



ulm university universität
uulm

Universität Ulm | 89069 Ulm | Germany

**Fakultät für
Ingenieurwissenschaften,
Informatik und
Psychologie**
Institut für Datenbanken
und Informationssysteme

Entwicklung von Interaktionsszenarien für multimodale Informationssysteme

Masterarbeit an der Universität Ulm

Vorgelegt von:

Andreas Alzner
andreas.alzner@uni-ulm.de

Gutachter:

Prof. Dr. Manfred Reichert
Dr. Rüdiger Pryss

Betreuer:

Michael Stach

2018

Fassung 29. Oktober 2018

© 2018 Andreas Alzner

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 543 Howard Street, 5th Floor, San Francisco, California, 94105, USA.

Satz: PDF- \LaTeX 2 ϵ

Kurzfassung

Durch die wachsende Investition in die Einführung von Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Unternehmen, steigt die Vernetzung der verwendeten internettauglichen Geräte. Dadurch werden verschiedene Maschinen und Sensoren in das Netzwerk eingebunden und Daten können über das Internet abgerufen und angezeigt werden. Dabei steigt die Anzahl der verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräte, die in einem Unternehmen Verwendung finden. Zusätzlich schreitet die Technologie in den Bereichen Augmented Reality und Virtual Reality voran und der Verwendungszweck dieser Technologien breitet sich aus. Gleichzeitig steigt mit Informationssystemen die Vernetzung der Eingabe- und Ausgabegeräte untereinander und eine nahtlose Interaktion unter den Geräten wird immer wichtiger. Die Verwendung der multimodalen Eingabe durch verschiedene Eingabegeräte erhöht die Interaktionsmöglichkeiten in einem modernen, multimodalen Informationssystem. Deshalb ist die Verwendung von Interaktionsszenarien, zur Beschreibung der Interaktion der Eingabe- und Ausgabegeräte, ein wichtiger Bestandteil bei der Betrachtung von multimodalen Informationssystemen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von Interaktionsszenarien, unter der Betrachtung verschiedener Eingabe- und Ausgabemodalitäten, anhand eines Anwendungsbeispiels zur Darstellung der Interaktionen in einem Unternehmen. Dabei werden Interaktionspatterns entwickelt, die anschließend in den Interaktionsszenarien Anwendung finden, welche die Zusammenarbeit der Eingabe- und Ausgabegeräte unter einem bestimmten Aspekt beschreiben.

Danksagung

An dieser Stelle bedanke ich mich an alle Personen, die während der Anfertigung dieser Arbeit mir zur Seite standen, mich motiviert und unterstützt haben.

Zunächst möchte ich mich bei Herrn *Dr. Rüdiger Pryss* für die Begutachtung der Arbeit und die Unterstützung während meines Studiums bedanken. Dabei bedanke ich mich auch für die Projekte, die ich während meines Studiums durchführen durfte. Mein Dank gilt auch *Johannes Schobel*, der mich bei der Durchführung des Projektes begleitet hat.

Ganz herzlich möchte ich mich bei Herrn *Michael Stach* für die Begleitung und Begutachtung dieser Arbeit bedanken. Ohne diese Unterstützung wäre die Durchführung in der kurzen Zeit nicht möglich gewesen.

