnisse aus der Erhebung der kritischen Kontaktpunkte (=Ist-Prozess) mit ein, welche von Mitarbeitenden sowie Patientinnen und Patienten beurteilt wurden (Kapitel 4.2.2). Zum anderen wurden auch die zugrundeliegenden Optimierungsmöglichkeiten erörtert, die von IoT-Experten eingeschätzt wurden (Kapitel 4.2.3) – unter Berücksichtigung des Nutzens und Aufwandes der jeweiligen IoT-Anwendung (=Soll-Prozess) (Kapitel 4.3). Dabei wurden nicht nur die Einschätzungen von IoT-Experten bezogen auf die Zukunft der Patient Journey berücksichtigt (Kapitel 4.3), sondern auch die Anforderungen der Patientinnen und Patienten (=Soll-Situation) (Kapitel 4.4.2). Daraus lassen sich sechs Handlungsoptionen⁴ mittels eines morphologischen Kastens ableiten, welche in der nachfolgenden Abbildung 16 dargestellt sind.

⁴ In der praktischen Umsetzung sind weitere Varianten möglich.

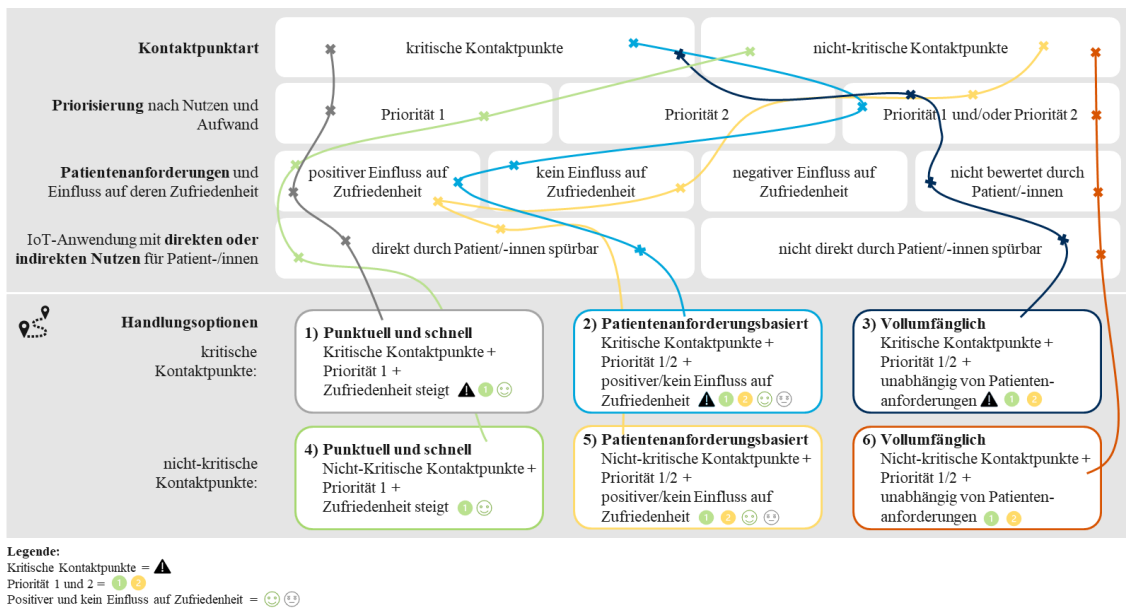


Abbildung 16: Morphologischer Kasten mit einer Auswahl von Handlungsoptionen bezogen auf IoT-Anwendungen in der Patient Journey (eigene Darstellung in Anlehnung an Liberatore et al. (2021, S. 15))

Die Methodik erlaubt die Entwicklung von konkreten Handlungsoptionen und deren Vergleich miteinander – auf Basis der verschiedenen, vorab definierten Ausprägungen wie z. B. Kontaktpunktart, Zufriedenheiten etc. So konnten sechs Handlungsoptionen identifiziert werden, die einen konkreten Orientierungsrahmen für die künftige Soll-Gestaltung der Patient Journey bieten. Die ersten drei Handlungsoptionen legen den Fokus auf die Optimierung der kritisch identifizierten Kontaktpunkte. Die letzten drei Handlungsoptionen bilden das Gegenstück für die nicht-kritischen Kontaktpunkte, Die letzten drei Handlungsoptionen bilden das Gegenstück für die nicht-kritischen Kontaktpunkte und liegen dem gleichen Ablauf zugrunde, weshalb nachfolgend nur die ersten drei Handlungsoptionen erläutert werden.

(1) Punktuelle und schnelle Optimierung ausgewählter kritischer Kontaktpunkte:

Bei dieser Handlungsoption werden zunächst die kritischen Kontaktpunkte mit den IoT-Anwendungen optimiert, die einen hohen Nutzen und geringen Umsetzungsaufwand bringen (= Priorität 1) sowie zugleich zu mehr Patientenzufriedenheit führen.

(2) Optimierung der kritischen Kontaktpunkte unter Berücksichtigung der Patientenanforderungen:

In einem zweiten Schritt können zudem die kritischen Kontaktpunkte mit den IoT-Anwendungen optimiert werden, die ebenfalls einen hohen Nutzen bringen, aber zusätzlich mit einem hohen Umsetzungsaufwand verbunden sind (= Priorität 2). Dabei kann zusätzlich abgewogen werden, ob nur diejenigen Anwendungen umgesetzt werden, die bei Patientinnen und Patienten zu mehr Zufriedenheit führen, oder auch diejenigen, die keinen Einfluss auf die Zufriedenheit haben.

(3) Vollumfängliche Optimierung der kritischen Kontaktpunkte: Optimierung der kritischen Kontaktpunkte, mit den IoT-Anwendungen der Priorität 1 und 2. Es werden also IoT-Optimierungen mit einem hohen und niedrigen Umsetzungsaufwand ausgewählt, um den Prozess zu verbessern. Der direkte Einfluss auf die Patientenzufriedenheit kann hier nicht festgestellt werden, da es sich um Optimierungen handelt, die die Patientin oder der Patient nur indirekt spüren (bspw. automatische Lagerhaltung). Diese Optimierungen können aber für den gesamten Prozess und die Mitarbeitenden (bspw. Arbeitserleichterung) relevant sein.

Grundsätzlich scheint es zunächst sinnvoll in einem ersten Schritt die Kontaktpunkte, die als kritisch identifiziert wurden zu optimieren, mit den IoT-Anwendungen, die einen hohen Nutzen mit einem geringen Umsetzungsaufwand bringen (=Priorität 1 Portfolioanalyse) und zugleich zu mehr Patientenzufriedenheit führen. In einem nächsten Schritt könnten die Anwendungen mit Priorität 2 (hoher Nutzen, hoher Aufwand) umgesetzt werden und zuletzt weitere Kontaktpunkte, die als nicht kritisch identifiziert wurden, wo jedoch trotzdem mittels IoT eine Verbesserung für den Prozess erreicht werden kann. Die Optimierungen, die von den Patientinnen und Patienten abgelehnt wurden und zu Unzufriedenheit führen, sollten zum jetzigen Zeitpunkt nicht berücksichtigt werden. Diejenigen Optimierungsmöglichkeiten, die nicht von den Patientinnen und Patienten bewertet wurden, da sie keinen direkten Einfluss auf sie haben (bspw. automatische Lagerung der Materialien), können je nach Zielausrichtung auch parallel bearbeitet werden. Die identifizierten Handlungsoptionen schliessen sich nicht gegenseitig aus. Sie können verschieden kombiniert und gleichzeitig umgesetzt werden.

Abhängig von der ausgewählten Handlungsoption können die entsprechenden IoT-Anwendungen für den Patientenpfad selektiert und eingesetzt werden. Die dafür zur Auswahl stehenden möglichen IoT-Anwendungen sind in Tabelle 7 aufbereitet dargestellt. So kann die Basis für einen angestrebten Soll-Prozess gelegt werden, der künftig im besten Fall in einen neuen Ist-Prozess transformiert wird.

Tabelle 7: Zusammenfassung der IoT-Anwendungen zur Optimierung der Patient Journey der Radiologie (eigene Darstellung)

Nr.	Optimierungsmöglichkeit (unter Einsatz von IoT-Anwendungen)	Kritischer Kontaktpunkt (=▲)	Priorität (Ergebnis Nutzen und Aufwand)	Patientenanforderungen
1	Terminverzögerungen mitteilen	▲	Priorität 2	😊
2	Self Check-in	▲	Priorität 1, 2	😞
3	Wartezeit anzeigen	▲	Priorität 1	😊
4	Virtuelles Erklärvideo	▲	Priorität 1	😊 😊
5	Standortlokalisierung Abholung Wartebereich	▲	Priorität 2	😞
6	Digitale Austrittsinformationen	▲	Priorität 1	😞
7	Wegfindung	▲	Priorität 2	😊
8	Selbstständiges Eintreten in Umkleide	▲	Priorität 1	😞
9	Durchgehend transparenter Prozess	▲	Priorität 2	😞
10	Echtzeit- und Erinnerungsmeldungen	▲	Priorität 2	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
11	Agile Terminslots		Priorität 2	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
12	Füllstand Abfalleimer tracken		Priorität 1	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
13	Parkplatzsuche und -reservierung		Priorität 1, 2	😊 😊
14	Informationen zur Anreise mit dem ÖV		Priorität 2	😊 😊
15	Digitales Aufklärungsgespräch		Priorität 2	😞
16	IoT-Button		Priorität 1	😊 😊
17	Automatisches Materiallager		Priorität 2	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
18	Materialbestand tracken		Priorität 1, 2	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
19	Raumklimatische Bedingungen		Priorität 1, 2	😊
20	Steuerung Personenfluss und Reinigung		Priorität 1	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss
21	Belegte/freie Räumlichkeiten		Priorität 1	Nicht abgefragt, kein direkter Einfluss

Entscheidet sich die Radiologie im ersten Schritt für die Handlungsoption 1, so sollten aus der Tabelle, diejenigen IoT-Anwendungen ausgewählt werden, die einen kritischen Kontaktpunkt verbessern, einen hohen Nutzen mit geringem Aufwand bieten (Priorität 1) und zu mehr Patientenzufriedenheit führen. So sollten Bemühungen gestartet werden, das ambulante Radiologiezentrum mit Sensoren auszustatten, um die voraussichtliche Wartezeit anzuzeigen (3). Ausserdem sollte ein virtuelles Erklärvideo (4) zur Verfügung gestellt werden, das Einblicke in die Untersuchung gibt, um Ängste zu nehmen und Untersuchungsabbrüche oder Verzögerungen zu vermeiden. Unter Berücksichtigung der Einschätzungen der IoT-Experten zum Aufwand und Nutzen der IoT-Anwendungen in Kapitel 4.3 können diese IoT-Anwendungen hinsichtlich ihrer Ausprägungen, welche einen Einfluss auf den Digitalisierungsgrad haben, umgesetzt werden.

Aufgrund der Menge an Optionen und IoT-Anwendungen, die sich aus Tabelle 7 ergeben und abhängig von der Zielsetzung der Radiologie (bspw. Optimierungen, die die Patientinnen und Patienten spüren, oder die den Mitarbeitenden die tägliche Arbeit erleichtern usw.), wurde auf eine Auswahl konkreter Handlungsempfehlungen verzichtet. Stattdessen wurden in diesem Kapitel 5.1. generelle Handlungsoptionen abgeleitet, die einen Orientierungsrahmen für die Soll-Konzeption bieten, sowie eine Liste für das Radiologiezentrum erstellt, die alle Faktoren (IoT-Anwendungen, kritische- und nicht-kritische Kontaktpunkte, Priorisierung nach Nutzen und Aufwand, Patientenanforderungen) für die Optimierung ihrer Patient Journey berücksichtigt (Tabelle 7). Abhängig von der durch das ambulante Radiologiezentrum ausgewählten Handlungsoption, können aus dieser Liste konkrete IoT-Optimierungen ausgewählt werden. Für eine detailliertere Erläuterung der IoT-Anwendungen kann zudem das Kapitel 4.2.3 und 4.3 hinzugezogen werden, in welchem Experten die Einführung von IoT-Anwendungen hinsichtlich ihres Aufwandes und Nutzen einschätzen.

5.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Während in Kapitel 5.1 generelle Handlungsoptionen und IoT-Anwendungen zur Optimierung der Patient Journey konkret für das beobachtete ambulatorische Radiologiezentrum eines Schweizer Universitätsspitals abgeleitet wurden, sollen nun die in Kapitel 1.3 definierten Forschungsfragen auf Grundlage der Ergebnisse des Use Cases im Kontext des Gesundheitswesens beantwortet.

FF1: *Welche IoT-Anwendungen werden im Gesundheitswesen eingesetzt?* Die aktuelle Studienlage zeigt, nach Sortierung der Erscheinungsdaten, dass das Thema IoT im Gesundheitswesen besonders in den letzten Jahren weltweit in der Forschung an Bedeutung gewonnen hat. Obwohl in dieser Arbeit keine systematische Literaturrecherche durchgeführt wurde, kann diese Erkenntnis von anderen systematischen Literaturarbeiten (z. B. Nazir et al. (2019, S. 12) bestätigt werden. Im Gesundheitswesen werden IoT-Anwendungen überwiegend für das Monitoring der Vitalparameter bzw. die Überwachung des Gesundheitszustandes von Patientinnen und Patienten und das Selbstmanagement von chronischen Krankheiten eingesetzt – dies über tragbare intelligente Geräte wie Wearables oder Sensoren (siehe Kapitel 2.2.1). Zudem werden Wearables zur Überwachung des Gesundheitszustandes auch vermehrt in der häuslichen Umgebung von Patientinnen und Patienten sowie älteren Personen eingesetzt. Das Thema «Smart Homes» und «ALL» scheint sehr aktuell und präsent (Aghdam et al., 2021; Nazir et al., 2019; Vidya N L et al., 2018). In diesem Zusammenhang werden erste Bestrebungen vorgenommen, die klassische Telemedizin von einfachen Telekonsultationen hin zu Telemonitoring-Systemen zu erweitern (Hossain et al., 2018; Poonsuph, 2022). Die Studienlage und der Einsatz von IoT auf der medizinischen-/Krankheiten-Ebene zur Behandlung der Patientinnen und Patienten scheint umfangreich. Hingegen lässt sich der Einsatz von IoT in der Infrastruktur von Gesundheitseinrichtungen zur Verbesserung der Prozesse, laut Einschätzung der Autorin, bisher nur vereinzelt finden. Spezifische Beispiele dafür sind der Einsatz von einfachen IoT-Buttons für das Versenden von Meldungen (Rufmeldungen, Zufriedenheits-erfassung, Sauberkeit der Toiletten usw.) oder das Asset Tracking, um wichtige medizinische Gerätschaften schnell lokalisieren zu können. Dies sind eher einfache IoT-Lösungen, die schnell implementiert werden und punktuell die Prozesse verbessern können. Wissenschaftliche Erkenntnisse zu vollumfänglichen IoT-Systemen, die in die Infrastruktur integriert werden und den gesamten Patientenpfad abdecken, konnte die Autorin kaum finden. Die interviewten IoT-Experten teilten diese Einschätzung. Diese Erkenntnis erscheint im Hinblick auf die ständigen Forderungen nach mehr Effizienz im Gesundheitswesen widersprüchlich. Gründe für den Gap zwischen dem Einsatz von krankheitsbezogenen IoT-Anwendungen und dem Einsatz von prozessbezogenen IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen können unter Umständen folgende Themen sein: (1) Fehlende Nutzerakzeptanz und Vertrauen, (2) Datenschutz, rechtliche Aspekte, und Sicherheitsrisiken sowie (3) vorantreibende Personen in den Gesundheitseinrichtungen (siehe Kapitel 2.3).

(1) Die Nutzerakzeptanz bietet die Basis, um technologische Implementierungen im Gesundheitswesen langfristig und erfolgreich umzusetzen (Alanazi & Soh, 2019, S. 4769). Studien, die die Nutzerakzeptanz in diesem Bereich untersucht haben, führen dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen. Einige stellen eine steigende Akzeptanz fest, wohingegen andere Studien eher eine zurückhaltende Akzeptanz bei den beteiligten Personen im Gesundheitswesen beschreiben (Kim & Kim, 2018, S. 310; Zebra, 2017, S. 2, 2021). Diese fehlende Akzeptanz könnte ggf. auch auf das fehlende Vertrauen in die Datenschutzaspekte, die rechtlichen Themen und die Sicherheit zurückzuführen sein.

(2) Die Angst vor der Verletzung der persönlichen Daten in der Bevölkerung kann grösser als das Verständnis des erzielten Nutzens durch den Einsatz von IoT-Anwendungen sein. Dadurch können IoT-Innovationen gehemmt werden (Kelly et al., 2020, S. 4). Zudem wird das Internet der Dinge eine extreme Datenmenge aufbringen, die es zuvor so noch nicht gegeben hat. Dies wird eine grosse Herausforderung für die Netzwerkinfrastruktur darstellen – verbunden mit Sicherheitsrisiken (Alcatel-Lucent Enterprise, 2019, S. 3).

(3) Das Gesundheitswesen beschäftigt mehrheitlich medizinisches Fachpersonal, das in seiner Arbeitszeit hauptsächlich mit der Behandlung von Patientinnen und Patienten konfrontiert ist und entsprechend wenig Zeit für Prozessthemen aufwendet (Kelly et al., 2020, S. 4).

FF2: *Was sind die Merkmale eines heutigen Patientenpfades?* Es zeigt sich, dass ein Patientenpfad im Gesundheitswesen meistens in mehrere Phasen eingeteilt werden kann – grob in die drei Hauptphasen (1) «Kontaktaufnahme und Eintritt» (2) «in Behandlung» und (3) «Austritt». Die Phase 1 beinhaltet bspw. Terminvereinbarungen, Anreise und Vorbereitung, Phase 2 betrifft alle Abläufe in der Gesundheitseinrichtung wie Anmeldung, Warten und Untersuchung, zur letzten Phase gehören alle Abläufe, die zum Austritt gezählt werden können. Dieses Ergebnis des in dieser Arbeit behandelten Use Cases stimmt mit den Patientenpfaden in der Literatur tendenziell überein. So unterteilen Philpot et al. (2019, S. 471) und Liberatore et al. (2021, S. 17) ihre erhobene Patient Journey in die gleichen drei Phasen. Schildmeijer et al., 2019 (S. 5) zeigen in ihrer Studie eine Patient Journey für krebserkrankte Patientinnen und Patienten, welche sich über die gesamte Krebsbehandlung bis zur Genesung (nicht nur ein einzelner Untersuchungstermin) streckt. Dieser Patientenpfad beinhaltet die gleichen drei Hauptphasen, die sich jedoch aufgrund der wiederholten Behandlungen zur Bekämpfung der Krankheit (bspw. Chemotherapie), in dem Patientenpfad regelmässig wiederholen und von der Abfolge etwas

anders kombiniert wurden. Somit kann in der Regel ein allgemeiner Patientenpfad als Beispiel für eine Bandbreite verschiedenster Patient Journeys dienen. Innerhalb der Patient Journey gibt es Kontaktpunkte, die bei jeder Patient Journey auftreten (bspw. Untersuchung/Behandlung) und Kontaktpunkte, die optional stattfinden, je nach Indikation oder Patientenbedürfnis. Ein Patientenpfad besteht in der Regel aus einer Mischung von physischen und digitalen Kontaktpunkten, als auch solchen, die Patientinnen und Patienten allein erleben (z. B. Warten im Wartebereich). Aufgrund der voranschreitenden Digitalisierung des Gesundheitswesens wagt die Autorin die Annahme, dass digitale Kontaktpunkte innerhalb der Patient Journey vermehrt zum Einsatz kommen und einen Teil der Dienstleistung übernehmen werden. Diese Tendenz zeigt sich bereits heute im Bereich der Telemedizin, in dem der Kontakt ausschliesslich digital stattfindet (Poonsuph, 2022).

FF3: *Welches sind die kritischen Kontaktpunkte in einem Patientenpfad?* Anhand des Use Cases konnte festgestellt werden, dass die Kontaktpunkte, bei denen eine (1) «reibungslose Kommunikation und Informationsübergabe» notwendig sind, in die Kategorie der kritischen Kontaktpunkte eingeordnet werden können (siehe Kapitel 4.2.2). Kann der reibungslose Informationsfluss nicht sichergestellt werden, hat dies möglicherweise einen negativen Einfluss auf die Ausführungsqualität des Kontaktpunktes. Dies stellt besonders im Gesundheitswesen aufgrund der vielen involvierten Berufsgruppen und der Menge an Gesundheitsdaten eine grosse Herausforderung dar. Philpot et al. (2019, S. 472) stellen in ihrer Arbeit ebenfalls das Thema Kommunikation für eine funktionierende Patient Journey als bedeutsam heraus. Kritische Kontaktpunkte sind ebenfalls diejenigen, die die Patientinnen und Patienten direkt spüren. Bei dem Kontaktpunkt (2) «Warten im Wartebereich» erleben die Patientinnen und Patienten sofort, wenn sie nicht zu dem eigentlich vereinbarten Terminzeitpunkt aufgerufen werden, sondern darüber hinaus warten müssen oder nach ihnen eingetroffene Patientinnen und Patienten zuerst aufgerufen werden. Die Mehrheit der interviewten Personen war der Meinung, dass das «Warten» am häufigsten zu negativen Erlebnissen bei Patientinnen und Patienten führt. Weitere kritische Kontaktpunkte sind jene, die zu (3) «Doppelspurigkeiten» führen (bspw. Abfragen der gleichen Informationen durch unterschiedliche Personen), was ein Zeichen von schlechter Organisation und Abstimmung sowie Ineffizienzen im Prozess sein kann. Welche Kontaktpunkte darüber hinaus als kritisch definiert werden, hängt dabei stark von der Einrichtung, den vorherrschenden Abläufen und der Optimierungsperspektive ab (Für wen sind die Kontaktpunkte kritisch? Für den Prozess? Für das Patientenerlebnis? Für die

Mitarbeitenden?). Daher ist es schwierig diese Frage abschliessend über den betrachteten Use Case hinaus zu beantworten.

FF4: *Welche IoT-Anwendungen können zur Optimierung eines Patientenpfades eingesetzt werden?* Zur Optimierung eines Patientenpfades konnten in dieser Arbeit fünf übergeordnete IoT-Haupttechnologien identifiziert werden: IoT-Buttons, People- und Asset Tracking, People Counting, ein Wayfinding System und die Indoor Environmental Quality Sensorik. Diese IoT-Technologien sind ebenfalls in der Literatur zu IoT im Gesundheitswesen thematisiert. Hingegen konnte das Wayfinding System im Kontext des Gesundheitswesens, analog der Beschreibung der IoT-Experten, von der Autorin so nicht in der Literatur gefunden werden. Diese IoT-Technologien, ausser das Wayfinding System, sind ebenfalls in der Literatur zu IoT im Gesundheitswesen vereinzelt thematisiert. Jedoch beleuchten diese Studien lediglich punktuelle Optimierungen, mit dem Ziel ein konkretes Problem zu lösen. Studien, die den Einsatz von IoT über den gesamten Patientenpfad berücksichtigen, konnten nicht gefunden werden. Die Publikation von Neft et al. (2021) kommt dieser Arbeit am nächsten, da sie auf Grundlage eines Wertschöpfungs-pfades den Einfluss verschiedener Technologien, u.a. IoT, auf die Wertschöpfung von Spitälern untersucht. Zusammenfassen zeigen die Ergebnisse dieser Masterarbeit, dass die oben genannten IoT-Anwendungen die Patient Journey ganzheitlich optimieren können, indem die Anwendungen über den gesamten Patientenpfad eingesetzt werden. Konkret bedeutet dies, dass das Asset- und People Tracking nicht nur ausschliesslich zur Standortlokalisierung wichtiger Geräte und Personen genutzt, sondern zur bereiteren Anwendung eingesetzt werden kann. Beispielsweise können Verzögerungen rechtzeitig erkannt, Patientinnen und Patienten darüber automatisch informiert, die voraussichtliche Wartezeit angezeigt sowie Informationen zur Durchlaufzeit generiert werden, was eine bessere Terminplanung und weitere Optimierungen gewährleistet (siehe Kapitel 4.2.3). So reichen IoT-Lösungen zur Optimierung des Patientenpfades von eher einfachen punktuellen Lösungen (wie IoT-Buttons) zu komplexen prozessübergreifenden Lösungen. Somit können IoT-Lösungen an einzelnen Stellen im Prozess unterstützen und Daten sammeln oder auch vollumfänglich Daten generieren, die langfristig für automatische Prozesse und Algorithmen genutzt werden können. Die Lösungsansätze unterscheiden sich nach Nutzen für den Prozess und Aufwand der Umsetzung. Die Einschätzungen von IoT-Experten zeigen, dass der Nutzen sämtlicher IoT-Anwendungen für die Patient Journey eher hoch ist, wobei hier zu erwähnen gilt, dass diese Experten dem Thema grundsätzlich

positiv gegenüberstehen und voranzutreiben anstreben. Diese Tendenz teilt die Literatur allgemein im Kontext des Gesundheitswesens ebenfalls (Chakraborty & Bhatt, 2019, S. 3; Jonny et al., 2021; Mukati et al., 2021, S. 1000). Der Umsetzungsaufwand unterscheidet sich jedoch zwischen den einzelnen Optimierungslösungen. Es zeigt sich, dass bereits kleine Lösungen, mit wenig Aufwand einen grossen Nutzen im Prozess bringen können (siehe Kapitel 4.3).

FF5: Welche IoT-Anwendungen entsprechen den Patientenanforderungen? Aus Prozessperspektive scheint eine grosse Anzahl an IoT-Anwendungen grosses Optimierungspotenzial innerhalb der Patient Journey zu bringen. Einige IoT-Anwendungen sind für die Patientinnen und Patienten während ihrer Journey direkt spürbar (bspw. Online-Check-in oder Armband mit Sensoren) (siehe Kapitel 4.2.3). Daher ist es relevant zu prüfen, ob die von IoT-Experten vorgeschlagenen Anwendungen auch den Patientenanforderungen entsprechen, zu mehr oder weniger Zufriedenheit führen oder keinen Einfluss auf die Patientinnen und Patienten haben. Wie bereits oben erwähnt, unterstreicht die Analyse der Patientenanforderungen, dass das Thema «Warten» ein wichtiges und kritisches Thema bei der Patientenzufriedenheit ist. Die IoT-Lösungen, die zu mehr Transparenz führen (z. B. Anzeigen der voraussichtlichen Wartezeit) und die Patientinnen und Patienten bei Terminverzögerungen rechtzeitig informieren, lösen Begeisterung bzw. mehr Zufriedenheit aus. Zudem zeigte sich, dass bereits einfache IoT-Lösungen, wie Sensoren, die die raumklimatischen Bedingungen erfassen und dabei unterstützen, die optimale Luftqualität sicherzustellen, die Zufriedenheit steigern. Voll digitale Lösungen hingegen wie ein digitales Aufklärungsgespräch oder self Check-in führen bei den Patientinnen und Patienten zu Ablehnung und lassen die Zufriedenheit sinken (siehe Kapitel 4.4.2). Eine mögliche Erklärung dafür könnte die skeptische Einstellung zum Thema «Akzeptanz und Datensicherheit» bei IoT-Lösungen sein, welches in Kapitel 2.3 kurz beschrieben wurde. Gegensätzlich zu dieser Einschätzung wurde jedoch das Tracking mittels Armbandes über den ganzen Prozess hinweg von den Patientinnen und Patienten weniger kritisch und neutral eingeschätzt – für sie würde der Einsatz eines solchen Armbandes weder zu Zufriedenheit noch zu Unzufriedenheit führen. Dieses Ergebnis wiederum deckt sich mit der Literatur, in der in einigen Studien festgestellt werden konnte, dass Patientinnen und Patienten dem Teilen von Gesundheitsdaten offen gegenüberstehen (Kim & Kim, 2018, S. 310; Zebra, 2017, S. 2). Zuletzt zeigt sich, dass viele weitere IoT-Lösungen keinen Einfluss auf die Patientenzufriedenheit haben und von ihnen auch nicht als Basisangebot

vorausgesetzt werden. Jedoch sollten diese IoT-Lösungen nicht ausser Acht gelassen werden, da sie sich ggf. positiv auf die gesamte Prozesseffizienz auswirken und die Arbeit für die Mitarbeitenden erleichtern können. Aufgrund der eher kleinen Stichprobe der Befragung, sollten die Einschätzungen zu den Patientenanforderungen nochmals geprüft werden. Aber erste Tendenzen konnten sicherlich festgestellt werden.

HFF: Wie lassen sich Prozesse im Gesundheitswesen auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys mittels IoT optimieren? Zur Identifizierung von Herausforderungen und Optimierungen im Gesundheitsversorgungsprozess eignet sich eine detailliert erhobene und visualisierte Patient Journey. Um ein ganzheitliches Prozessverständnis zu erlangen ist es ratsam, die Perspektiven aller beteiligten Personen und nicht nur der Patientinnen und Patienten zu berücksichtigen. Der Einsatz von IoT-Lösungen bringt laut IoT-Experten einen grossen Nutzen für den Prozess, dies bei sowohl eher einfachen als auch komplexen Lösungen. Da die Implementierung von gewissen IoT-Lösungen abhängig von der Problemstellung und dem Ziel eher aufwändig sein kann, scheint es sinnvoll, die kritischen Kontaktpunkte im Patientenpfad zu eruieren sowie die Anforderungen der Patientinnen und Patienten mit ihren Wünschen und Bedürfnissen zu erfassen. Aufgrund der leichten Nachrüstbarkeit von IoT-Anwendungen kann die Implementierung schrittweise vorgenommen werden. So können zu Beginn die IoT-Lösungen eingesetzt werden, die einen kritischen Kontaktpunkt optimieren, den Anforderungen der Patientinnen und Patienten entsprechen sowie einen geringen Umsetzungsaufwand mit gleichzeitig hohem Nutzen aufweisen. Die Nutzerakzeptanz spielt bei der Einführung neuer digitaler Lösungen eine wichtige Rolle bei allen Beteiligten – so können einzelne Anwendungen in der Umsetzung erst einmal getestet werden. Die Implementierung von vollumfänglichen Systemen wird langfristig den grössten Nutzen bringen, da solche Systeme die meisten Daten über den ganzen Prozess hinweg generieren können, wodurch die Prozesse besser optimiert werden, Algorithmen verbessert und Automatisierungen vorgenommen werden können. In jedem Patientenpfad, der IoT zum Teil oder auch vollumfänglich nutzt, werden die Patientinnen und Patienten abhängig vom Digitalisierungsgrad miteinbezogen (bspw. People Tracking über das Smartphone, self Check-in). Es gilt hierbei zu beachten, dass nach heutigem Stand davon ausgegangen werden kann, dass es immer Personen geben wird, die eine IoT-Implementierung nicht unterstützen und sich entsprechend entgegenstellen. Daher kann eine Zwischenlösung, die für alle vertretbar ist, eine mögliche Option sein – diese könnte eine Kombination aus analogen und digitalen IoT-Lösungen

beinhalten. Die Ergebnisse dieser Arbeit hinsichtlich des Einsatzes von IoT deuten darauf hin, dass die Optimierung von Patient Journeys mittels IoT im Gesundheitswesen beliebig eingesetzt werden kann, unabhängig davon, ob es sich um eine Arztpraxis oder ein Spital handelt. Abhängig von der Grösse der Gesundheitseinrichtung können jedoch einige Lösungen relevanter als andere sein (bspw. automatische Lagerhaltung, scheint bei Spitälern wichtiger als bei einer Arztpraxis). Der Use Case dieser Arbeit deckt hingegen eine eher kurze Patient Journey in einer kleinen Umgebung der Radiologie ab. Daher scheint es sinnvoll die Vermutung, dass die Optimierungen mittel IoT im Gesundheitswesen beliebig eingesetzt werden kann, in Zukunft zu prüfen. Aus technischer Perspektive können die Optimierungen mittels IoT im Gesundheitswesen einfach umgesetzt werden, da entsprechende Lösungen bereits existieren. Die Umsetzung aus Datenschutzsicht und rechtlichen Aspekten könnten Herausforderungen mit sich bringen. Diese Aspekte wurden in der Arbeit nicht evaluiert.

5.3 Limitationen der Arbeit

Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten verschiedene Limitationen berücksichtigt werden. Die Analysen wurden auf dem Use Case eines ambulanten Radiologiezentrums beschränkt. Aufgrund des überwiegend qualitativen Ansatzes dieser Arbeit, sollte erwähnt werden, dass es sich bei der Studie um ein eher tiefes Evidenzlevel handelt. Die Datenerhebung und -auswertungen wurden einzig von der Autorin durchgeführt und nicht wie für eine Arbeit mit qualitativen Daten üblich, durch mindestens eine weitere Person gegengeprüft. Da diese Arbeit keine systematische Literaturarbeit ist, sondern der Fokus auf der praxisbasierten Bearbeitung der Use Cases liegt, wurde bei der Literaturrecherche unsystematisch vorgegangen, wodurch nur einzelne Studien eingeschlossen wurden. Eine Generalisierung der Ergebnisse sollte entsprechend nur unter Berücksichtigung dieser Limitationen vorsichtig vorgenommen.

Infolge der limitierten Anzahl an Interviews und der geringen Anzahl Teilnehmende an der Befragung, ist die Repräsentativität der Ergebnisse nicht gewährleistet. Die Kurzgespräche mit den Patientinnen und Patienten zur Ist-Analyse der Patient Journey und Identifizierung kritischer Kontaktpunkte aus ihrer Perspektive (Kapitel 4.2.2), ergaben wenig zusätzliche Informationen zur Analyse des Ist-Prozesses und wurden nur bedingt in den weiteren Analysen berücksichtigt. Dies kann an dem Vorgehen der Interviews (im Anschluss an die Behandlung), an dem Aufbau und der Fragen des Interviewleitfaden liegen oder ggf. daran, dass die Patientinnen und Patienten den Gesamtprozess weniger im Blick

haben. Zudem gilt anzumerken, dass die befragten IoT-Experten grundsätzlich positiv gegenüber IoT eingestellt sind, weshalb hier die Ergebnisse möglicherweise zu positiv ausfallen. An der Kano-Patientenbefragung haben wenig Personen unter 23- und über 63 Jahren teilgenommen, weshalb die Position dieser Personen ungenügend vertreten ist. Für die Analyse der Befragungsdaten, können gemäss der Kano-Methode verschiedene Auswertungsmethoden zum Einsatz kommen, welche auch in Kombination angewendet werden, um die Ergebnisse zu validieren (siehe Kapitel 3.4.3). Um den vorgegebenen Umfang dieser Arbeit einhalten zu können, wurde für die Auswertung nur eine Methode angewendet. Somit wurden die Ergebnisse nicht gegengeprüft und validiert.

Zudem konnten Aspekte des Datenschutzes sowie rechtliche- und ethische Aspekte bei der Implementierung von IoT in der Patient Journey in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, das Thema Akzeptanz wurde oberflächlich angeschnitten. Der Fokus lag im Sinne der Machbarkeit auf der technischen Seite. Eine weitere Analyse der anderen Aspekte hätte den Rahmen der vorliegenden Masterarbeit überschritten.

Zuletzt wurde das Optimierungspotenzial von IoT innerhalb der Patient Journey theoretisch untersucht, eine Testung und Realisierung in der Praxis wurde nicht vorgenommen.

6 Fazit

IoT hat bereits viel Aufmerksamkeit in sämtlichen Wirtschaftssektoren erlangt und seinen Nutzen dort bereits bewiesen. Der Gesundheitssektor gehört zwar nicht zu den Vorreitern bei der Einführung des IoT. Das Streben nach Gesundheitseffizienz zu erschwinglichen Preisen und die Sicherstellung grösstmöglicher technologischer Integrität und Konnektivität haben dazu jedoch geführt, dass IoT auch im Gesundheitssektor an Bedeutung gewonnen hat (Chakraborty & Bhatt, 2019, S. 3).

In dieser Überblicksarbeit wurde laut Kenntnisstand der Autorin erstmals das Optimierungspotenzial mittels IoT innerhalb der Patient Journey untersucht. Insbesondere waren dabei die Einsatzmöglichkeiten von IoT-Anwendungen auf Prozessebene von Interesse und weniger diejenigen, die zur Untersuchung oder Behandlung einer Krankheit eingesetzt werden (Wearables). Es wurde die folgende Hauptforschungsfrage mit ihren Unterfragen beantwortet: *Wie lassen sich Prozesse im Gesundheitswesen auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys mittels IoT optimieren?* Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde für diese Fallstudie ein qualitativ- und quantitativ exploratives Forschungsdesign gewählt. Diese Masterarbeit zeigt theoretisch, dass auf Basis von systematisch erhobenen Patient Journeys Optimierungspotenziale mittels IoT auf Prozessebene ausgelotet werden können. Zudem kann festgehalten werden, dass dabei verschiedene IoT-Lösungen von einfachen zu komplexen Systemen zum Einsatz kommen können, welche laut Einschätzung der IoT-Experten alle einen Nutzen bringen. Die Radiologie kann durch den Einsatz von ausgewählten IoT-Lösungen die Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten erhöhen.

Die Mehrzahl der IoT-Lösungen scheint jedoch keinen grossen Effekt auf die Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten zu haben, da sie sich weder positiv noch negativ auf die Zufriedenheit auswirkt. Einzelne Lösungen führen sogar zu Rückweisungen und würden sich beim Einsatz negativ auf die Patientenzufriedenheit auswirken.