Abschließend bedanke ich mich bei meinen Eltern und bei meiner Schwester, die mir erst mein Studium ermöglicht und mich auf meinem Werdegang unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Motivation | 1 |
| 1.2 | Problemstellung | 2 |
| 1.3 | Zielsetzung | 3 |
| 1.4 | Struktur der Arbeit | 3 |
| 2 | Grundlagen | 5 |
| 2.1 | Process-Aware Information System (PAIS) | 5 |
| 2.2 | Business Model Process and Notation | 6 |
| 2.3 | Worklists | 16 |
| 2.3.1 | Worklist-Item | 16 |
| 3 | Multimodale Benutzerschnittstellen | 19 |
| 3.1 | Multimodale Systeme | 19 |
| 3.2 | Verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte | 20 |
| 3.2.1 | Sprachsteuerung und Sprachassistent | 21 |
| 3.2.2 | Gestensteuerung | 22 |
| 3.2.3 | IoT und Workstations | 22 |
| 3.2.4 | Smartphone, Tablet, Laptop/PC und Smartwatch | 23 |
| 3.2.5 | AR-Brille | 24 |
| 3.2.6 | Smart Displays | 25 |
| 4 | Interaktionspatterns mit Worklist-Items | 27 |
| 4.1 | Kommunikation zwischen Informationssystem und multimodalen Geräten | 27 |
| 4.1.1 | Pull - Variante | 27 |
| 4.1.2 | Push - Variante | 29 |
| 4.1.3 | Worklist-Items | 32 |
| 4.2 | Interaktionspattern zur Worklist Übersicht | 32 |
| 4.2.1 | Interaktionsdiagramm - Notation | 33 |
| 4.2.2 | Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen | 36 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.3 | Meine Worklist-Items anzeigen | 39 |
| 4.2.4 | Alle Worklist-Items anzeigen | 41 |
| 4.2.5 | Worklist-Item Details anzeigen | 42 |
| 4.2.6 | Worklist-Item reservieren | 48 |
| 4.2.7 | Worklist-Item freigeben | 52 |
| 4.2.8 | Worklist-Item delegieren | 56 |
| 4.3 | Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation | 58 |
| 4.3.1 | Worklist-Item starten | 58 |
| 4.3.2 | Worklist-Item pausieren | 61 |
| 4.3.3 | Worklist-Item beenden | 65 |
| 4.3.4 | Worklist-Item abrechnen | 69 |
| 5 | Interaktionsszenarien | 75 |
| 5.1 | Rollen in den Beispiel-Szenarien | 77 |
| 5.1.1 | Produktionsarbeiter | 77 |
| 5.1.2 | Lagerist | 79 |
| 5.1.3 | Sachbearbeiter | 80 |
| 5.2 | Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen | 81 |
| 5.2.1 | Anwendungsbeispiel: Produktionsarbeiter | 81 |
| 5.2.2 | Anwendungsbeispiel: Lagerist | 88 |
| 5.2.3 | Anwendungsbeispiel: Sachbearbeiter | 93 |
| 6 | Zusammenfassung und Ausblick | 97 |
| 6.1 | Zusammenfassung | 97 |
| 6.2 | Ausblick | 98 |

1

Einleitung

Dieses Kapitel motiviert zuerst, dass Unternehmen mit verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten interagieren müssen und dadurch neue Interaktionsmöglichkeiten entstehen. Anschließend wird beschrieben, welche Problemstellung für die Interaktion mit verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten existieren und welche Ziele mit dieser Arbeit verfolgt werden. Zuletzt folgt der Aufbau dieser Arbeit.

1.1 Motivation

Die Digitalisierung und das Voranschreiten der Industrie 4.0 ermöglichen eine Einbindung von verschiedenen Internet-Technologien und Smart-Geräte, die mit dem Internet verbunden sind. Dadurch ist ein fundamentaler Wechsel zur Einbindung neuer vernetzter Technologien in der Industriellen Herstellung entstanden. Einige wichtige Eigenschaften der Industrialisierung sind Beispielsweise *kürzere Entwicklungszeiten*, *Individualisierung auf Nachfrage*, *Flexibilität* und *Dezentralisierung*. [1]

Deshalb ist die Investition in Industrie 4.0 in Deutschland mit den Jahren gestiegen und wird laut einer Statistik (siehe Abbildung 1.1) bis 2020 auf 2.62 Milliarden steigen. Anhand dieser Statistik ist es ersichtlich, dass die Unternehmen mehr in die Einbettung von Industrie 4.0 investiert und dadurch die Einbindung neuer und unterstützender Eingabe- und Ausgabegeräte ermöglichen. Die Verwendung von Augmented Reality ermöglicht zusätzlich neue Möglichkeiten zur Interaktion mit Maschinen und Kunden und bietet neue Interaktionsmöglichkeiten mit etablierten Eingabe- und Ausgabegeräten in einem Unternehmen.