Die Ergebnisse der Arbeit beruhen auf einem Use Case, weshalb sie eine Einzelfallstudie darstellt. Daher konnten die Forschungsfragen auf Basis des Use Cases beantwortet werden. Eine abschliessende Übertragbarkeit auf weitere Settings im Gesundheitswesen ist dadurch nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund bedarf es weiterer Forschung zu diesem Thema, um die Resultate zu bestätigen und auszuweiten. Dafür könnten weitere Patient Journeys und der Einsatz von IoT in anderen Schweizer Gesundheitseinrichtungen

(besonders in grösseren Settings und auch Einrichtungs-übergreifend) untersucht werden. In dieser Arbeit wurde das Optimierungspotenzial von IoT ausschliesslich theoretisch beleuchtet, die Implementierung und Realisierung des Verbesserungspotenzials in einem realen Setting hätte den Rahmen der vorliegenden Masterarbeit überschritten. Die Fragen nach dem realen Nutzen und Umsetzungsaufwand sowie, ob tatsächlich eine Verbesserung des Prozesses eintreten wird, könnte über erste IoT-Implementierungen im Rahmen von kleinen Piloten getestet und beantwortet werden. Da besonders im Gesundheitswesen die Digitalisierung im Vergleich zu anderen Industrien langsamer voranschreitet (Gründe sind u.a. Nutzerakzeptanz, Datenschutz, Regulierungen), könnte die Akzeptanz der im Gesundheitswesen beteiligten Personen über Experimente ermittelt werden. Dies würde dazu beitragen, die Faktoren, die die Akzeptanz des IoT beeinflussen, zu verstehen und eine breitere Akzeptanz des IoT im Gesundheitswesen zu fördern. Dies könnte zu einem wesentlichen Schritt zur Weiterentwicklung des Gesundheitssystems beitragen. Um langfristig die Optimierungspotenziale vollständig ausschöpfen zu können, braucht es zudem zukünftig Antworten für die Verwaltung von Daten, den Schutz der Privatsphäre, die Vertraulichkeit und die Cybersicherheit beim Einsatz von IoT im (Schweizer) Gesundheitswesen. Diese Themen werden die Umsetzung des IoT im Gesundheitswesen stark beeinflussen.

Unter diesen Gesichtspunkten lässt sich das Potenzial des Internet der Dinge als ein wachsender Forschungsbereich im Gesundheitswesen zusammenfassen. Die bisherigen und weiteren Entwicklungen bergen grosse Chancen für das Gesundheitswesen und können dieses nachhaltig verändern.

Literaturverzeichnis

- Aghdam, Z. N., Rahmani, A. M., & Hosseinzadeh, M. (2021). The Role of the Internet of Things in Healthcare: Future Trends and Challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 199, 105903.
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105903>
- Ahmed, S. B., & Jabarullah, B. M. (2020). Intelligent Healthcare Solutions. In M. Alam, K. A. Shakil, & S. Khan (Hrsg.), *Internet of Things (IoT): Concepts and Applications* (S. 371–389). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-37468-6_20
- Alanazi, M. H., & Soh, B. (2019). Behavioral Intention to Use IoT Technology in Healthcare Settings. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(5), 4769–4774. <https://doi.org/10.48084/etasr.3063>
- Alcatel-Lucent Enterprise. (2019). *Das Internet der Dinge im Gesundheitswesen*. 7.
- Atta, R. M. (2022). Cost-effective vital signs monitoring system for COVID-19 patients in smart hospital. *Health and Technology*, 12(1), 239–253.
<https://doi.org/10.1007/s12553-021-00621-y>
- Attaran, M. (2017). The Internet of Things: Limitless Opportunities for Business and Society. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 12.
- Bendel, O. (2021, Juli 13). *Definition: Cybersecurity* [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/cybersecurity-99856>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/cybersecurity-99856>
- Bogdan, B. (2018). Internet of Things (IoT) im Gesundheitswesen. In B. Bogdan (Hrsg.), *MedRevolution: Neue Technologien am Puls der Patienten* (S. 63–91). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-57506-2_4
- Catarinucci, L., de Donno, D., Mainetti, L., Palano, L., Patrono, L., Stefanizzi, M. L., & Tarricone, L. (2015). An IoT-Aware Architecture for Smart Healthcare Systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 2(6), 515–526.
<https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2417684>
- Chai, P. R., Zhang, H., Baugh, C. W., Jambaulikar, G. D., McCabe, J. C., Gorman, J. M., Boyer, E. W., & Landman, A. (2018). Internet of Things Buttons for Real-

- Time Notifications in Hospital Operations: Proposal for Hospital Implementation. *Journal of Medical Internet Research*, 20(8), e251.
<https://doi.org/10.2196/jmir.9454>
- Chai, P. R., Zhang, H., Jambaulikar, G. D., Boyer, E. W., Shrestha, L., Kitmitto, L., Wickner, P. G., Salmasian, H., & Landman, A. B. (2019). An Internet of Things Buttons to Measure and Respond to Restroom Cleanliness in a Hospital Setting: Descriptive Study. *Journal of Medical Internet Research*, 21(6), e13588.
<https://doi.org/10.2196/13588>
- Chakraborty, S., & Bhatt, V. (2019). *Mobile IoT adoption as antecedent to Care-Service Efficiency and Improvement: Empirical study in Healthcare-context*. 28(3), 21.
- Charles, R. K. J., Mary, A. B., Jenova, R., & Majid, M. A. (2019). VLSI design of intelligent, Self-monitored and managed, Strip-free, Non-invasive device for Diabetes mellitus patients to improve Glycemic control using IoT. *Procedia Computer Science*, 163, 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.093>
- Chen, Y.-H., & Su, C.-T. (2006). A Kano-CKM model for customer knowledge discovery. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(5), 589–608.
<https://doi.org/10.1080/14783360600588158>
- da Costa, C. A., Pasluosta, C. F., Eskofier, B., da Silva, D. B., & da Rosa Righi, R. (2018). Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards. *Artificial Intelligence in Medicine*, 89, 61–69.
<https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.05.005>
- Dhariwal, K., & Mehta, A. (2017). *Architecture and Plan of Smart hospital based on Internet of Things(IOT)*. 04(04), 5.
- Dong, Q., Li, B., Downen, R. S., Tran, N., Chorvinsky, E., Pillai, D., Zaghoul, M., & Li, Z. (2019). Wearable and Stationary Point-of-Care IoT Air Pollution Sensors for Pediatric Asthma Research and Management *. *2019 IEEE Healthcare Innovations and Point of Care Technologies, (HI-POCT)*, 123–126.
<https://doi.org/10.1109/HI-POCT45284.2019.8962865>
- Dossou, P.-E., Foreste, L., & Misumi, E. (2021). Intelligent Support System for Healthcare Logistics 4.0 Optimization in the Covid Pandemic Context. *Journal*

- of Software Engineering and Applications*, 14(6), 233–256.
<https://doi.org/10.4236/jsea.2021.146014>
- Evjen, T. Å., Hosseini Raviz, S. R., Petersen, S. A., & Krogstie, J. (2020). Smart Facility Management: Future Healthcare Organization through Indoor Positioning Systems in the Light of Enterprise BIM. *Smart Cities*, 3(3), 793–805.
<https://doi.org/10.3390/smartcities3030040>
- Fischer, G. S., Righi, R. da R., Ramos, G. de O., Costa, C. A. da, & Rodrigues, J. J. P. C. (2020). ElHealth: Using Internet of Things and data prediction for elastic management of human resources in smart hospitals. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 87, 103285. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103285>
- Gardašević, G., Katzis, K., Bajić, D., & Berbakov, L. (2020). Emerging Wireless Sensor Networks and Internet of Things Technologies—Foundations of Smart Healthcare. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(13), 3619.
<https://doi.org/10.3390/s20133619>
- Gausemeier, J., Bauer, W., Dumitrescu, R., Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung, & Heinz Nixdorf Institut (Hrsg.). (2019). *Vorausschau und Technologieplanung: 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung: 21. und 22. November 2019, Berlin*. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn.
- Gopal, G., Suter-Crazzolaro, C., Toldo, L., & Eberhardt, W. (2019). Digital transformation in healthcare – architectures of present and future information technologies. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 57(3), 328–335.
<https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0658>
- Gualandi, R., Masella, C., Piredda, M., Ercoli, M., & Tartaglino, D. (2021). What does the patient have to say? Valuing the patient experience to improve the patient journey. *BMC Health Services Research*, 21(1), 347.
<https://doi.org/10.1186/s12913-021-06341-3>
- Hölzing, J. A. (2008). *Die Kano-Theorie der Kundenzufriedenheitsmessung: Eine theoretische und empirische Überprüfung* (1. Aufl). Gabler.

- Hossain, M., Islam, S. M. R., Ali, F., Kwak, K.-S., & Hasan, R. (2018). An Internet of Things-based health prescription assistant and its security system design. *Future Generation Computer Systems*, 82, 422–439. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.020>
- Hui, C. Y., McKinstry, B., Fulton, O., Buchner, M., & Pinnock, H. (2021). Patients' and Clinicians' Visions of a Future Internet-of-Things System to Support Asthma Self-Management: Mixed Methods Study. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e22432. <https://doi.org/10.2196/22432>
- Jing, S., Xiao, R., Shan, T., Wang, Z., & Liu, Y. (2020). Application Practice of Smart Hospital Based on IoT Cloud Platform. *2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Taiwan49838.2020.9258204>
- Jobst, D. (2010). *Service- und Ereignisorientierung im Contact-Center: Entwicklung eines Referenzmodells zur Prozessautomatisierung* (1. Aufl). Gabler.
- Jonny, Kriswanto, & Matsumura Toshio. (2021). Building an Implementation Model of IoT and Big Data and Its Improvement. *International Journal of Technology*, 12(5), 1000. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v12i5.5178>
- Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. (2020). The Internet of Things: Impact and Implications for Health Care Delivery. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), e20135. <https://doi.org/10.2196/20135>
- Kim, S., & Kim, S. (2018). User preference for an IoT healthcare application for lifestyle disease management. *Telecommunications Policy*, 42(4), 304–314. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.03.006>
- Kopp, M. (2016). *Zukunft und Chancen für das Gesundheitswesen im digitalen Zeitalter*. 28.
- Liberatore, F., Meierhof, L., & Berger, S. (2021). *Patient Experience als Erfolgsfaktor für Spitäler: Eine Roadmap zur Optimierung der Patient Journey*. <https://doi.org/10.21256/zhaw-21948>
- Liu, N., Kumara, S., & Reich, E. (2021). Gaining Insights Into Patient Satisfaction Through Interpretable Machine Learning. *IEEE Journal of Biomedical and*

- Health Informatics*, 25(6), 2215–2226.
<https://doi.org/10.1109/JBHI.2020.3038194>
- Ma, Y., Wu, C., Ping, K., Chen, H., & Jiang, C. (2018). Internet of Things applications in public safety management: A survey. *Library Hi Tech*, 38(1), 133–144.
<https://doi.org/10.1108/LHT-12-2017-0275>
- Man, L. C. K., Na, C. M., & Kit, N. C. (2015). IoT-Based Asset Management System for Healthcare-Related Industries. *International Journal of Engineering Business Management*, 7, 19. <https://doi.org/10.5772/61821>
- Marek, L., & Woźniczka, J. (2018). The Internet of Things as a customer experience tool. *Jagiellonian Journal of Management, Volume 3 (2017)*(Numer 3), 163–176. <https://doi.org/10.4467/2450114XJJM.17.011.9562>
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11., aktual. und überarb. Aufl). Beltz.
- Miles, J., & Gilbert, P. (2005). *A Handbook of Research Methods for Clinical and Health Psychology*. Oxford University Press.
- Mukati, N., Namdev, N., Dilip, R., Hemalatha, N., Dhiman, V., & Sahu, B. (2021). Healthcare Assistance to COVID-19 Patient using Internet of Things (IoT) Enabled Technologies. *Materials Today: Proceedings*, S221478532105238X.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.379>
- National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. (2022). *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Science Education. <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/magnetic-resonance-imaging-mri>
- Nazir, S., Ali, Y., Ullah, N., & García-Magariño, I. (2019). Internet of Things for Healthcare Using Effects of Mobile Computing: A Systematic Literature Review. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019, 1–20.
<https://doi.org/10.1155/2019/5931315>
- Neft, F., Kappler, K. E., & Smolnik, S. (2021). Der Einfluss von IoT-, Big-Data- und Mobile-Health-Lösungen auf die Wertschöpfung in Krankenhäusern: Gap-Analyse und Handlungsempfehlungen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 58(1), 50–63. <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00682-z>

- Object Management Group. (1997, 2022). *BPMN Specification—Business Process Model and Notation*. Object Management Group Business Process Model and Notation. <https://www.bpmn.org/>
- Oliveira, R. R., Cardoso, I. M. G., Barbosa, J. L. V., da Costa, C. A., & Prado, M. P. (2015). An intelligent model for logistics management based on geofencing algorithms and RFID technology. *Expert Systems with Applications*, 42(15), 6082–6097. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.04.001>
- Otaibi, M. N. A. (2019). Internet of Things (IoT) Saudi Arabia Healthcare Systems: State-Of-The-Art, Future Opportunities and Open Challenges. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 13(1), Article 1. <https://jhdc.org/index.php/jhdc/article/view/234>
- Oueida, S., Kotb, Y., Aloqaily, M., Jararweh, Y., & Baker, T. (2018). An Edge Computing Based Smart Healthcare Framework for Resource Management. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(12), E4307. <https://doi.org/10.3390/s18124307>
- Philpot, L. M., Khokhar, B. A., DeZutter, M. A., Loftus, C. G., Stehr, H. I., Ramar, P., Madson, L. P., & Ebbert, J. O. (2019). Creation of a Patient-Centered Journey Map to Improve the Patient Experience: A Mixed Methods Approach. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, 3(4), 466–475. <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2019.07.004>
- Poongodi, M., Nguyen, T. N., Hamdi, M., & Cengiz, K. (2021). A Measurement Approach Using Smart-IoT Based Architecture for Detecting the COVID-19. *Neural Processing Letters*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11063-021-10602-x>
- Poonsuph, R. (2022). The Design Blueprint for a Large-Scale Telehealth Platform. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2022, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2022/8486508>
- Rahman, M. (2016). *Smart Hospital System depending on IoT*. https://www.academia.edu/25158626/Smart_Hospital_SystemDepending_on_IoT
- Rolfes, B. (2020, April 2). *Return on Investment (RoI)* [Text]. gabler-banklexikon; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://www.gabler-banklexikon.de/definition/return-investment-roi-60969/version-376560>

- Saad Baqer, N., Mohammed, H. A., Albahri, A. S., Zaidan, A. A., Al-qaysi, Z. T., & Albahri, O. S. (2022). Development of the Internet of Things sensory technology for ensuring proper indoor air quality in hospital facilities: Taxonomy analysis, challenges, motivations, open issues and recommended solution. *Measurement*, *192*, 110920. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.110920>
- Said, A. M., Yahyaoui, A., & Abdellatif, T. (2021). Efficient Anomaly Detection for Smart Hospital IoT Systems. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *21*(4), 1026. <https://doi.org/10.3390/s21041026>
- Sauerwein, E. (2000). *Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit*. Deutscher Universitätsverlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-90890-2>
- Schildmeijer, K., Frykholm, O., Kneck, Å., & Ekstedt, M. (2019). Not a Straight Line—Patients' Experiences of Prostate Cancer and Their Journey Through the Healthcare System. *Cancer Nursing*, *42*(1), E36. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000559>
- Shahzad, S. K., Ahmed, D., Naqvi, M. R., Mushtaq, M. T., Iqbal, M. W., & Munir, F. (2021). Ontology Driven Smart Health Service Integration. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, *207*, 106146. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106146>
- Sijm-Eeken, M., Zheng, J., & Peute, L. (2020). Towards a Lean Process for Patient Journey Mapping—A Case Study in a Large Academic Setting. *Studies in Health Technology and Informatics*, *270*, 1071–1075. <https://doi.org/10.3233/SHTI200326>
- Sreevas, R., Shanmughasundaram, R., & VRL Swami Vadali. (2019). Development of an IoT based Air Quality Monitoring System. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *8*(10S), 23–28. <https://doi.org/10.35940/ijitee.J1004.08810S19>
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. <http://archive.org/details/Stachowiak1973AllgemeineModelltheorie>
- Tian, S., Yang, W., Grange, J. M. L., Wang, P., Huang, W., & Ye, Z. (2019). Smart healthcare: Making medical care more intelligent. *Global Health Journal*, *3*(3), 62–65. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2019.07.001>

- Uslu, B. Ç., Okay, E., & Dursun, E. (2020). Analysis of factors affecting IoT-based smart hospital design. *Journal of Cloud Computing (Heidelberg, Germany)*, 9(1), 67. <https://doi.org/10.1186/s13677-020-00215-5>
- Vidya N L, P, R., & Kumar, N. (2018). Internet of Things (IoT): A Revolutionary Approach towards Healthcare Surveillance. *AIJR Proceedings*. <https://books.aijr.org/index.php/press/catalog/book/8/chapter/76>
- Wagner, K. W., & Lindner, A. M. (2013). *Wertstromorientiertes Prozessmanagement: Effizienz steigern – Verschwendung reduzieren – Abläufe optimieren*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446428874>
- Yamashita, K., Oyama, S., Otani, T., Yamashita, S., Furukawa, T., Kobayashi, D., Sato, K., Sugano, A., Funada, C., Mori, K., Ishiguro, N., & Shiratori, Y. (2020). Smart hospital infrastructure: Geomagnetic in-hospital medical worker tracking. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 28(3), 477–486. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa204>
- Yu, L., Lu, Y., & Zhu, X. (2012). Smart Hospital based on Internet of Things. *Journal of Networks*, 7. <https://doi.org/10.4304/jnw.7.10.1654-1661>
- Zawoad, S., & Hasan, R. (2015). FAIoT: Towards Building a Forensics Aware Eco System for the Internet of Things. *2015 IEEE International Conference on Services Computing*, 279–284. <https://doi.org/10.1109/SCC.2015.46>
- Zebra. (2017). *The Future of Healthcare: 2022 Hospital Vision Study*. 12.
- Zebra. (2021). *Global Healthcare Vision Study: Smarter, More Connected Hospitals*. https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/solutions-verticals/vertical-solutions/healthcare/vision-study/healthcare-vision-study-2022-en-us.pdf

Anhang

Anhang 1: Interviewleitfaden Mitarbeitende

Semi-strukturierter Interviewleitfaden zur Identifizierung von kritischen Kontaktpunkten innerhalb der Patient Journey

Ablauf:

- Vorstellungsrunde (Danke für Ihre Zeit)
- Kurze Vorstellung Masterarbeit, Ziel und Fokus des Interviews
 - Forschungsfrage: Wie lassen sich Spitalprozesse auf Basis von Systematischen PJ mittels IoT optimieren für eine bessere Patient Experience?
 - Machbarkeit beim Einsatz von IoT
 - Welche IoT-Optimierungen machen Pat. zufriedener; techn. Akzeptanz?
 - Nutzung von IoT für ambulante, stationäre und über das Spital hinaus gehende Prozesse (Smart Hospital)
- Struktur des Interviews:
 1. Prozesse der einzelnen Behandlungen durchgehen (sind diese korrekt aufgenommen, Hintergrundwissen abholen)
 2. Ggf. erfragen, wo Person am meisten involviert ist, kritische Schnittstellen heraus spüren
 3. Erste Ideen zur Verbesserung mit IoT identifizieren
 4. Akzeptanz
- Einverständniserklärung
 - Hinweisen: alle Daten werden vertraulich behandelt, wir werden die Ergebnisse über alle Interviews hinweg auswerten. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten möchten, dann sagen Sie das einfach, denn das Interview ist freiwillig.
- Einverständnis mit Tonaufnahme für die Analysen abholen
- Start Interview
- Ende Interviews:
 - Punkt, den Sie noch erwähnen wollen?
 - Stehen Sie ggf. später für kurze Nachfragen zur Verfügung?

Interviewleitfaden Mitarbeitende Radiologie

Frage	Ziel	Materialien
Teil 1: Fragen zum Mitarbeitenden		
Geschlecht: Jahrgang: Position: Beschäftigungsdauer:	Erfassung der Stichprobe	
Teil 2: IoT		
<i>IoT beispielhaft erklären: xxxxxx</i> Haben Sie schonmal von IoT gehört? Oder sich sogar damit befasst?	Wissensstand abholen	
Wie ist Ihre Meinung, wenn Sie das hören? Könnten Sie sich vorstellen, IoT in den Prozess zu integrieren?	Akzeptanz von IoT abholen	Definition und Beispiel zeigen
Haben Sie spontan Ideen, an welcher Stelle IoT eingesetzt werden könnte, um Ihre Erfahrung zu verbessern?	Erste Optimierungsmöglichkeiten mit IoT abholen	
Teil 3: Phasen der Patient Journey		
Prozesslandkarte gemeinsam anschauen: <ul style="list-style-type: none"> • Stimmen die Prozesse/Abläufe vom Vorgehen? • Fehlt etwas? <i>Klar machen: es geht um den Prozess und wo smarte Infrastrukturen angewendet werden können neben IoT zur Diagnosestellung</i>	Besseres Verständnis des Prozesses erlangen/Hintergrundinformationen abholen	
<i>Alle Kontaktpunkte der Patient Journey durchgehen und Probleme erfassen (besonders Fokus auf Infrastruktur; Materialien, Geräte, Reinigung, Wartezeiten, Belüftungen, Wäschelogsistik, Entsorgung, Arzneimittelversorgung usw.):</i> Technik Beziehung Kommunikation Administration (Gualandi et al. 2021)	Wichtige Kontaktpunkte erkennen und kritische Kontaktpunkte identifizieren	Visualisierte Patient Journey

<p>An welchem Punkt der Patient Journey sind Sie am meisten involviert?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Was läuft bereits sehr gut? ○ Wo sehen sie Verbesserungspotenziale? 	<p>Wichtige Kontaktpunkte erkennen und kritische Kontaktpunkte identifizieren</p>	<p>Visualisierte Patient Journey</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Wo wird der Prozess bereits technisch unterstützt (auch bezogen auf die Infrastruktur)? 		
<ul style="list-style-type: none"> ● Wie sieht der Prozess ausserhalb Ihres Zentrums aus? ● Welche Kontakte haben Sie mit den Patient/-innen? ● Welche Verbindungen haben Sie mit Spitälern und anderen Leistungserbringern? 	<p>Verständnis zum Prozess vor Eintritt und nach Austritt (Übergang von stationär/ambulant)</p>	<p>Visualisierte Patient Journey</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Was kann besser gemacht werden? 	<p>Identifizieren von kritischen Kontaktpunkten (unbeeinflusste Frage)</p>	<p>Visualisierte Patient Journey</p>

- Ende Interviews:
 - Punkt, den Sie noch erwähnen wollen?
 - Stehen Sie ggf. später für kurze Nachfragen zur Verfügung?

Semi-strukturierter Interviewleitfaden zur Identifizierung von kritischen Kontaktpunkten innerhalb der Patient Journey

Ablauf:

- Vorstellungsrunde (Danke für Ihre Zeit)
- Kurze Vorstellung Masterarbeit, Ziel und Fokus des Interviews
- Struktur des Interviews:
 1. Übergeordnete Fragen – Patientenerfahrung und -zufriedenheit
 2. Prozesse der einzelnen Behandlungen durchgehen
 3. Akzeptanz
- Einverständniserklärung
 - Hinweisen: alle Daten werden vertraulich behandelt, wir werden die Ergebnisse über alle Interviews hinweg auswerten. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten möchten, dann sagen Sie das einfach, denn das Interview ist freiwillig.
- Einverständnis mit Tonaufnahme für die Analysen abholen
- Start Interview
- Ende Interviews:
 - Punkt, den Sie noch erwähnen wollen?
 - Stehen Sie ggf. später für kurze Nachfragen zur Verfügung?

Interviewleitfaden Kurzgespräche Patientinnen und Patienten

Frage	Ziel	Materialien
Teil 1: Fragen zum/zur Patient/-in (Stichprobe)		
Geschlecht: Jahrgang:	Erfassung der Stichprobe	
Teil 2: Übergeordnete Fragen – Patientenerfahrung und -zufriedenheit		
<i>Sie sind soeben den Prozess der Diagnostik durchlaufen (von Anmeldung bis Austritt). Wie würden Sie Ihre Erfahrung insgesamt bewerten? Auf Prozessebene/Abläufe?</i>	Einstieg in das Thema und Gesamtbild abholen (unbeeinflusste Frage)	
Teil 3: Phasen der Patient Journey		
<i>Alle Kontaktpunkte der Patient Journey durchgehen und Probleme erfassen (besonders Fokus auf Infrastruktur; Materialien, Geräte, Reinigung, Wartezeiten, Belüftungen, Wäschelogsistik, Entsorgung, Arzneimittelversorgung usw.):</i> Technik Beziehung Kommunikation Administrativ (Gualandi et al. 2021)	Wichtige Kontaktpunkte erkennen und kritische Kontaktpunkte identifizieren	Visualisierte Patient Journey
Was kann besser gemacht werden?	Identifizieren von kritischen Kontaktpunkten (unbeeinflusste Frage)	Visualisierte Patient Journey
Teil 4: IoT		
<i>IoT beispielhaft erklären: xxxxxx</i> Wie ist Ihre Meinung, wenn Sie das hören? Könnten Sie sich vorstellen, IoT in den Prozess zu integrieren?	Akzeptanz von IoT abholen	Beispiel zeigen

Semi-strukturierter Interviewleitfaden zur Identifizierung von Optimierungsmöglichkeiten innerhalb der Patient Journey

Ablauf:

- Vorstellungsrunde
- Kurze Vorstellung Masterarbeit, Ziel und Fokus des Interviews
 - Hauptforschungsfrage: Wie lassen sich Spitalprozesse auf Basis von Systematischen PJ mittels IoT optimieren für eine bessere Patient Experience
- Struktur des Interviews:
 2. Übergeordnete Fragen: Wichtigkeit von IoT-Lösungen im Gesundheitswesen für die Zukunft (WHY)
 3. Übergeordnete Fragen: Einsatz von IoT im Gesundheitswesen, vergleich zu anderen Industrien (HOW)
 4. Konkrete Fragen zum Patientenpfad resp. Usecase in der Radiologie: Möglicher Einsatz von IoT-Lösungen im Prozess diskutieren und Optimierungsmöglichkeiten herausfiltern
- Einverständniserklärung
 - Hinweisen: alle Daten werden vertraulich behandelt, wir werden die Ergebnisse über alle Interviews hinweg auswerten. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten möchten, dann sagen Sie das einfach, denn das Interview ist freiwillig.
- Einverständnis mit Tonaufnahme für die Analysen abholen
- Start Interview
- Ende Interviews:
 - Punkt, den Sie noch erwähnen wollen?
 - Stehen Sie ggf. später für kurze Nachfragen zur Verfügung?

Interviewleitfaden IoT-Experten

Frage	Ziel	Materialien
Teil 1: Fragen zum Mitarbeitenden		
Geschlecht: Jahrgang: Position: Tätigkeitsdauer im IoT-Bereich	Erfassung der Stichprobe	
Teil 2: Übergeordnete Fragen: Wichtigkeit für die Zukunft (WHY)		
Auf einer Skala von 1 bis 5 (5 am höchsten), wie hoch würden Sie die Dringlichkeit der Einführung von IoT in die Infrastruktur eines Leistungserbringenden im Gesundheitswesen (bspw. Spital, ambulante Praxis) einstufen?	Quantifizierung	
Welchen potenziellen Nutzen (hoch, mittel, gering) haben IoT-Lösungen für die Patient/-innen/Prozess in den nächsten 3 Jahren in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Sicherheit • Kosten 	Quantifizierung	
Welchen potenziellen Nutzen haben IoT-Lösungen für die Patient/-innen/Prozess in den nächsten 10 Jahren in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Sicherheit • Kosten 	Quantifizierung	
Teil 3: Übergeordnete Fragen: Innovation (HOW)		
Unabhängig davon, ob es bereits eine Lösung auf dem Markt gibt oder nicht. In welchen Bereichen (Sicherheit, Überwachung, Prozesssteuerung usw.) innerhalb des Spitals sehen Sie den grössten potenziellen Nutzen der IoT-Nutzung? Was kann man von anderen Industrien, die IoT bereits einsetzen lernen?	Allgemeine Bild von IoT im Gesundheitswesen abholen	
Was sind die Hauptbereiche, wo IoT eingesetzt wird? Überwachung, Steuerung, Datensammlung	Allgemeine Bild vom konkreten Einsatz von IoT im Gesundheitswesen abholen	
Welche Erfahrungen haben Sie bzgl. Implementierung und Akzeptanz von IoT in Spitälern? Falls keine Erfahrung bei Spitälern in anderen Industrien?	Erfahrung, Akzeptanz und Nachrüstbarkeit	

<ul style="list-style-type: none"> • Nachrüsten vs. direkt bei der Infrastrukturplanung zu berücksichtigen • Akzeptanz bei Mitarbeitenden und Patient/-innen 		
Teil 4: Fragen zum konkreten Patientenpfad in der Radiologie: Optimierungsmöglichkeiten im Usecase (WHAT)		
Konkrete IoT-Lösungen für den Patientenpad diskutieren: Adaptierten von bestehenden Lösungen aus anderen Industrien, customized Lösungen	Lösungen finden	Visualisierte Patient Journey
Aufwand abfragen: Wie hoch ist der Aufwand die Lösung in den bestehenden Prozess zu integrieren? Skala 1-5, Nutzen für Prozess 1-5	Quantifizierung	

Optionale Frage:

- *Unabhängig vom Usecase: Wie könnte ein Patientenpfad in einer IoT Umgebung optimal aussehen?*
- Ende Interviews:
 - Punkt, den Sie noch erwähnen wollen?
 - Stehen Sie ggf. später für kurze Nachfragen zur Verfügung?
 - Stehen Sie im Nachgang für eine Bewertung der Lösungen nach Nutzen und Aufwand zur Verfügung (Portfolioanalyse)?

Anhang 4: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Interviews mit Mitarbeitenden

Kodiereinheit	Paraphrase	Generalisierung	Kategorie	Kategorien Synthese
Interview 1	Anmeldungen sind teilweise nicht vollständig. Es fehlt die Information, dass Patient/-innen neben des MRI ein Kontrastmittel benötigen. Das bedeutet, dass man den/die Patient/-in rechtzeitig umbestellen muss und früher in der Praxis erscheint.	Unvollständige Anmeldungen zur Untersuchung, was zu Terminverschiebungen führt.	Unvollständige Anmeldung/ Terminverschiebungen	K1: Terminvereinbarung- und Planung <ul style="list-style-type: none"> • Fehler in der Terminvereinbarung • Terminverschiebungen aufgrund von Indikationserweiterung; Verspätungen/No Shows; Unvollständige Anmeldungen • Terminplanung differenziert nach Patiententypen • Terminplanung über Technologien (KI, Maschine Learning) besser organisieren (Verbesserungsvorschlag)
Interview 1	Patient/-innen werden vertauscht aufgrund ihres Namens oder wegen falscher Namen in Anmeldung.	Falsche Namen resp. Patientendaten in den Anmeldungen	Fehlerhafte Anmeldung/ Vertauschen von Patient/-innen	
Interview 2	Terminvereinbarung fehlerhaft, was zu Terminverschiebungen führt, sodass der Termin an einem anderen Tag oder Uhrzeit stattfinden muss.	Fehlerhafte Terminvereinbarungen und Terminverschiebungen.	Fehlerhafte Terminvereinbarung/ Terminverschiebungen	
Interview 3	Ein Tag vor Untersuchung bekommen die Patient/-innen eine Erinnerung SMS. Durch falsche Termineinbuchungen passieren da Fehler und Patient/-innen kommen an falschen Terminen oder gar nicht.	Fehlerhafte Terminvereinbarungen führen dazu, dass die Patient/-innen gar nicht kommen oder falsch kommen.	Fehlerhafte Terminvereinbarung	
Interview 3	In der Regel erhalten die Patient/-innen schnell einen Rückruf von uns und einen Termin in dem vom Zuweisenden angegebenen Zeitraum.	Schnelle Rückmeldung und Terminvereinbarung bei Patient/-innen	Schnelle Terminvergabe	

Interview 5	Durch Technologien analysieren, welche Patiententypen mehr Zeit für die Behandlung benötigen auf Basis von bspw. Krankheitsbild, Alter, Vorerkrankungen, Zuweisenden für eine bessere und eventuell automatische Terminplanung.	Terminplanung über Technologien (KI, Maschine Learning) besser organisieren.	Terminplanung/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 6	Bei verspäteter Ankunft der Patient/-innen oder gar nicht Erscheinen, verschiebt sich die gesamte Tagesplanung. Berücksichtigung von Patiententypen bei der Terminplanung wäre hilfreich.	Terminplanung differenzieren nach Patiententypen.	Verspätung/ no Shows/ Verschiebung Terminplanung	
Interview 7	Unterlagen des/der Patient/-in werden erst am Tag der Untersuchung visiert und nicht vorher. Bei spontaner Untersuchungserweiterung bspw. durch Kontrastmittel, muss man den Termin eventuell verschieben, da das mehr Zeit in Anspruch nimmt.	Durch spontane Indikationserweiterung kann es zu Verschiebungen kommen, da die Unterlagen vorher nicht durch die Ärztin oder den Arzt gesichtet werden.	Terminverschiebungen	
Interview 2	Die Räume sind sehr offen und hellhörig, Wartebereich und Anmeldung sind nicht abgetrennt.	Lautstärke führt zu unruhiger Atmosphäre und wenig Diskretion	Diskretion Lautstärke	K2: Ankunft <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Ankunftszeit stellt ein Problem dar, da die Ankunft der Patient/-innen einen Einfluss auf die gesamte Tagesplanung hat • Diskretion und Lautstärke stellen ein Problem bei der Abfrage von persönlichen Daten dar.
Interview 2	Eine Lösung zur Reduzierung der Lautstärke wäre hilfreich für eine bessere Atmosphäre und Diskretion.	System zur Lärmabsorption kann hilfreich sein.	Lautstärke/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 3	Patient/-innen werden 15 Minuten vor dem eigentlichen Termin bestellt, falls Patient/-innen noch früher erscheinen, führt das zu längerer Wartezeit. Falls die Patient/-innen zu spät erscheinen, führt das zu Terminverschiebungen im ganzen Tagesablauf.	Optimale Terminvereinbarung und optimales Eintreffen der Patient/-innen ist schwierig.	Ankunftszeit	

Interview 3	Arbeitsumgebung ist der laut und unruhig.	Lautstärke führt zu unruhiger Atmosphäre und wenig Diskretion	Diskretion Lautstärke	• Unvollständige Anmeldeformulare führen zu Zeitverzögerungen
Interview 4	MPAs sichten erst kurz vor der Untersuchung die Anmeldung des/der Patient/-innen. Manchmal fehlt etwas, dann können sie sich nicht so gut vorbereiten, oder man muss wichtige Informationen erst noch beschaffen, was zu Zeitverzögerungen führen kann.	Unvollständige Anmeldungen führen zu Zeitverzögerungen.	Unvollständige Anmeldeformulare	
Interview 4	Früher wurden die Anmeldungen einen Tag vorher gesichtet, fehlende Unterlagen sind bereits dort aufgefallen und wurden entsprechend nachbereitet – so war man gut für den nächsten Tag vorbereitet. Im jetzigen Prozess fallen unvollständige Anmeldungen erst kurz vor der Untersuchung auf.	Unvollständige Anmeldungen führen zu Zeitverzögerungen.	Unvollständige Anmeldeformulare	
Interview 5	Vielleicht kann man das Anmelde-schreiben oder die Erinnerungs-SMS mit einem Barcode ausstatten, sodass die Patient/-innen alle nötigen Daten bereits registrieren können. SO könnten sie den Barcode beim Eintritt in die Praxis scannen und direkt zum Wartezimmer weiterlaufen.	(teil) automatisierter Check-In durch Online-Check-in	Ankunft/ Check-in/ Verbesserungsvorschläge	
Interview 6	In der Anmeldung sollten noch keine Fragen zu Allergien usw. gefragt werden, da hier der Datenschutz aufgrund der Räumlichkeiten nicht eingehalten werden kann.	Trennung von Anmeldung und medizinischer Untersuchung. Fragen werden doppelt und ohne Diskretion abgefragt.	Anmeldung Diskretion Lautstärke	