1 Einleitung

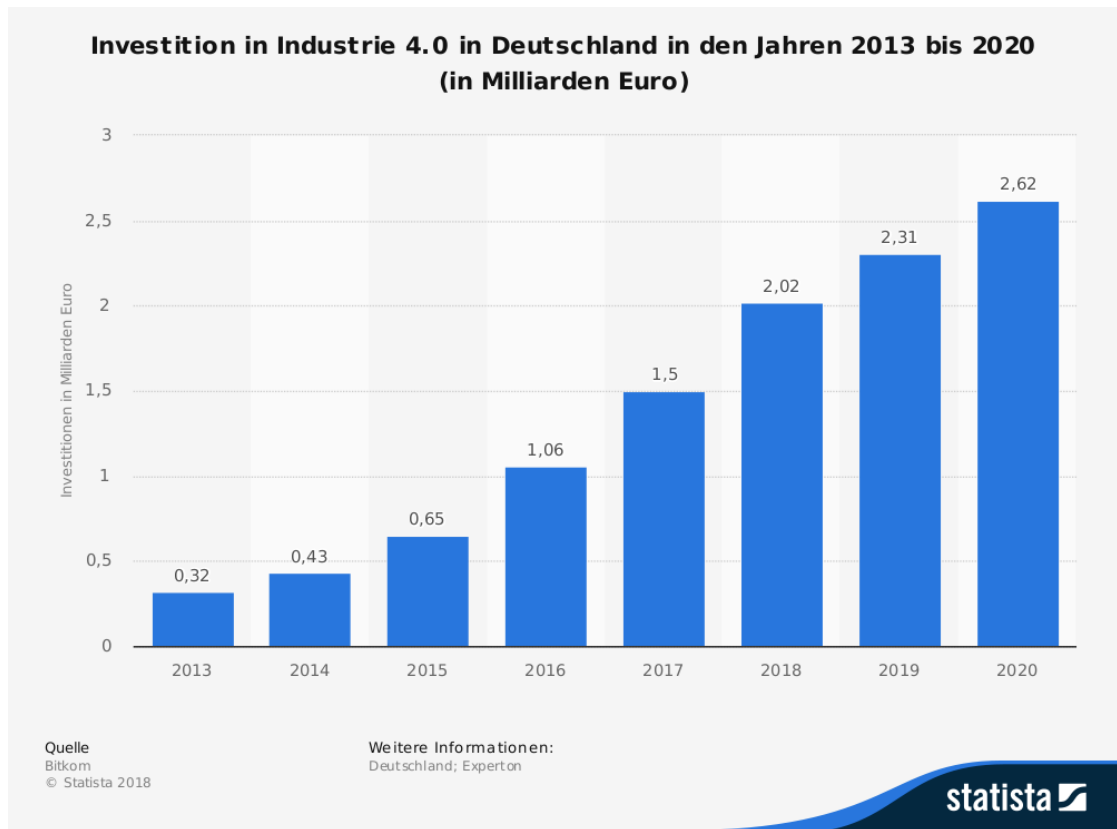


Abbildung 1.1: Prognose zu den Investition in die Industrie 4.0 in Deutschland [2]

Ein weiterer Schritt zur allgegenwärtigen Wartung (Vergleich [3]) sind Informationssysteme, die unterschiedliche Eingabe- und Ausgabegeräte unterstützen und dadurch multimodale Interaktionen ermöglichen. Dabei kommunizieren Eingabe- und Ausgabegeräte mit den verfügbaren Schnittstellen des Informationssystems. Dadurch sind Interaktionspatterns und Interaktionsszenarien, unter Verwendung verschiedener Eingabe- und Ausgabegeräten, wichtig für die Einbettung eines multimodalen Informationssystems.

1.2 Problemstellung

Durch das Integrieren von Industrie 4.0 werden viele Geräte im Unternehmen über das eigene Netzwerk und das Internet verbunden und ermöglichen dadurch Interaktionen

untereinander. Deshalb ist es wichtig, dass ein multimodales Informationssystem die verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten und IoT Geräte unterstützt, registrieren und verwalten kann. Dabei können nur die Geräte in einem Unternehmen miteinander kommunizieren, die über das multimodale Informationssystem miteinander verknüpft sind. Des Weiteren ist es wichtig, dass Änderungen und Durchführungen auf den verschiedenen Ausgabegeräten synchronisiert werden. Um die Interaktionen der verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten untereinander zu definieren werden Interaktionspattern benötigt. Diese Interaktionspatterns beschreiben die Interaktionsketten der unterschiedlichen Eingabe- und Ausgabegeräten.