Interview 1	Beim Aufrufen der Patient/-innen, melden sich die falschen, weil sie nicht so lange warten wollen.	Falsche Patient/-innen melden sich, um Wartezeiten zu vermeiden	Vertauschen von Patient/-innen	<p>K3: Warten und Wartebereich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wartezeit: Teilweise lange Wartezeiten, über konkrete Wartezeit gibt es keine Informationen • Identifizierung von Patient/-innen schwierig: Aufgrund von falschen Namen; Patient/-innen werden vertauscht; Patient/-innen melden sich auch falsch, um Wartezeit zu vermeiden • Durch schlechte Kommunikation bleibt der/die Patient/-in länger im Wartebereich «hängen» • Transparentes Wartesystem als Lösung (Verbesserungsvorschlag) • Gesichtsfoto von Patient/-innen n bei Ankunft, ohne Aufrufen über Namen
Interview 1	Teilweise lange Wartezeiten.	Erfassung von Wartezeiten wäre interessant.	Wartezeiten/Verbesserungsvorschlag	
Interview 2	Manchmal weiss man nicht, wie lange der/die Patient/-in schon wartet oder wo er sich gerade befindet.	Transparentes Wartesystem wäre eine gute Lösung.	Verbesserungsvorschlag/Wartezeit/Transparenz der Prozesse	
Interview 2	Warten ist aus Patientensicht das schlimmste.	Unzufriedenheit durch Wartezeit	Wartezeit	
Interview 6	Es wird nicht immer rechtzeitig kommuniziert, dass der/die Patient/-in schon im Wartezimmer ist.	Durch schlechte Kommunikation bleibt der Patient/-innen im Prozess hängen.	Interne Kommunikation Überwachung Patient/-innen	
Interview 6	Gesichtsfoto automatisch bei Ankunft des/der Patient/-in machen, sodass die MTRA den/die Patient/-in im Wartebereich sofort identifizieren kann.	Identifizieren von Patient/-innen, ohne den Namen durch den gesamten Wartebereich zu rufen.	Erkennen von Patient/-innen /Verbesserungsvorschlag	
Interview 1	Fragen des medizinischen Fragebogens werden nach dem Wartebereich in der Umkleidekabine nochmals abgefragt.	Die Fragen auf dem Fragebogen werden doppelt abgefragt (bei Anmeldung und Aufklärung).	Doppelspurigkeit	
Interview 1	Für die Aufklärung gibt es keinen ruhigen Raum. Das passiert an der Stelle, wo man	Kein ruhiger Raum für Aufklärung.	Aufklärung Keine Diskretion	

	sich gerade mit dem/der Patient/-in befindet («zwischen Tür und Angel).			<ul style="list-style-type: none"> • Kein ruhiger Raum für die Aufklärung, keine Diskre-tion K5: Untersuchung • Abbruch der Untersuchung durch Patient/-innen • komplizierter Prozess der Informationsüber-gabe und schlechte Kom-munikation; Vergessen von Patient/-innen beim Ultraschall • Anzahl involvierte Be-rufgruppen; Integration der Ärztinnen und Ärzte • Platzangst: Vorbereitende Aufklärung beim/bei der Patient/-in über die Geräte und (Verbesserungsvor-schlag)
Interview 1	Patient/-innen beim Ultraschall werden vergessen oder müssen lange warten, da der Raum weit abgelegen ist und viele physische Zwischenschritte bis die Information bei der Ärztin oder beim Arzt ist, passieren.	Vergessen von Patient/-innen n beim Ultraschall, komplizierter Prozess der Informationsübergabe und Kommunikation.	Patient/-innen werden vergessen/ Interne Informa-tions- und Kommu-nikationsprozess	
Interview 1	Patient/-innen brechen die Behandlung ab, da sie noch nicht über die Ausweitung der Untersuchung mit bspw. Kontrastmittel informiert wurden, passiert eher selten.	Abbruch der Untersuchung durch Patient/-innen; Abbruch bei Indikationserweiterung	Abbruch Untersu-chung	
Interview 2	Teilweise sitzen die Patient/-innen länger in Umkleidekabine, welche nicht schön sind.	Umkleidekabinen sind abgeschlossene Boxen.	Wartezeit	
Interview 2	Wartezeit beim Ultraschall. Das Tablet mit Informationen muss hin und her getragen werden.	Wartezeit beim Ultraschall, komplizierter Prozess der Informationsübergabe und Kommunikation.	Wartezeit/ Interne Informa-tions- und Kommu-nikationsprozess	
Interview 2	Untersuchungen, bei denen eine Ärztin/ein Arzt mit involviert ist, können zu Wartezeiten führen, da die Ärztinnen und Ärzte nicht in den Patiententermin eingeplant werden, sondern spontan hinzugerufen werden.	Ärztinnen und Ärzte reibungslos in die Untersuchungen zu integrieren ist schwierig.	Integration Ärztin-nen und Ärzte	
Interview 3	Beim Ultraschall sind sämtliche Berufsgruppen involviert; Anmeldung, MTRA, Ärztinnen und Ärzte, was den Prozess sehr kompliziert macht. Die	Patient/-innen im Ultra-schall werden vergessen, da der Information- und Kom-munikationsprozess zu kom-pliziert ist.	Ultraschall Informations- und Kommunikationsprozess	

	Informationsübergabe muss hier gewährleistet werden, was teilweise schwierig ist.		Anzahl involvierte Berufsgruppen	
Interview 4	Aufgrund von Ängsten und Nervosität kann es dazu führen, dass die Untersuchung im Gerät länger dauert.	Untersuchung verlängert sich aufgrund von Ängsten.	Verzögerung/ Ängste	
Interview 5	Med. Aufklärung an der Anmeldung von der eigentlichen Patientenaufnahme entkoppeln, da dort keine Diskretion eingehalten werden kann.	Trennung von Anmeldung (administrativen Tätigkeiten und administrativen Fragen) und Aufklärung (medizinische Fragen)	Doppelspurigkeit, Diskretion/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 5	Die Fragen auf dem Fragebogen werden bei der Anmeldung und bei der Aufklärung doppelt gestellt. Unpassend, dass bei der Anmeldung bereits medizinische Fragen abgefragt werden. Patientendaten zum Versichertenstatus bspw. sind da ausreichend.	Die Fragen auf dem Fragebogen werden doppelt abgefragt (bei Anmeldung und Aufklärung).	Doppelspurigkeit	
Interview 6	Patient/-innen haben Angst vor den Untersuchungen. Eine Aufklärung zu den Geräten und Beruhigung bspw. über Aufklärvideo oder Lavendel-Sprüher gibt es nicht.	Vorbereitenden Aufklärung beim Patient/-innen über die Geräte.	Platzangst/ Service/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 7	Der Ultraschallraum ist etwas abgeschottet, weshalb dort eine gute interne Kommunikation wichtig ist, sonst werden die Patient/-innen vergessen.	Vergessen von Patient/-innen beim Ultraschall, komplizierter Prozess der Informationsübergabe und Kommunikation.	Interne Kommunikation	
Interview 1	Gespräche nach der Untersuchung werden selten durch die Patient/-innen in Anspruch genommen.	Gespräch mit Radiolog/-in	Austritt	K6: Austritt

Interview 2	Nach der Untersuchung ist den Patient/-innen nicht klar, dass sie die Praxis direkt verlassen dürfen. Es gibt nach der Umkleidekabine keinen weiteren Kontaktpunkt.	Der Austrittsprozess ist den Patient/-innen unklar, da es nach der Umkleide keinen weiteren Kontaktpunkt gibt.	Austritt	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsübergabe läuft nicht reibungslos • Kein abschliessender Kontaktpunkt, sodass Patient/-innen etwas verloren scheinen • Technische Unterstützung bei Austrittsprozess (Verbesserungsvorschlag)
Interview 2	Patient/-innen wissen nicht, dass sie sich ein kostenloses Ausfahrtticket an der Anmeldung abholen dürfen.	Informationsübergabe beim Austritt des Patient/-innen funktioniert nicht reibungslos, da es keinen letzten Kontaktpunkt mehr gibt.	Austritt	
Interview 3	Die Patient/-innen sind nach der Untersuchung verloren, weil sie nicht wissen, dass nach der Umkleide der Prozess abgeschlossen ist. Hier gibt es keinen letzten Kontaktpunkt.	Der Austrittsprozess ist den Patient/-innen unklar, da es nach der Umkleide keinen weiteren Kontaktpunkt gibt.	Austritt	
Interview 5	Patient/-innen wissen oft nicht, dass sie nach der Umkleide gehen können. Anmeldung ist auf ankommende Patient/-innen fokussiert und bemerkt unsichere Patient/-innen oder Patient/-innen, die sich nach der Untersuchung wieder in den Wartebereich setzen nicht.	Der Austrittsprozess ist den Patient/-innen unklar, da es nach der Umkleide keinen weiteren Kontaktpunkt gibt.	Austritt	
Interview 6	In der Umkleide ein Erklärvideo zeigen, was startet, sobald die Tür geschlossen ist.	Technische Unterstützung bei Austrittsprozess	Austritt Verbesserungsvorschlag	
Interview 6	Die Patient/-innen sind direkt nach der Untersuchung nicht voll aufnahmefähig, weshalb die Informationen zum Austritt nicht immer abgespeichert werden.	Nach Untersuchung weniger aufnahmefähig	Austritt	
Interview 1	Bei einigen Krankheitsbilder benötigt man für die Befundung bereits gemachte Bilder der anderen Leistungserbringenden. Für	Rechtzeitiges Einfordern von Befunden Patient/-innen werden vergessen, da der	Kommunikation mit externen Leistungserbringenden	

	eine bessere Effizienz wäre es gut, wenn man diese schon vorher hätte.	Information- und Kommunikationsprozess zu Leistungserbringenden kompliziert ist.		<ul style="list-style-type: none"> • Wegweiser Patient/-innen finden in seltenen Fällen den Weg nicht • Kommunikation über den gesamten Prozess hinweg • Prozestransparenz nicht vorhanden (Wartezeit, Verspätungen, Just in Time) • Anzahl involvierte Berufsgruppen hat einen Einfluss auf die Informationsübergabe; die Kommunikation ist wichtig • Materialbeschaffung findet analog statt und funktioniert bisher gut im Prozess, die Frage ist, ob sich das langfristig bewährt • Energieverbrauch hoher Energieverbrauch wegen der Geräte • Reinigung • Verzögerungen sind problematisch aber ergeben sich aus dem gesamten Prozess; die Ursache liegt nicht zwingend an
Interview 2	Patient/-innen laufen durch das Backoffice.	Patient/-innen finden den Weg nicht.	Wegweiser	
Interview 2	Praxis ist ein Labyrinth, sodass sich die Patient/-innen verlaufen und in der Küche oder im Büro stehen.	Patient/-innen finden den Weg nicht.	Wegweiser	
Interview 2	Die Materialien werden regelmässig kontrolliert und ca. wöchentlich bei den Lieferanten nachbestellt.	Materialbestellung läuft analog durch ausgewählte Personen.	Materialbeschaffung	
Interview 2	Ampelsystem als Information, wann ein/eine Patient/-in aus der Untersuchung herauskommt und am Büro vorbeiläuft.	Ampelsystem Patienteneintreffen	Wegweiser/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 3	Die Walk-in-/Notfallpatienten muss man besonders im Blick haben, da sie nicht im Tagesgeschäft einplant sind.	Walk-in- oder Notfallpatienten gehen im Tagesgeschäft verloren.	Walk-in/ Notfall	
Interview 4	Manchmal ist der/die Patient/-in nicht genau an dem Gerät, wo man ihn erwartet, weil er bereits an ein anderes Gerät gebracht wurde.	Verschiedene Berufsgruppen bei einem Patient/-innen involviert, weshalb eine gute Kommunikation wichtig ist.	Interne Kommunikation	
Interview 5	Durch das Tracken von Maschinen, Personal und Mitarbeitenden können sämtliche Daten generiert werden, die interessant für Prozessverbesserungen sein können (Maschinen erheben Daten bereits selber).	Es braucht ein System, was auf alle Datenquellen zugreifen kann (Patient/-innen, Personal, Maschinen)	Datengenerierung/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 5	Im Prozess begegnen den Patient/-innen viele verschiedene Personen: Anmeldung,	In eine Untersuchung sind viele	Anzahl involvierte Berufsgruppen	

	MPA, MTRA, Ärztinnen und Ärzte. Bei Schichtwechsel ist es dann nochmals eine Person mehr.	Berufsgruppen/unterschiedliche Personen involviert.		einer bestimmten Schnittstelle
Interview 5	Der/die Patient/-in hat während seines Aufenthaltes mit zu vielen verschiedenen Personen kontakt. Eine Vertrauensperson, die durch den gesamten Untersuchungspfad führt, wäre besser.	Es wäre gut, wenn eine Person den/die Patient/-in durch den Prozess leitet: «one face to customer».	Anzahl involvierte Berufsgruppen/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 5	Man weiss nicht genau, wie lange eine Patient/-in in der Radiologie ist, wo es im Prozess stockt und weshalb es zu Verzögerungen kommt.	Transparenz der Prozess im Institut: Auf Dashboard bspw. Wo befindet sich der/die Patient/-in, wie lange wartet er, Auswertungen über Dauer der Untersuchung, wo stockt es. Beacon richtige Technologie?	Verbesserungsvorschlag/ Transparenz/ Wartezeit	
Interview 5	Besonders wegen des Fachkräftemangels und Effizienzdruck, wäre es gut, wenn die MTRAs mehrere Geräte gleichzeitig von einer Schaltzentrale auch an anderen Standorten (oder auch im Homeoffice) steuern könnten.	Remotesteuerung der Geräte durch MTRA.	Verbesserungsvorschlag	
Interview 5	Es wäre gut, wenn man die Untersuchung just in time durchführen könnte. Die Untersuchung sollte bei Eintreffen des/der Patient/-in starten. Ist die Dauer der Untersuchung auf bspw. 30 Minuten angesetzt, sollte der/die Patient/-in die Praxis auch nach 30 Minuten weder verlassen.	Just-in-time-Untersuchungen über Technologien (mit kleinen Abweichungen, da es medizinisch nicht immer möglich sein wird)	Timing/ Verbesserungsvorschlag	

Interview 6	Die meisten medizinischen Produkte werden bei der Spitalapotheke bestellt, bis auf einzelne, die von kleinen Unternehmen bezogen werden.	Aufwand bei medizinischen Bestellungen, da viele verschiedene Rechnungen von unterschiedlichen Unternehmen beglichen werden müssen.	Bestellungen	
Interview 6	Eine Person pro Abteilung kontrolliert regelmässig die Bestände und führt Bestellungen ca. wöchentlich aus.	Materialbestellungen werden wöchentlich analog durchgeführt.	Bestellungen	
Interview 6	Das gesamte Licht geht im Gebäude erstmal an und dann muss ich jedes Licht mit einem separaten Lichtschalter steuern.	Lichtschaltung remote/automatisch steuern.	Energieverbrauch	
Interview 6	Musik Lautsprecher sind nur über eine App auf den privaten Handys der Mitarbeitenden zu steuern, wenn die Person nicht mehr vor Ort ist, läuft die Musik die ganze Nacht.	Lautsprecher remote/automatisch steuern	Energieverbrauch	
Interview 6	Unser Energieverbrauch ist schon eher gross, wenn man mit einer ausgewählten Technik sowohl die Klimaanlage- als auch Heizungen steuern könnte, wäre das sehr effizient. Ebenfalls den Heizschrank mit den Decken für die Patient/-innen.	Klimaanlagen und Heizungen remote/automatisch steuern	Energieverbrauch	
Interview 6	Sobald eine Berufsgruppe merkt es kommt zu Verspätungen, sollte sie die anderen informieren. Das passiert aber nicht immer, sodass die Massnahmen nicht rechtzeitig getroffen werden können.	Die interne Kommunikation bei Verspätungen funktioniert nicht.	Interne Kommunikation bei Verspätungen	
Interview 6	Wechsel von Reinigungsfirmen für die Räumlichkeiten, da oft nicht gründlich	Reinigung der Räumlichkeiten funktioniert nicht.	Reinigung	

	gereinigt wird. Med. Geräte werden durch MTRAs mit speziellen Putzmitteln gereinigt.			
Interview 6	Verspätungen sind ein Problem, da sie die ganze Tagesplanung verschieben. Man müsste den Prozess überwachen, um rechtzeitig zu sehen, wann eine Verspätung eintritt um entsprechend schnell reagieren zu können.	Prozess überwachen, um rechtzeitig Verspätungen zu erkennen und diesen entgegenzuwirken.	Verspätungen/ Zeitmanagement/ Verbesserungsvorschlag	
Interview 7	Zuweisende haben viele Nachfragen und unterbrechen den Arbeitsalltag.	Nachfragen führen zu Unterbrechungen.	Unterbrechungen	
Interview 2	Mitarbeitenden sind sich Digitalisierungs- und Prozessoptimierungsprojekte gewöhnt, weshalb die Akzeptanz für die Implementierung grundsätzlich mal vorhanden ist.	Akzeptanz bei Mitarbeitenden ist vorhanden	Akzeptanz	K7: Akzeptanz <ul style="list-style-type: none"> • Akzeptanz bei Patient/-innen • Akzeptanz bei Mitarbeitenden
Interview 2	Wenn eine neue Lösung jedem/jeder Patient/-in erst aufwändig erklärt werden muss, kann die Akzeptanz sinken, da das Zeit benötigt.	Eine neue Lösung sollte keinen Mehraufwand bei den Mitarbeitenden haben.	Akzeptanz	
Interview 3	Es müssen alle mitziehen, nur dann funktioniert das.	Bei neuen Implementierungen müssen alle Mitarbeitenden mitmachen.	Akzeptanz	
Interview 3	Es sollten keine Technologien eingeführt werden, wo man viel Zeit für die Erklärung beim/bei der Patient/-in investieren muss.	Nichts einführen, was einen Mehraufwand für die Mitarbeitenden hat.	Akzeptanz	
Interview 3	Erklärungen dieser neuen Technologien können besonders herausfordernd und zeitintensiv bei Patient/-innen mit Sprachbarrieren oder älteren, weniger technologieaffinen Patient/-innen sein.	Einführung von selbsterklärenden Lösungen.	Akzeptanz	

Interview 3	Wenn es dem Prozess hilft, sollte man eine neue Technologie sicher mal ausprobieren.	Akzeptanz grundsätzlich vorhanden.	Akzeptanz	
Interview 5	Würde man die Mitarbeitenden mit Sensoren tracken, ist die Akzeptanz sicher gering, denn das geht dann Richtung Akkordarbeitskultur.	Mitarbeitenden tracken wird kritisch angesehen.	Akzeptanz	
Interview 5	Innovationen wurden bisher gut angenommen, wenn man es den Patient/-innen gut erklärt. Beispielsweise die Innovation mit besserem Service und Sicherheit rechtfertigen.	Grundsätzlich ist die Akzeptanz bei Patient/-innen vorhanden, wenn man es gut verkauft.	Akzeptanz	
Interview 5	Es wird immer ein paar Patient/-innen geben, die die Lösung ablehnen.	Es braucht auch immer einen analogen Prozess, falls die Technik nicht akzeptiert wird oder ausfällt.	Akzeptanz	
Interview 5	Die Akzeptanz bei den Mitarbeitenden ist grundsätzlich vorhanden, natürlich durchläuft man zu Beginn aber erstmal den klassischen Change-Prozess.	Die Akzeptanz bei den Mitarbeitenden ist vorhanden.	Akzeptanz	

Anhang 5: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Kurzgespräche mit Patientinnen und Patienten

Patientengespräch	Aussagen	Generalisierung	Kategorie
Patient/-in 1	«Das Personal war sehr freundlich und haben einen kompetenten Eindruck auf mich gemacht.»	Kompetentes Personal	K1: Positive Erlebnisse
Patient/-in 1	«Das Personal war sehr freundlich und haben einen kompetenten Eindruck auf mich gemacht.»	Sehr nettes Personal	
Patient/-in 2	«Der Prozess und die Untersuchung ging wirklich sehr schnell, ohne lange Wartezeiten.»	Schneller Ablauf und Untersuchung	
Patient/-in 2	«Der Prozess und die Untersuchung ging wirklich sehr schnell, ohne lange Wartezeiten.»	Grundsätzlich kurze Wartezeiten	
Patient/-in 2	«Bei neuen Techniksachen mache ich grundsätzlich mit, die Digitalisierung ist ja ein ganz grosses Thema heutzutage. Aber für mich braucht es das jetzt hier in der Radiologie nicht unbedingt.»	Keine Verbesserungsvorschläge	
Patient/-in 3	«Ich war zuerst wirklich sehr nervös, jedoch konnte man mir im Aufklärungsgespräch die Angst etwas nehmen.»	Einfühlsame Mitarbeitende, die einem die Angst nehmen	
Patient/-in 3	«Besonders bei medizinischen Fragestellungen nehme ich mir für das Antworten gerne etwas Zeit.»	Fragebogen von zu Hause ausfüllbar	
Patient/-in 1	«Die kühle Atmosphäre ist nicht sehr angenehm. Eine Pflanze und Zeitungen im Wartebereich würde ich mir wünschen.»	Die Atmosphäre ist nicht so schön	K2: Negative Erlebnisse

Patient/-in 1	«Ich benötigte den Termin sehr dringend und kurzfristig – der war wichtig für die anstehende Operation.» «Ich habe mich gefragt, wieso ich nun kurzfristig einen Termin erhalten konnte. Mir wurde gesagt, dass sie ausgebucht sind. Wurde im ersten Schritt die Dringlichkeit ignoriert? Oder hat ein anderer Patient schlichtweg abgesagt, sodass ich den Termin erhalten konnte?»	Terminvereinbarung etwas unglücklich, es konnte zuerst kein kurzfristiger Termin angeboten werden	
Patient/-in 1	«Bei der Anmeldung konnten alle mithören, was ich mit der Dame besprochen habe.»	Keine Diskretion bei der Anmeldung	
Patient/-in 2	«In der grossen Eingangshalle kann ich jedem Gespräch sehr gut folgen, andersrum konnte jeder mithören unter welchen Vorerkrankungen und Allergien ich leide – dafür sollte man eine Lösung finden.»	Im Eingangs- und Wartebereich ist es sehr laut und hellhörig (Wartehalle)	
Patient/-in 3	«Die Umkleidekabinen sind gewöhnungsbedürftig.»	Abgeschlossene Umkleidekabinen	
Patient/-in 3	«Mir ist aufgefallen, dass es während der Untersuchung sehr kalt war.»	Die Räumlichkeiten sind sehr kalt	

Anhang 6: Zusammenfassende Inhaltsanalyse und Kategorisierung der Interviews mit IoT-Experten

Kodier- reinheit	Pharaphrase	Generalisierung	Kategorie	Kategorie Synthese
Interview 1	Wir kennen das aus der klassischen Gebäudeautomatisierung, bei der es ein solides Wachstum des Marktes gibt. Der IoT-Markt hingegen ist jetzt schon viel grösser und wächst schneller.	Der IoT-Markt ist bereits gross und wächst weiter.	Dringlichkeit	K1: Wichtigkeit für die Zukunft: <ul style="list-style-type: none"> • Dringlichkeit: Markt wächst rasant, grosse Dringlichkeit, da auch Voraussetzung für weitere Digital Health Anwendungen wie Robotik • Einsatz im Gesundheitswesen: Bisher wenige IoT-Anwendungen in der Spitalinfrastruktur, besonders grosser Mehrwert bei der Datengenerierung • Nutzen: Nutzen ist sehr hoch auch Kosten-, Qualitäts- und Sicherheitsaspekten; besonders guter RoI
Interview 1	Unabhängig vom Gesundheitswesen scheint der IoT-Markt rasant zu wachsen.	Der IoT-Markt wächst rasant.	Dringlichkeit	
Interview 1	Im Gesundheitswesen kennen wir noch nicht viele IoT-Anwendungen. Das liegt auch daran, dass die Planer noch nicht sehr digital planen (planen wie vor 30 Jahren). Wenn man selbst im Spital auf IoT kommen möchte, muss man sehr innovativ sein.	Bisher wenige IoT-Anwendungen in der Spitalinfrastruktur.	Einsatz im Gesundheitswesen	
Interview 1	Im Spital sind Digitale Anwendungen aber ein grosses Thema bspw. Robotik. Um diese jedoch sinnvoll einsetzen zu können, braucht es IoT im Spital. Aber das Thema Robotik ist weiter als IoT.	IoT ist eine wichtige Voraussetzung für weitere digitale Anwendungen.	Einsatz im Gesundheitswesen	
Interview 1	Steuern, überwachen und Datengenerierung gehört bei IoT alles zusammen und wird abgedeckt, aber der grösste Mehrwert wird bei der Datengenerierung erzielt. Dies aus dem Grund, weil alle Systeme miteinander verbunden sind und somit rechtzeitig reagiert werden kann; Definition von «Wenn-dann-Regeln»)	Der grösste Mehrwert wird durch die Datengenerierung erzielt. Die Daten helfen, um zu Reagieren und Optimieren.	Einsatz im Gesundheitswesen	
Interview 1	Haupteinsatzbereiche im Gesundheitswesen: IoT-Lösungen bringen schon bei Beginn der Patient Journey einen Mehrwert bspw mittels Parkplatz-Sensorik, um bei der Parkplatzfindung zu unterstützen. Anschliessend ist das sogenannte Wayfinding relevant für eine	Haupt-IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen mit dem grössten Potenzial: Parkplatzsensoren,	Einsatz im Gesundheitswesen	

	bessere Orientierung und Wegfindung im Gebäude. Asset Tracking bei kritischen Geräten, sowie People Counting im Wartebereich, sodass ich Patient/-innen umbestellen kann. Aus Sicht des Spitalbetreibers ist das Asset Management von hoher Relevanz, wobei man alle Assets wie Heizung, Lüftung, MRI, in einer zentralen Datenbank aufführt. Augmented Reality hilft dabei Assets zu visualisieren. Indoor environmental Quality für ein besseres Wohlbefinden bei Patient/-innen.	Wayfinding, Asset Tracking, Asset Management, People Counting, Indoor Environmental Quality, Augmented Reality		
Interview 1	Aus eigener Erfahrung als Patient/-in, kann ich sagen, dass die Patient Journeys mühsam sind. Kleine digitale Helfer könnten einen grossen Dienst leisten.	Aus Patientensicht: 4	Bewertung Dringlichkeit (1-5)	
Interview 1	Nutzen aus Prozessperspektive ist bei der Qualität sehr hoch, da durch die Daten, die generiert werden, der Prozess optimiert werden kann. Dadurch wird das Patientenerlebnis besser und Fehler vermieden. Aus Sicherheitsaspekten auch sehr hoher Nutzen durch IoT, da im Hintergrund die Abläufe durch das System dokumentiert werden. Somit kann mit bspw. Patient/-innen gar nicht verloren oder ich kann einen Alarm generieren. Der RoI ist bei IoT-Anwendungen sehr gut, max. fünf Jahre – dies durch Zeitersparnis im Prozess und Daten, mit denen der Prozess optimiert werden kann.	Aus Prozessperspektive Qualität: sehr hoch Sicherheit: sehr hoch Kosten: RoI gut	Bewertung Nutzen (gering, mittel hoch)	
Interview 2	Hoher RoI über indirekt monetäre Werte. Erreiche immer Prozessoptimierung durch IoT und dann auch monetäre Gewinne. Qualität: Mehr Nutzerzufriedenheit, Daten werden transparent gemacht; Implementierung kostet wenig,	Aus Prozessperspektive Qualität: sehr hoch Sicherheit: sehr hoch Kosten: RoI gut	Bewertung Nutzen (gering, mittel hoch)	

	aber ich sehe, dass meine Reinigung bspw. immer schlecht ist, dadurch habe ich einen sehr hohen nutzen Sicherheit: Steigt auch, da sich die Mitarbeitenden jetzt mehr auf Ihre Arbeiten fokussieren können und nicht auf das Prozessgeschehen drum herum, weil das nun automatisch passiert.			
Interview 1	IoT ist sehr einfach nachzurüsten, es sieht dann nur nicht ganz so schön aus, da man die Sensoren so anbringt, dass sie gesehen werden. Würde man IoT bereits beim Bau berücksichtigen könnte man die Sensoren schon in die Decke mit integrieren.	Einfache Nachrüstbarkeit ist bei IoT gegeben (Jedoch optisch weniger schön als bei Integration in den Bau).	Nachrüstbarkeit	K2: Nachrüstbarkeit und Akzeptanz <ul style="list-style-type: none"> • Nachrüstbarkeit: Einfache Nachrüstung, da keine Verkabelung bei IoT-Sensoren nötig ist; Nachrüsten sieht nur optisch etwas weniger schön aus; Netzwerke müssen ggf. nachgerüstet werden, wo teilweise die hauseigene IT ein Problem darstellt • Akzeptanz: Akzeptanz ist vorhanden, da die User eine übersichtliche Endansicht haben und diese hilfreich finden; falls Anwendung zu kompliziert dann sinkt Akzeptanz; Cybersecurity und Sensoren
Interview 1	Benötigt funktionierendes Internet, sodass das Netzwerk ggf. nachgerüstet werden muss. Technisch ist das kein Problem. Die Hauseigene IT stellt meist eher das grössere Problem dar aufgrund von Komplexität im Spital, in den Spitalprozessen und Thema Datenschutz.	Für IoT Anwendungen, braucht es gutes Internet, sodass das Netzwerk ggf. nachgerüstet werden muss. Hauseigene IT macht teilweise Probleme.	Nachrüstbarkeit	
Interview 2	IoT lässt sich gut nachrüsten. Unterschied zum Neubau ist, dass es dann es schön aussieht, weil die Sensoren in die Wände integriert sind. IoT muss man nicht verkabeln und so auch keine Decken aufschlagen. Man kann die Sensoren ankleben, was es einfach zum Nachrüsten macht.	Einfache Nachrüstbarkeit ist bei IoT gegeben (Jedoch optisch weniger schön als bei Integration in den Bau).	Nachrüstbarkeit	
Interview 3	Alles was mit Sensoren gemisst wird kann man gut nachrüsten	Einfache Nachrüstbarkeit ist bei IoT gegeben	Nachrüstbarkeit	
Interview 1	Akzeptanz ist eigentlich gross bei den Personen, da sie die Ergebnisse von IoT auf dem Smartphone oder	Akzeptanz ist gross, weil die Ergebnisse	Akzeptanz	

	Tablet einfach dargestellt sehen. UX und Usability ist ganz wichtig bei der Anwendung für den Enduser. Darum in Elinoa sehr viel in UX/ Usability Gesetz.	von IoT übersichtlich dargestellt werden.		mit Kameras werden weniger akzeptiert; Personen müssen beim Change mit einbezogen werden
Interview 1	Würden die Ergebnisse von IoT bspw. auf einem Dashboard zu kompliziert dargestellt werden, würden die Personen die Auswertungen nicht verstehen, wodurch die Akzeptanz sinken würden.	Akzeptanz sinkt, wenn User die IoT-Anwendungen zu kompliziert finden.	Akzeptanz	
Interview 1	Sensoren nehmen die Personen nicht wahr und stellt somit kein Problem dar. Ausser bei Sensoren mit Kameras, stellt sich die Frage, ob die Personen gefilmt werden. Cybersecurity ist hingegen immer wieder ein Problem, was die Akzeptanz milder.t	Sensoren werden von den Personen eigentlich gar nicht wahrgenommen. Cybersecurity ist das grössere Problem bei der Akzeptanz.	Akzeptanz	
Interview 3	Die beste IoT-Sensorik ist die, die man nicht sieht. People Counting funktioniert über Kameras und das wollen die Leute natürlich nicht gerne sehen. Leute müssen mit einbezogen werden. Wenn man den Patient/-innen die Technik erklären muss, dann wäre das ungünstig. Darum lieber kein Armand, sondern etwas anderes wie bspw. ein Badgeholder. Armband ergibt Sinn, wenn man zusätzlich z. B. den Puls kontrollieren möchte.	Die besten IoT-Sensoren, sind die die man nicht sieht und unkompliziert sind.	Akzeptanz	
Interview 1	Implementierung von Sensoren im Parkhaus, wodurch Patient/-innen über ihr Smartphone sehen können, wo ein freier Parkplatz ist. Parkplätze können auch bereits vor Untersuchung konkret für den einen/eine Patient/-in durch ihn oder die Mitarbeitenden gebucht werden.	IoT-Sensorik für die Parkplatzsuche.	IoT-Lösungen: Anfahrt	K3: Anfahrt <ul style="list-style-type: none"> • Anzeigen und Buchung freier Parkplätze • Anfahrtsweg mit den öffentlichen Verkehrsmitteln
Interview 2	In der IoT-Plattform gibt es Elemente, die den öffentlichen Verkehrsplan beinhalten. Der/die Patient/-in kann	IoT-Sensorik für die Parkplatzsuche und	IoT-Lösungen: Anfahrt	

	eingeben, wann er in der Radiologie zum Termin erscheinen muss und die Daten von SBB werden angezeigt; Der Termin kann auch bereits durch die Radiologie eingespielt wurden sein verknüpft mit dem Patienten-Login, sodass die SBB Daten passend zum Termin automatisch angezeigt werden. Über Parkplatzsensoren können Parkplätze vorab reserviert und für den/die Patient/-in zur Verfügung gestellt werden – der bekommt dann mit einer kleinen Karte die Infos in der App angezeigt. Auch relevant für ein Spital, weil die Parkplätze eventuell von anderen Personen benutzt werden, die gar nicht in das Spital wollen. So können Fremdparker identifiziert und Bussen verteilt werden.	IoT Plattformen für Informationen zur Anfahrt und virtueller Patient Journey.		
Interview 1	IoT-Plattform (Elinoa) lässt sich über Schnittstellen an sämtliche Expertensysteme binden, und würde die übergeordnete Plattform darstellen. Definition von sogenannten «Wenn-Dann-Regeln» ermöglicht das Senden einer automatischen Terminverschiebung per SMS. Bspw. sind zehn Personen im Wartebereich, was zu einer Verzögerung von 30 Minuten führt. Mit einer definierten Regel kann das System allen Patient/-innen, die von der Verzögerung betroffen sind, eine SMS senden, dass sie 15 Minuten später erscheinen sollen.	IoT-Plattform ist die übergeordnete Plattform, die sich an Expertensysteme knüpfen lässt wie die Terminplanung. Über definierte Regeln können automatisch Terminverzögerungen per SMS mitgeteilt werden.	Terminverschiebungen/ Verzögerungen	K4: Vor Ankunft <ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitliches IoT-System für die Datengenerierung und automatische Terminverschiebungen mitteilen
Interview 1	Self Check-in am Eingang über Scannen eines QR-Codes oder grosser Bildschirm mit Touchscreen. Zusätzliche Unterstützung von administrativem Personal für die weniger technik-affinen Personen nötig.	Self Check-in am Eingang statt persönlicher Anmeldung am Front Desk.	Anmeldung/ self Check-in	K5: Ankunft und Anmeldung <ul style="list-style-type: none"> • Self Check-in mit drei verschiedenen Ausgestaltungsformen
Interview 2	Der/die Patient/-in kann den Patientenfragebogen bereits vorher von zu Hause aus ausfüllen und dann quasi	Self Check-in über Webapp	Anmeldung/ self Check-in	

	über eine Bestätigung selbst am Tag der Untersuchung über die Webapp einchecken und sich anmelden.			
Interview 3	Digitales Einchecken mit dem QR Code am Smartphone oder am digitalen Terminal und direkt in den Wartebereich setzen ohne Anmeldung am Front Desk. Oder direkt Eintritt in die Umkleide, wo dann per Lautsprecher oder Bildschirm der erste Kontakt mit den Informationen stattfindet. Aber klar irgendwo muss wohl eine physische Identifizierung stattfinden.	Self Check-in am Eingang statt persönlicher Anmeldung am Front Desk.	Anmeldung/self Check-in	
Interview 1	Zeigt nicht, wo die Personen sind, sondern wie viele Personen bspw. im Wartebereich sitzen. Generell kann mit auch gezeigt werden, wo im Gebäude viele Leute waren (Heat Map), was auch hilfreich für eine automatische Reinigung über Roboter ist. Über die Sensoren weiss er, wo und wann er reinigen soll.	Mittels People Counting kann gezeigt werden, wo im Gebäude viele Leute waren. Visualisierung über eine «Heat Map».	People Counting	K6: People Counting
Interview 2	Patient/-innen über People Counting erfassen und die Anzahl Patient/-innen im Wartebereich bspw. erheben. Dadurch kann ich sehen, wie viele Personen sich im Wartebereich befinden und spätere Patient/-innen informieren, dass sie etwas später zur Untersuchung erscheinen können.	Patient/-innen über People Counting erfassen und darüber Terminverschiebungen rechtzeitig koordinieren, sodass es zu einer geringeren Wartezeit führt.	People Counting/Wartebereich	
Interview 1	Patient/-innen könnten getrackt werden, um so die Durchlaufzeit für den Prozess zu messen, dies über das Handy des/der Patient/-in oder bspw. ein Armband. Der Mehrwert entsteht dann, wenn Daten erhoben wurden. So kann man den/die Patient/-in kontaktieren, wenn es zu Verzögerungen kommen (Echtzeit).	People Tracking über verschiedene Wege: Handy oder Sensor im Armband bspw. Aus den Daten können die Durchlaufzeiten	People Tracking	K7: People Tracking <ul style="list-style-type: none"> • Über den ganzen Prozess hinweg • Im Wartebereich

	Ausserdem kann ich bei genügend Daten Cluster (männlich, weiblich, jung, älter) mit der zugehörigen Durchlaufzeit bilden (IoT/Sensoren mit dem Buchungssystem verknüpfen) und so nach Patiententypen differenzieren. So könnte man irgendwann die Terminplanung automatisch machen. Limitation: Datenschutzerklärung ggf. einfordern	erhoben werden und mit Verknüpfung an das Buchungssystem auch differenziert nach Patiententyp Aussagen getroffen werden.		<ul style="list-style-type: none"> Über Smartphone oder Sensoren
Interview 2	Terminplanung nach Patiententypen differenzieren mittels People Tracking und langfristiger Datenerhebung.	Terminplanung nach Patiententypen differenzieren.	People Tracking/ Terminplanung	
Interview 2	In Ehealth Patientenakte von Google, kann über die IoT-Plattform definiert werden, wie lange der Patient für die Untersuchung benötigt. So sind die gesammelten Daten auch einzelnen Patient/-innen zugeordnet – so kann man später mehr Zeit für diesen einen Patienten einplanen.	Aufenthaltszeiten an Patienten knüpfen für zukünftige Besuche.	People Tracking/ Terminplanung	
Interview 1	Tracking Erlaubnis muss ggf. eingeholt werden. Über die IoT-Plattform kann die gesamte Patient Journey dargestellt werden, auf die der/die Patient/-in über sein Smartphone zugreifen kann. Hier kann man bereits nach der Erlaubnis fragen analog zu sämtlichen Apps, die nach Erlaubnis des Standortes fragen.	Beim Tracken über das Handy muss nach einer Erlaubnis gefragt werden, analog anderer Apps nach der Standortbestimmung.	People Tracking	
Interview 1	Über Tracking von Patient/-innen und der Geräte kann die voraussichtliche Wartezeit berechnet und über bspw. ein Dashboard im Wartebereich angezeigt werden. Eventuell müsste man hier aus Datenschutzgründen Nummern vergeben, sodass der Name nicht angezeigt wird. Ausserdem könnte man auch automatisch eine SMS versenden mit dem Hinweis, dass der/die Patient/-in bald abgeholt wird.	Voraussichtliche Wartezeit am Dashboard anzeigen oder eine Meldung per SMS versenden.	People Tracking/ Wartebereich	