1.3 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von Interaktionspatterns zur Darstellung der Interaktion verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten. Dabei sollen die Interaktionspatterns beispielhaft darstellen, welche Geräte untereinander kommunizieren und auf welcher Art die Daten anschließend dargestellt werden können. Das Ziel der Interaktionspattern ist, die Interaktionen zu definieren und die Möglichkeiten darzustellen. Die Interaktionspatterns, die in dieser Arbeit aufgelistet werden, sind nur ein Teil aller möglichen Interaktionsvariationen. Zusätzlich sollen neben den Interaktionspatterns auch Interaktionsszenarien erstellt werden, welche die Interaktion in einem Unternehmen und in einem konkreten Fall darstellen. Hierbei sollen einige Rollen generiert werden und anschließend die Anwendungsszenarien beschrieben werden.

1.4 Struktur der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sechs aufeinander aufbauende Kapitel. In Kapitel 2 werden die Grundlagen definiert, die für das Verständnis dieser Arbeit benötigt werden. Dabei wird zunächst *BPMN* definiert und die verschiedenen Symbole und Mechanismen erklärt. Nachfolgend wird der Begriff *Process-Aware Information System* näher erläutert und anschließend werden *Worklist-Items* beschrieben.

1 Einleitung

Im folgenden Kapitel 3 werden *multimodale Systeme* erklärt und genauer definiert. Anschließend werden die *verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräte*, die in dieser Arbeit verwendet werden, erläutert. Dabei werden die Eigenschaften der Geräte einzeln beschrieben und die Verwendung erläutert.

Das Kapitel 4 widmet sich anschließend den *Interaktionspatterns*, die zur Kommunikation mit einem Informationssystem erstellt werden. Dabei wird einerseits auf die Kommunikation zwischen Informationssystem und multimodalen Geräten eingegangen und andererseits werden die Interaktionspatterns aufgelistet und die Interaktionsvariationen beschrieben.

Anhand der erstellten Interaktionspatterns wird in Kapitel 5 *Interaktionsszenarien* erstellt. Hierbei werden zunächst die Rollen für die Interaktionsszenarien definiert und anschließend werden die Anwendungsszenarien dargestellt und beschrieben.

Zuletzt schließt das Kapitel 6 mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Erweiterungen der Interaktionspatterns diese Arbeit ab.

2

Grundlagen

2.1 Process-Aware Information System (PAIS)

Ein Process-Aware Information System ist ein Softwaresystem, welches ausführbare Prozesse verwaltet, ausführt und dabei Benutzer, Anwendungen und Informationsquellen auf der Basis von Prozessmodellen einbezieht [4]. Das Interesse und die Verwendung von Process-Aware Information Systeme ist gestiegen, dennoch arbeiten viele Unternehmen noch manuell und mit handlich bearbeiteten Dokumenten, anstatt die Ausführung der Prozesse durch ein Prozessmanagementsystem durchzuführen [5]. Dabei unterstützt ein Process-Aware Information System die Verwaltung und Ausführung von Geschäftsmodellen und bringt folgende Gründe für die Einführung von PAIS in einem Unternehmen: Eine aktive Prozessunterstützung, die den Mitarbeitern oder Bearbeitern eine Aufgabenliste und ein Ablaufschema bereitstellt. Diese Aufgaben können zudem von den Mitarbeitern ausgeführt werden.

Teilaufgaben und Teilprozesse können automatisiert werden, dadurch müssen nicht alle Aufgaben manuell vollzogen werden. Ändern sich außerdem die Gegebenheiten oder der Markt eines Unternehmens können die Prozessmodelle schnell und flexibel an die neuen Abläufe angepasst werden. Zusätzlich lassen sich Prozesse besser überwachen und Fehler oder Probleme können leichter nachvollzogen werden. Zur Überwachungen stehen zudem noch Performance-Daten zur Verfügung, wie beispielsweise die durchschnittliche Ausführungszeit eines Prozesses.

Zusätzlich wird von einem Process-Aware Information System die Möglichkeit der beliebigen Verknüpfung von Anwendungsfunktionen (Services und Dienste) erwartet. Außer-

2 Grundlagen

dem sollten Process-Aware Information System Flexibilität zur Entwurfszeit, Flexibilität zur Ausführungszeit und Prozessschemaevolution bieten [5].