Interview 2	Patient/-innen bei Ankunft eine kleine Nummer geben mit RFID-Chip integriert, wodurch man ihn auch tracken kann.	Tracken über RFID-Chip in Nummer	People Tracking/ Wartebereich	
Interview 2	Man könnte auch einen Bildschirm in den Wartebereich platzieren der Nummern anzeigt (die dem/der Patient/-in vorher mitgeteilt wurde) sodass der/die Patient/-in selbstständig in die Umkleide gehen könnte.	Selbstständig in die Umkleide gehen über Informationen am Bildschirm durch Tracken der Patient/-innen.	People Tracking/ Wartebereich/ Abholung zur Untersuchung	
Interview 2	Unterschiedliche Technologien mit Standortgenauigkeiten. Entweder sieht man, in welchem Raum der/die Patient/-in sich befindet oder sogar, wo genau er sitzt bspw. Sitzplatz 15. So kann die MPA direkt zum/zur Patient/-in zum Stuhl gehen und ihn zur Untersuchung abholen.	Tracking-Technologien unterscheiden sich in der Standortgenauigkeit: Von Besetzung eines Raumes zum genauen Standort	People Tracking/ Wartebereich/ Abholung zur Untersuchung	
Interview 2	People Tracking über ein Armband bspw. und Geofencing. Mittels Geofencing kann das Wartezimmer als eingezäunter Bereich markiert werden und sobald der/die Patient/-in im Wartezimmer ist oder diese verlässt, wird eine Meldung an die Mitarbeitenden ausgelöst (Erkennung der Patient/-innen über Sensorenarmband). Es können auch weitere Bereiche definiert werden oder die Praxis eingrenzen, sodass es einen Alarm gibt, wenn das Band mit nach Hause genommen wird. Benötigt einfach viele Sensoren.	Mit Geofencing ausgewählte Bereiche eingrenzen und über das Tracken von Patient/-innen erkennen, wenn es diesen Bereich verlässt und eine Meldung abgeben.	People Tracking/ Geofencing/ Wartebereich	
Interview 1	Durch People Tracken, kann ich genau an dem Punkt, wo sie sich befinden, über Lautsprecher oder einen Bildschirm direkt mit Namen ansprechen. Dies kann bspw. in der Umkleidekabine beim Austritt sinnvoll sein.	Über Lautsprecher oder Anzeigen am Bildschirm, Patienten direkt mit Namen	People Tracking/ Austritt/ Bildschirm	

		ansprechen für Austrittsinformationen.		
Interview 2	Bildschirm mit Ansage an den/die Patient/-in in der Umkleidekabine, dass er austreten darf und dass ein Parkticket zur Verfügung steht. Kommunikation über digitale Assistenz. Die hat vielleicht sogar einen Namen und begleitet den/die Patient/-in über den ganzen Weg hinweg. Feedback Smileys für Zufriedenheit hier ebenfalls integrieren.	Über Lautsprecher oder Anzeigen am Bildschirm, Patient/-innen direkt mit Namen ansprechen für Austrittsinformationen.	People Tracking/ Austritt/ Bildschirm	
Interview 3	Bildschirm in Umkleidekabine mit automatischer Durchsage platzieren, sodass er weiss, was als nächstes passiert. Besonders bei Austritt, sodass er sich abgeholt fühlt.	Über Lautsprecher oder Anzeigen am Bildschirm, Patient/-innen direkt mit Namen ansprechen für Austrittsinformationen.	People Tracking/ Austritt/ Bildschirm	
Interview 1	Durch Tracking der Patient/-innen, kann der genaue Standort im System eingesehen werden. Das System kann eine Meldung raussenden, sobald der/die Patient/-in im Wartebereich sitzt und auch nach zehn Minuten eine Erinnerungsmeldung an das Personal, falls der/die Patient/-in noch nicht abgeholt und ggf. vergessen wurde. So müssten die Mitarbeitenden den Patientenstatus nicht mehr physisch im Computer anpassen, da das nun physisch möglich ist. So kann ich auch die Gesamtwartezeit des/der Patient/-in sehen und ihn möglicherweise vorziehen, falls er bereits überdurchschnittlich lange wartet.	Automatische Meldungen an die Mitarbeitenden senden, wo der/die Patient/-in sich gerade befindet und, dass er bspw. aus dem Wartebereich abgeholt werden kann inkl. Erinnerungsmeldungen, falls der/die Patient/-in vergessen wird.	People Tracking/ Kommunikation	
Interview 3	Patient/-innen über den Prozess tracken mit einem Sensor in einem Badge. Damit könnte man auch sehen,	People tracking für Prozesstransparenz	People Tracking über den Prozess hinweg	

	wenn sich Patient/-innen verirren oder das Gebäude wieder verlassen.			
Interview 2	Aufklärungsgespräch auf Bildschirm in Umkleide mit digitaler Signatur (kein IoT, sondern das ist einfach eine Softwarelösung). Mittels Tracking kann die Anzeige für das Aufklärungsgespräch auch automatisch für den/die spezifischen/e Patient/-in angezeigt werden.	Digitales Aufklärungsgespräch auf Bildschirm in Umkleide mit digitaler Signatur.	Aufklärungsgespräch/ Bildschirm	K8: Aufklärungsgespräch <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung anderer Technologien für die Unterstützung der Aufklärung bspw. Bildschirm mit digitaler Unterschrift
Interview 3	Aufklärungsgespräch auf Monitor in Umkleidekabine mit digitaler Unterschrift (rechtlich möglich?)	Digitales Aufklärungsgespräch auf Bildschirm in Umkleide mit digitaler Signatur.	Aufklärungsgespräch/ Bildschirm	
Interview 1	Mit Augumented Reality den Prozess der Untersuchung vorher zeigen. Dies durch einen QR-Code im Wartebereich, Video auf dem Bildschirm, per Link oder in App zeigen.	Erklärungsvideo der Untersuchung in den echten Untersuchungsräumen mit echten Patientenaussagen zeigen.	Augumented Reality/ Aufklärung/ Angst	K8: Aufklärungsvideos <ul style="list-style-type: none"> • Demovideos • Videos mittels Augumentet Reality (AR)
Interview 2	Demovideo aus Patientenperspektive aufnehmen und zeigen wie die Untersuchung abläuft. Das könnte man im Wartebereich ablaufen lassen. Dadurch wird auch die Wartezeit überbrückt und den Patient/-innen die Angst genommen.	Erklärungsvideo der Untersuchung in den echten Untersuchungsräumen mit echten Patientenaussagen zeigen.	Augumented Reality/ Aufklärung/ Angst	
Interview 1	QR-Code an Asset kleben, mit Smartphone kann die technische Beschreibung angezeigt und über Augumented Reality kann die Temperatur an den einzelnen Stellen der Heizung gesehen werden (die einzelnen Rohre sind in 3D abgebildet).	Visualisierte Assets auf IoT-Plattform mit entsprechenden Informationen wie Temperatur anzeigen.	Augumented Reality	

Interview 1	BIMP Modell resp. 3D Modell vom Ambulatorium erstellen. So erhält der/die Patient/-in eine virtuelle Journey durch Ambulatorium. Über Sensoren könnte man ihm eine Push-Nachricht senden, ob er sicher ist, dass er im richtigen Bereich ist, falls er sich verlaufen hat. Das Modell würde man in das Wayfinding und Asset Tracking integrieren	BIMP 3D Modell für virtuelle Patient Journey inkl. Wayfinding und Asset Tracking.	Wayfinding	K9: Wayfinding System <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierte Anzeigen am Bildschirm (kein IoT) • Personalisierte Anzeigen am Smartphone • Personalisierte Anzeigen am Bildschirm im Gebäude, wenn der/die Patient/-in vorbei läuft
Interview 2	Patient/-innen mit Sensorenarmband eine Meldung auf das Smartphone senden, wo er sich hinbegeben soll. Das Armband merkt wo er ist und so werden automatisch Meldungen abgesetzt oder auf einem Bildschirm anzeigen, wenn ich nicht über die Webapp gehen möchte.	Automatische Meldungen mit Anweisungen an Patient/-innen.	Wayfinding	
Interview 3	Option 1: Vordefinierter Prozess der über das Smartphone oder Bildschirme angezeigt werden Option 2 halbdynamisches Wayfinding: Vordefinierte Pfade, zusätzlich mit Anker ausgestattet, die merken, wenn der Sensor am/an der Patient/-in daran vorbeiläuft. So bekommt der/die Patient/-in auf dem Handy eine Meldung, wo er hin gehen soll. Oder der/die Patient/-in geht am Anker mit seinem Sensor vorbei und dann wird auf dem Bildschirm der Weg für den/die Patient/-in angezeigt.	Wayfinding dynamisch für Patient/-innen auf Handy oder Bildschirm angezeigt.	Wayfinding	
Interview 1	Sensoren könnte man auch im Kühlschrank abringen, die die Temperatur messen. Bei Über- oder Unterschreitung der richtigen Temperatur wird ein Alarm ausgelöst. Die kann für wichtige Medikamente relevant sein.	Sensorik für Temperaturmessungen und Alarmsendungen.	Temperaturmessung	K10: Indoor Environmental Quality

Interview 1	Luftqualität hat einen Einfluss auf das Wohlbefinden. Patient/-innen sind vor Untersuchungen oftmals gestresst und wenn der Wartebereich bspw. sehr warm ist, führt das zu Unwohlsein. Über IoT kann ich die Luftqualität optimal regulieren. Langfristig können mir die Daten Aufschluss darüber geben, an welchen Tagen es immer sehr voll im Wartebereich ist sodass, die Lüftung dann automatisch höher und früher eingeschaltet ist.	Optimale Regulierung der Luftqualität mittels IoT.	Indoor Environmental Quality	
Interview 2	Indoor Environmental Quality mit Sensorik tracken. Gibt Aufschluss über die Co2 Qualität, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Helligkeitswert	Optimale Regulierung der Luftqualität mittels IoT.	Indoor Environmental Quality	
Interview 3	Geführte Regelung: Mit Sensoren die Temperaturen in den Räumlichkeiten erfassen. Kältegeräte kühlen den Raum, welche in einem System zusammenschaltet werden und die Kälte effizient auf die Räume verteilt. Das System kann berechnen, welche Maschine er wann einschaltet. Das kann alles über ein Rechenzentrum mit sogenannten Hotspots kontrolliert werden.	Energieeffizientes Kühlen der Räume durch Gebäudeautomatisierung und zusammenschalten der Systeme.	IoT-Lösung: Indoor Environmental Quality/Energieverbrauch	
Interview 2	Per Link kann eine progressive Web-App verschickt werden (Websites die wie eine App fungieren). In URL ist vielleicht schon der Login des/der Patient/-in hinterlegt – so kann der/die Patient/-in seine Patient Journey bereits sehen. Dabei ist der erste Kontaktpunkt bspw. die Anreise, wo angezeigt wird, welche ÖV-Verbindungen möglich wären oder der/die Patient/-in sich einen Parkplatz buchen kann.	Über progressive Web-App die Patient Journey virtuell anzeigen, mit Tasks, die der/die Patient/-in nutzen kann (bspw. Parkplatzbuchung).	Virtuelle Patient Journey per Webapp	K11: Digitale Patient Journey <ul style="list-style-type: none"> • Sämtliche Kontaktpunkte digital durchführen
Interview 2	Innerhalb der App auf der Journey kann man dem/der Patient/-in sagen, sobald er in der Praxis ist, soll er sich einchecken. Der/die Patient/-in könnte sich in der	Über progressive Web-App die Patient Journey virtuell	Virtuelle Patient Journey per Webapp	

	App am Smartphone anmelden und selbst den Status «ich bin da» anwählen. Dann muss das administrative Personal den Status nicht selbst setzen. Macht den Prozess um einiges einfacher.	anzeigen, mit Tasks, die der/die Patient/-in nutzen kann (bspw. Angeben, dass er nun im Wartebereich sitzt; trackt sich selbst über das Smartphone).		
Interview 2	Bei Terminvergabe kann man schon bestimmen, welcher Mitarbeitende für den/die Patient/-in zuständig ist (abzüglich Krankheiten, Urlaube usw.). Der/die Patient/-in kann dann an seinem Smartphone in der Webapp den Status anklicken, dass er sich im Wartebereich befindet, und über das System wird der zuständige Mitarbeitende.	Zuständige Mitarbeitende für Patient/-innen definieren	Virtuelle Patient Journey per webapp	
Interview 2	Analog zu dem Amazon-Go-Supermärkten: Das System erkennt aufgrund des Gewichtes, was aus der Schublade genommen wurde; kann das auch auf medizinisches Material übertragen. Das System sieht dann, wie viele Medikamente und welche rausgenommen wurden. Dabei misst man das Gewicht der Schubladen und nicht die einzelnen Materialien, sobald der definierte Wert erreicht, ist bspw. das Gewicht liegt bei 20% unter dem vollen Gewicht, kann eine Meldung herausgegeben werden.	Intelligente Lagerhaltung und Materialbeschaffung. Materialbestände über Gewicht tracken.	Asset Tracking/ Weight Sensoren/ Materialbeschaffung/ Vorbereitung Untersuchung	K12: Asset Tracking <ul style="list-style-type: none"> • Tracking von Geräten für Transparenz im Prozess • Für Lagerhaltung und Material • Füllstand Abfalleimer • Belegung von Räumen
Interview 2	RFID-Tags an Materialien anbringen, so kann getrackt werden, wie viel rausgenommen wurde. Aber man muss diese Tags erst anbringen, was etwas Aufwand mit sich bringt – obwohl das auch schon die Hersteller machen können. Ein RFID-Scanner merkt dann, wenn die Materialien weggenommen wurden.	Intelligente Lagerhaltung und Materialbeschaffung. Materialien über RFID-Tags tracken	Asset Tracking mit RFID	

Interview 3	IoT Potenzial am grössten während der Untersuchung. Rüsten der Liege und Vorbereitung der Behandlung.	IoT grösstes Potenzial bei Vorbereitung der Untersuchung.	Asset Tracking für Rüstung/ Untersuchung	
Interview 3	Automatisches Lager, wo sich im Raum die Türchen öffnen mit den Materialien, die die MPA für den/die Patient/-in braucht. Das weiss das System über die gespeicherten Untersuchungs- und Patientendaten. Mit RFID sieht es dann auch, welche Materialien genutzt wurden. Ähnlich wie bei Apotheken, wo die Medikamente aus dem Lager herauskommen; dadurch werden Fehler vermieden und niemand vergreift sich.	Automatisches Lager, welches die Materialien für die Untersuchung automatisch bereitstellt.	Asset Tracking für Rüstung/ Untersuchung	
Interview 2	Ziel Abfalleimerleerung vorhersehen: Vorhersage, wann der Abfalleimer wieder voll sein wird über Tracken des Füllstandes. Anhand Deckelöffnungen und wie hoch der Füllstand ist, kann ich mit einem einfachen KI-Algorithmus schnell ableiten, wann der Abfalleimer wieder voll sein wird. So kommen die Putzkräfte beim Alarm und nicht jeden Tag um die gleiche Uhrzeit, wenn er gar nicht voll ist.	Abfalleimer über Sensoren ausstatten, so dass der Füllstand getrackt werden kann für eine optimale Leerung der Abfalleimer.	Abfalleimer tracken	
Interview 3	Intelligente Abfalleimer in Umkleidekabine, sodass man den Füllstand einsehen kann oder der Abfalleimer nicht zu voll ist aufgrund des hohen Verbrauchs an Einmalkleidung.	Abfalleimer über Sensoren ausstatten, so dass der Füllstand getrackt werden kann für eine optimale Leerung der Abfalleimer.	Abfalleimer tracken	
Interview 3	Sensor in Kabine einbauen, der die Präsenz trackt – so sieht man, ob die Kabine besetzt ist oder nicht. Eventuell mit Ampelsystem zusätzlich kennzeichnen.	Anzeigen von besetzten Räumen/Kabinen.	Tracking von Räumen	
Interview 3	IoT Butten an Kabine oder WC-Wand zur Benutzung von Patient/-innen, um eine Einschätzung über die	Einfache IoT-Tools für Erfassung der	IoT-Button	K12: IoT-Buttons

	Sauberkeit abzugeben. Oder Button mit Smiley für Zufriedenheitsabfrage.	Sauberkeit oder Zufriedenheitsdaten		
Interview 3	Man müsste die Terminverwaltung mit ausgefülltem Fragebogen so verknüpfen, dass der Aufruf des/der Patient/-in zur Untersuchung automatisch passiert. Das System weiss, wie wann jemand eingecheckt ist und wie lange die Untersuchung geplant ist. Das System gibt automatisch eine Meldung an die MPA ab, dass der/die Patient/-in im Wartebereich ist. Wenn das System merkt, dass der/die Patient/-in nicht da ist, müsste er automatisch zu einem/einer anderen Patient/-in springen und die Lücke schliessen und den/die anderen/e Patient/-in vorschieben.	Terminverwaltung müsste automatisch den/die Patient/-in aufrufen.	Koordination der Termine im Tagesgeschäft (Kein IoT hier)	K13: Datenpotenzial <ul style="list-style-type: none"> Die durch die Sensorik generierten Daten nutzen für Optimierungen in der Terminplanung, Materialbeschaffung und Verzögerungen
Interview 3	Es braucht ein automatisches Buchungs- und Koordinationssystem, was Patient/-innen in die Slots bucht, sodass Leerzeiten und Verzögerungen vermieden werden.	Automatische Schliessung von Lücken durch Buchungs- und Koordinationssystem.	Koordination der Termine im Tagesgeschäft (Kein IoT hier)	
Interview 3	Das grösste Potenzial in dem Prozess liegt beim schnellen Durchschleusen von Patient/-innen über ein automatisches Koordinationssystem, was die Lücken schliesst sowie das Rüsten für Untersuchung grösstes Potenzial.	Grösste Potenzial beim Durchschleusen von Patient/-innen ohne Lücken und Rüsten mit Materialien für die Untersuchung.		

Anhang 7: Online-Befragung bei Patientinnen und Patienten

Ihre Meinung interessiert uns!

Vielen Dank, dass Sie sich ca. 10 Minuten Zeit nehmen, um den nachfolgenden Fragebogen auszufüllen.
Mit Ihrer Meinung können wir die Qualität und Ihre Wünsche sicherstellen sowie unser Angebot im digitalen Bereich ausweiten.

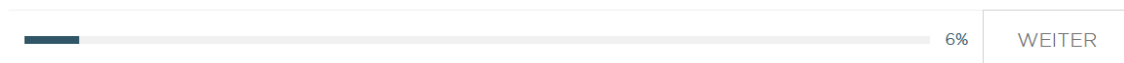
Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme an der Befragung ist freiwillig.
- Die Datenerhebung und -auswertung ist anonym, das bedeutet, dass Ihre Daten keine Rückschlüsse auf Ihre Person zulassen.
- Die ausgewerteten Daten werden für interne Betriebszwecke und der Masterarbeit von unserer Studentin Sina Berger verwendet.
- Mit Ihrer Teilnahme an der Befragung bestätigen Sie, dass Sie mit der Erhebung und Verwendung der von Ihnen erhobenen Fragebogendaten einverstanden sind.