- *Flexibilität zur Entwurfszeit*

Dies bedeutet, dass man rasch neue Prozessmodelle erstellen kann und diese Modelle nachbearbeitet werden können. Dies ist bei den meisten Prozessmanagementsystemen grafisch gelöst worden.

- *Flexibilität zur Ausführungszeit*

Dabei geht es um die Bearbeitbarkeit auf Prozessinstanzebene. Hierbei kann das Modell während der Ausführung erweitert und bearbeitet werden. Dadurch können bestimmte Instanzen zur Laufzeit individualisiert werden.

- *Prozessschemaevolution*

Dies ist die Fähigkeit eines Prozessmanagementsystems laufende Prozessinstanzen an ein geändertes Prozessmodell bzw. Schema zu migrieren. Dies ist nur möglich soweit eine Prozessinstanz nicht zu vorangeschritten ist.

2.2 Business Model Process and Notation

Eine grafische Modellierung von Geschäftsprozessen wird unter anderem durch die Notation BPMN 2.0 ermöglicht. Ein Prozessmodell ist dabei eine zeitliche Abfolge von Aktivitäten oder Tätigkeiten. Zusätzlich lassen sich BPMN-Prozessmodelle mit anderen Modellierungs- und Beschreibungssprachen kombinieren und erweitern. Dabei ist die Frage, welche Personen an einem Geschäftsprozess beteiligt sind, bei der Entwicklung von BPMN-Prozessmodellen wichtig.

Im Folgenden werden die einzelnen Prozesselemente von BPMN 2.0 eingeführt und anhand von Prozessmodellbeispielen erläutert.

BPMN Kernelemente

BPMN beinhaltet eine große Menge an grafischen Elementen, mit deren Hilfe ein Prozessmodell erstellt werden kann. Für einige Prozesselemente existieren verschiedene Typen und Varianten, mit denen ein Prozessmodell präziser modelliert werden kann.

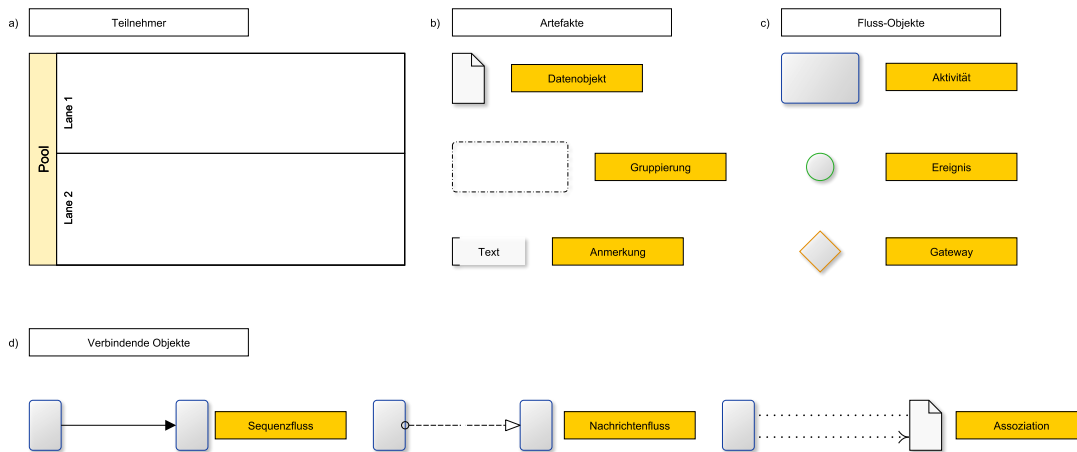


Abbildung 2.1: BPMN Kernelemente im Überblick [6]