Falls Sie Fragen, Anmerkungen oder technische Probleme haben, dürfen Sie sich gerne an die nachfolgende Person wenden:

Sina Berger
Studentin, ZHAW School of Management and Law
E-Mail: bersin01@students.zhaw.ch

Hinweis: Bitte füllen Sie den Fragebogen gewissenhaft aus. Fragen, die Ihnen nicht behagen, können Sie überspringen.



Was ist Ihr Geschlecht?

Wir bitten Sie in den folgenden Fragen Angaben zu Ihrer Person zu machen.

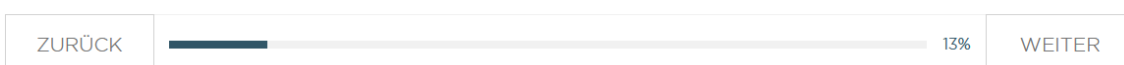
- Weiblich
- Männlich
- Divers

Welcher Altersgruppe gehören Sie an?

- <23
- 24-37
- 38-52
- 53-62
- 63-70
- >71

Besitzen Sie ein Smartphone?

- Ja
- Nein



Im folgenden Abschnitt sind die Fragen bzgl. eines Themas ein Mal positiv und ein Mal negativ formuliert (A/B). Wir bitten Sie immer beide auszufüllen.

Alle Fragen sind Ankreuzfragen mit jeweils fünf Antwortmöglichkeiten. Hierbei ist zu beachten, dass die Antwortmöglichkeiten einer Klassifikation zugeordnet werden und keine Rangreihung darstellen (d.h. die Antworten gehen nicht von «schlecht» bis «sehr gut»).

ZURÜCK

19%

WEITER

Terminvereinbarung

Wenn Sie die Möglichkeit haben, Ihren Untersuchungstermin online zu vereinbaren und zu buchen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Sie nicht die Möglichkeit haben, Ihren Untersuchungstermin online zu vereinbaren und zu buchen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK

25%

WEITER

Vor Ankunft im Radiologieinstitut

Wenn Ihnen 30 Minuten vor Untersuchungstermin mitgeteilt wird, dass Sie aufgrund einer Verzögerung 20 Minuten später zum Termin erscheinen können (entsprechend weniger Wartezeit dann vor Ort), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen nicht 30 Minuten vor Untersuchungstermin mitgeteilt wird, dass Sie aufgrund einer Verzögerung 20 Minuten später zum Termin erscheinen können (entsprechend weniger Wartezeit dann vor Ort), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK

31%

WEITER

Vor Ankunft im Radiologieinstitut

Wenn Ihnen ein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, bei dem Sie verfügbare Parkplätze einsehen können und für Ihren Termin kostenlos reservieren können, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen kein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, bei dem Sie verfügbare Parkplätze einsehen können und für Ihren Termin kostenlos reservieren können, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen ein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, welches Ihnen automatisch auf Ihren persönlichen Untersuchungstermin zugeschnitten, Informationen zur Anreise mit dem öffentlichen Verkehr anzeigt (bspw. Bus- oder Bahnverbindungen, Velowege), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen kein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, welches Ihnen automatisch auf Ihren persönlichen Untersuchungstermin zugeschnitten, Informationen zur Anreise mit dem öffentlichen Verkehr anzeigt (bspw. Bus- oder Bahnverbindungen, Velowege), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="width: 38%; height: 10px; background-color: #004a7c;"></div>	38%	WEITER
--------	--	-----	--------


Ankunft und Anmeldung

Wenn Sie sich über einen Self Check-in, statt der persönlichen Anmeldung am Eingang anmelden sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Sie sich nicht über einen Self Check-in, sondern persönlich beim Personal am Eingang anmelden sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK		44%	WEITER
--------	--	-----	--------

Wartebereich

Wenn Ihnen Ihre voraussichtliche Wartezeit bis zum Aufruf zur Untersuchung angezeigt wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm Wartebereich), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen nicht Ihre voraussichtliche Wartezeit bis zum Aufruf zur Untersuchung angezeigt wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm Wartebereich), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK		50%	WEITER
--------	--	-----	--------

Wartebereich

Wenn Sie von einem/einer Mitarbeiter/in direkt an Ihrem Sitzplatz im Wartebereich abgeholt werden, ohne dass Sie darauf warten müssen, dass Ihr Name laut aufgerufen wird, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Sie von einem/einer Mitarbeiter/in nicht direkt an Ihrem Sitzplatz im Wartebereich abgeholt werden, sondern Sie darauf warten müssen, dass Ihr Name laut aufgerufen wird, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="width: 56%;"><div style="width: 56%;"></div></div>	56%	WEITER
--------	--	-----	--------

Wartebereich

Wenn Ihnen eine Meldung gesendet wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm im Wartebereich), dass Sie sich selbstständig in den Untersuchungsraum Nr. 2 begeben sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen keine Meldung gesendet wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm im Wartebereich) und Sie sich nicht selbstständig in den Untersuchungsraum Nr. 2 begeben sollen, sondern abgeholt werden, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="width: 63%;"><div style="width: 63%;"></div></div>	63%	WEITER
--------	--	-----	--------

Aufklärung

Wenn das Aufklärungsgespräch für die Untersuchung digital an einem Bildschirm stattfindet (allfällige Fragen können anschliessend gestellt werden), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn das Aufklärungsgespräch für die Untersuchung nicht digital an einem Bildschirm stattfindet, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="width: 69%;"><div style="width: 69%;"></div></div>	69%	WEITER
--------	--	-----	--------

Untersuchung

Wenn Ihnen ein virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf vor der Untersuchung bereitgestellt wird (Ablauf der Behandlung, Erklärung der Geräte, virtueller Einblick in die Räumlichkeiten der Radiologie), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen kein virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf vor der Untersuchung bereitgestellt wird (Ablauf der Behandlung, Erklärung der Geräte, virtueller Einblick in die Räumlichkeiten der Radiologie), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="width: 75%;"><div style="width: 75%;"></div></div>	75%	WEITER
--------	--	-----	--------

Austritt

Wenn Ihnen die Informationen zum Prozess des Verlassens der Radiologie zusätzlich digital übermittelt werden, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen die Informationen zum Prozess des Verlassens der Radiologie nicht zusätzlich digital übermittelt werden, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen beim Austritt aus dem Radiologieinstitut die Möglichkeit gegeben wird über Smileys ihre Zufriedenheit mit dem Aufenthalt zu bewerten, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Ihnen beim Austritt aus dem Radiologieinstitut nicht die Möglichkeit gegeben wird über Smileys ihre Zufriedenheit mit dem Aufenthalt zu bewerten, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK	<div style="text-align: center;"><div style="width: 100%;"><div style="width: 81%; background-color: #004a6b; height: 10px;"></div><div style="width: 19%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div></div>81%</div>	WEITER
--------	--	--------

Räumlichkeiten

Wenn Sie digitale Unterstützung bei der Wegfindung im Gebäude erhalten (Anzeige wo sich welche Räumlichkeiten befinden, Anzeige wo Sie im nächsten Schritt hingehen sollen), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn Sie keine digitale Unterstützung bei der Wegfindung im Gebäude erhalten (Anzeige wo sich welche Räumlichkeiten befinden, Anzeige wo Sie im nächsten Schritt hingehen sollen), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn die Luftqualität (guter Sauerstoffgehalt, optimale Raumtemperatur) in den Räumlichkeiten des Radiologieinstituts immer optimal für eine angenehme Raumumgebung reguliert ist, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wenn die Luftqualität (guter Sauerstoffgehalt, optimale Raumtemperatur) in den Räumlichkeiten des Radiologieinstituts nicht immer optimal für eine angenehme Raumumgebung reguliert ist, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Das könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ZURÜCK		88%	WEITER
--------	--	-----	--------

Digitaler Patientenpfad

Wie würden Sie es finden, wenn Sie vor Ihrem Untersuchungstermin Ihren Patientenweg, den Sie im Radiologieinstitut durchlaufen werden, digital über Ihr Smartphone mit entsprechenden Informationen an jedem Punkt einsehen könnten?

Beispiel Patientenweg auf dem Smartphone anzeigen:



Möglichkeit zum Anklicken für weitere Informationen zur Anfahrt wie bspw. Parkplatzreservierung

Das würde mir sehr gefallen n Das setze ich voraus Das ist mir egal Das könnte ich in Kauf nehmen Das würde mich stören

Wie würden Sie es finden, wenn Sie nicht vor Ihrem Untersuchungstermin Ihren Patientenweg, den Sie im Radiologieinstitut durchlaufen werden, digital über Ihr Smartphone mit entsprechenden Informationen an jedem Punkt einsehen könnten?

Beispiel Patientenweg auf dem Smartphone anzeigen:



Möglichkeit zum Anklicken für weitere Informationen zur Anfahrt wie bspw. Parkplatzreservierung

Das würde mir sehr gefallen n Das setze ich voraus Das ist mir egal Das könnte ich in Kauf nehmen Das würde mich stören

Wearables

Wie würden Sie es finden, wenn man Ihnen bei der Ankunft im Radiologieinstitut ein Armband umlegen würde, welches Sie während des Aufenthaltes trackt (=Erfassung Ihres Standortes) und zur Optimierung der Prozesse sowie Ihrer persönlichen Sicherheit dient?

Das würde mir sehr gefallen n Das setze ich voraus Das ist mir egal Das könnte ich in Kauf nehmen Das würde mich stören

Wie würden Sie es finden, wenn man Ihnen bei der Ankunft im Radiologieinstitut kein Armband umlegen würde, welches Sie während des Aufenthaltes trackt (=Erfassung Ihres Standortes) und zur Optimierung der Prozesse sowie Ihrer persönlichen Sicherheit dient?

Das würde mir sehr gefallen n Das setze ich voraus Das ist mir egal Das könnte ich in Kauf nehmen Das würde mich stören

ZURÜCK 94% WEITER

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!



Anhang 8: Schriftliche Befragung bei Patientinnen und Patienten

Ihre Meinung interessiert uns!

Vielen Dank, dass Sie sich **ca. 10 Minuten** Zeit nehmen, um den nachfolgenden Fragebogen auszufüllen.

Mit Ihrer Meinung können wir die Qualität und Ihre Wünsche sicherstellen sowie unser Angebot im digitalen Bereich ausweiten.

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme an der Befragung ist freiwillig.
- Die Datenerhebung und -auswertung ist anonym, das bedeutet, dass Ihre Daten keine Rückschlüsse auf Ihre Person zulassen.
- Die ausgewerteten Daten werden für interne Betriebszwecke und der Masterarbeit von unserer Studentin Sina Berger verwendet.
- Mit Ihrer Teilnahme an der Befragung bestätigen Sie, dass Sie mit der Erhebung und Verwendung der von Ihnen erhobenen Fragebogendaten einverstanden sind.

Falls Sie Fragen, Anmerkungen haben, dürfen Sie sich gerne an die nachfolgende Person wenden:

Sina Berger
Studentin, ZHAW School of Management and Law



Hinweis: Bitte füllen Sie den Fragebogen gewissenhaft aus. Fragen, die Ihnen nicht behagen, können Sie überspringen.

Demografische Angaben

Was ist Ihr Geschlecht?

Weiblich	Männlich	Divers
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welcher Altersgruppe gehören Sie an?

<23	24-37	38-52	53-62	63-70	>71
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Besitzen Sie ein Smartphone?

Ja	Nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Im folgenden Abschnitt sind die Fragen bzgl. eines Themas ein Mal positiv und einmal negativ formuliert (A/B). Wir bitten Sie immer beide auszufüllen. Alle Fragen sind Ankreuzfragen mit jeweils fünf Antwortmöglichkeiten. Hierbei ist zu beachten, dass die Antwortmöglichkeiten einer Klassifikation zugeordnet werden und **keine Rangreihung** darstellen (d.h. die Antworten gehen **nicht** von «schlecht» bis «sehr gut»).

Terminvereinbarung

A: Wenn Sie die Möglichkeit haben, Ihren Untersuchungstermin online zu vereinbaren und zu buchen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Sie nicht die Möglichkeit haben, Ihren Untersuchungstermin online zu vereinbaren und zu buchen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vor Ankunft im Radiologieinstitut

A: Wenn Ihnen 30 Minuten vor Untersuchungstermin mitgeteilt wird, dass Sie aufgrund einer Verzögerung 20 Minuten später zum Termin erscheinen können (entsprechend weniger Wartezeit dann vor Ort), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen nicht 30 Minuten vor Untersuchungstermin mitgeteilt wird, dass Sie aufgrund einer Verzögerung 20 Minuten später zum Termin erscheinen können (entsprechend weniger Wartezeit dann vor Ort), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn Ihnen ein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, bei dem Sie verfügbare Parkplätze einsehen können und für Ihren Termin kostenlos reservieren können, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen kein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, bei dem Sie verfügbare Parkplätze einsehen können und für Ihren Termin kostenlos reservieren können, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn Ihnen ein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, welches Ihnen automatisch auf Ihren persönlichen Untersuchungstermin zugeschnitten, Informationen zur Anreise mit dem öffentlichen Verkehr anzeigt (bspw. Bus- oder Bahnverbindungen, Velowege), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen kein Tool über Ihr Smartphone zur Verfügung gestellt wird, welches Ihnen automatisch auf Ihren persönlichen Untersuchungstermin zugeschnitten, Informationen zur Anreise mit dem öffentlichen Verkehr anzeigt (bspw. Bus- oder Bahnverbindungen, Velowege), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ankunft und Anmeldung

A: Wenn Sie sich über einen self Check-in, statt der persönlichen Anmeldung am Eingang anmelden sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Sie sich nicht über einen self Check-in, sondern persönlich beim Personal am Eingang anmelden sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wartebereich

A: Wenn Ihnen Ihre voraussichtliche Wartezeit bis zum Aufruf zur Untersuchung angezeigt wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm Wartebereich), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen nicht Ihre voraussichtliche Wartezeit bis zum Aufruf zur Untersuchung angezeigt wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm Wartebereich), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn Sie von einem/einer Mitarbeiter/in direkt an Ihrem Sitzplatz im Wartebereich abgeholt werden, ohne dass Sie darauf warten müssen, dass Ihr Name laut aufgerufen wird, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Sie von einem/einer Mitarbeiter/in nicht direkt an Ihrem Sitzplatz im Wartebereich abgeholt werden, sondern Sie darauf warten müssen, dass Ihr Name laut aufgerufen wird, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn Ihnen eine Meldung gesendet wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm im Wartebereich), dass Sie sich selbstständig in den Untersuchungsraum Nr. 2 begeben sollen, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen keine Meldung gesendet wird (bspw. über Ihr Smartphone oder Bildschirm im Wartebereich) und Sie sich nicht selbstständig in den Untersuchungsraum Nr. 2 begeben sollen, sondern abgeholt werden, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufklärung

A: Wenn das Aufklärungsgespräch für die Untersuchung digital an einem Bildschirm stattfindet (allfällige Fragen können anschliessend gestellt werden), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn das Aufklärungsgespräch für die Untersuchung nicht digital an einem Bildschirm stattfindet, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Untersuchung

A: Wenn Ihnen ein virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf vor der Untersuchung bereitgestellt wird (Ablauf der Behandlung, Erklärung der Geräte, virtueller Einblick in die Räumlichkeiten der Radiologie), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen kein virtuelles Erklärungsvideo zum Untersuchungsablauf vor der Untersuchung bereitgestellt wird (Ablauf der Behandlung, Erklärung der Geräte, virtueller Einblick in die Räumlichkeiten der Radiologie), wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Austritt

A: Wenn Ihnen die Informationen zum Prozess des Verlassens der Radiologie zusätzlich digital übermittelt werden, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen die Informationen zum Prozess des Verlassens der Radiologie nicht zusätzlich digital übermittelt werden, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn Ihnen beim Austritt aus dem Radiologieinstitut die Möglichkeit gegeben wird über Smileys ihre Zufriedenheit mit dem Aufenthalt zu bewerten, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Ihnen beim Austritt aus dem Radiologieinstitut nicht die Möglichkeit gegeben wird über Smileys ihre Zufriedenheit mit dem Aufenthalt zu bewerten, wie denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Räumlichkeiten

A: Wenn Sie digitale Unterstützung bei der Wegfindung im Gebäude erhalten (Anzeige wo sich welche Räumlichkeiten befinden, Anzeige wo Sie im nächsten Schritt hingehen sollen), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn Sie keine digitale Unterstützung bei der Wegfindung im Gebäude erhalten (Anzeige wo sich welche Räumlichkeiten befinden, Anzeige wo Sie im nächsten Schritt hingehen sollen), was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A: Wenn die Luftqualität (guter Sauerstoffgehalt, optimale Raumtemperatur) in den Räumlichkeiten des Radiologieinstituts immer optimal für eine angenehme Raumumgebung reguliert ist, was denken Sie darüber?

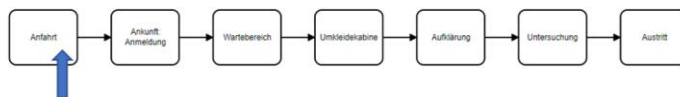
Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wenn die Luftqualität (guter Sauerstoffgehalt, optimale Raumtemperatur) in den Räumlichkeiten des Radiologieinstituts nicht immer optimal für eine angenehme Raumumgebung reguliert ist, was denken Sie darüber?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Digitaler Patientenpfad

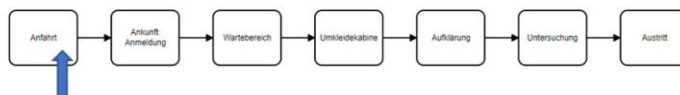
A: Wie würden Sie es finden, wenn Sie vor Ihrem Untersuchungstermin Ihren Patientenweg, den Sie im Radiologieinstitut durchlaufen werden, digital über Ihr Smartphone mit entsprechenden Informationen an jedem Punkt einsehen könnten?



Möglichkeit zum Anklicken für weitere Informationen zur Anfahrt wie bspw. Parkplatzreservierung

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wie würden Sie es finden, wenn Sie nicht vor Ihrem Untersuchungstermin Ihren Patientenweg, den Sie im Radiologieinstitut durchlaufen werden, digital über Ihr Smartphone mit entsprechenden Informationen an jedem Punkt einsehen könnten?



Möglichkeit zum Anklicken für weitere Informationen zur Anfahrt wie bspw. Parkplatzreservierung

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wearables

A: Wie würden Sie es finden, wenn man Ihnen bei der Ankunft im Radiologieinstitut ein Armband umlegen würde, welches Sie während des Aufenthaltes trackt (=Erfassung Ihres Standortes) und zur Optimierung der Prozesse sowie Ihrer persönlichen Sicherheit dient?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B: Wie würden Sie es finden, wenn man Ihnen bei der Ankunft im Radiologieinstitut kein Armband umlegen würde, welches Sie während des Aufenthaltes trackt (=Erfassung Ihres Standortes) und zur Optimierung der Prozesse sowie Ihrer persönlichen Sicherheit dient?

Das würde mir sehr gefallen	Das setze ich voraus	Das ist mir egal	Da könnte ich in Kauf nehmen	Das würde mich stören
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!