Mithilfe der Kernelemente bei der Modellierung mit BPMN 2.0 können Prozessmodelle zusammengefasst werden. Dabei lassen sich die Kernelemente in den Gruppen Teilnehmer, Artefakte, Fluss-Objekte und den verbindenden Objekten zusammenfassen (siehe Abbildung 2.1). Hierbei bilden die Fluss-Objekte die wichtigste Grundlage zur Modellierung, da diese Elemente die Aktivitäten und Ereignisse in einem Prozessmodell beschreiben. Die Fluss-Objekte, die in der Abbildung 2.1c) dargestellt sind, beinhaltet die Elemente Aktivität, Ereignis und Gateway. Dabei beschreiben Aktivitäten Elemente, die in einem Prozessmodell durchgeführt werden müssen. Deshalb repräsentieren Aktivitäten die eigentlichen Tätigkeiten in einem Prozessmodell. Dabei kann es vorkommen, dass Aktivitäten nur unter bestimmten Bedingungen ausgeführt werden. Damit diese Bedingungen beschrieben und dargestellt werden können werden Gateways verwendet. Dabei beschreiben Ereignisse ein bestimmtes Geschehen im Prozessmodell, wie beispielsweise der Start des Prozesses oder das Ende eines Prozesses. Damit der Ablauf eines Prozessmodelles abgebildet werden kann werden Elemente aus der

2 Grundlagen

Kategorie verbindenden Objekte verwendet. Unter verbindenden Objekten werden Sequenzfluss, Nachrichtenfluss und Assoziation gruppiert. Flussobjekte werden innerhalb eines Pools (bzw. einer Lane) durch Sequenzflüsse verbunden. Geht eine Verbindung über Poolgrenzen hinweg, dann werden Nachrichtenflüsse verwendet. Artefakte, die keinen Einfluss auf die Reihenfolge der Flussobjekte haben, werden mit Assoziationen an Fluss-Objekten gebunden. Beispiele wurden in Abbildung 2.1d) abgebildet. Hierbei können durch verschiedene Teilnehmer bestimmte Aktivitäten und Ereignisse ausgelöst oder ausgeführt werden. Dabei repräsentiert eine *Lane* einen Teilnehmer in einem Prozessmodell. Ein Beispiel für einen *Pool* und einer *Lane* ist in Abbildung 2.1a). Dabei kann ein Teilnehmer entweder eine bestimmte Rolle oder ein bestimmter Mitarbeiter sein. Durch einen Pool werden diese Teilnehmer gruppiert und zusammengefasst. Beispielsweise können in einem Pool mit den Namen 'Enterprise' die Lanes 'Buchhaltung', 'Lager' und 'Geschäftsführung' vorhanden sein. Unter den Artefakten (siehe Abbildung 2.1b) stehen die Elemente Datenobjekte, Gruppierung und Anmerkung. Um bestimmte Datenflüsse zu kennzeichnen werden Datenobjekte verwendet. Mithilfe der Gruppierungen lässt sich eine Anzahl von Elementen zu einer Gruppe zusammenfassen und durch Anmerkungen lassen sich Kommentare oder textuelle Anmerkungen verfassen (Bps. später für komplexe Gateways verwendet).

Als Beispiel wurde ein einfaches Prozessmodell in Abbildung 2.2 modelliert. Dabei werden nur Blanko-Ereignisse verwendet.



Abbildung 2.2: Bestellung eines Artikels als Prozessmodell mit Blanko-Ereignissen [6]

Im Modell (siehe Abbildung 2.2) wird der Prozess über die Bestellung eines Artikels gestartet. Anschließend wird nach der Bestellung des Artikels ein Blanko-Zwischenereignis an die Buchhaltung übermittelt. Die Buchhaltung bucht die Bestellung und leitet den Versand an das Lager weiter. Nachfolgend verarbeitet das Lager die Bestellung und versendet das Paket. Dieser Prozess wird durch die Annahme des versendeten Pakets beendet. Das Modell beschreibt die einfachste Darstellung einer Bestellung, dabei

wurden einige Aktivitäten (Bezahlung, Artikel verpacken usw.) wegen der einfachen Lesbarkeit weggelassen.

Um eine große Variation an Prozessmodellen mit individuellen Abläufen modellieren zu können werden verschiedene Gateways und Ereignisse in BPMN 2.0 definiert. Diese werden in den nachfolgenden Abschnitten 2.2 und 2.2 aufgelistet und näher definiert.

Gateways

In BPMN gibt es eine Vielzahl an verschiedenen Gateways. In Abbildung 2.3 wurden nur die am häufigsten verwendeten Gateways aufgelistet und nachfolgend beschrieben.

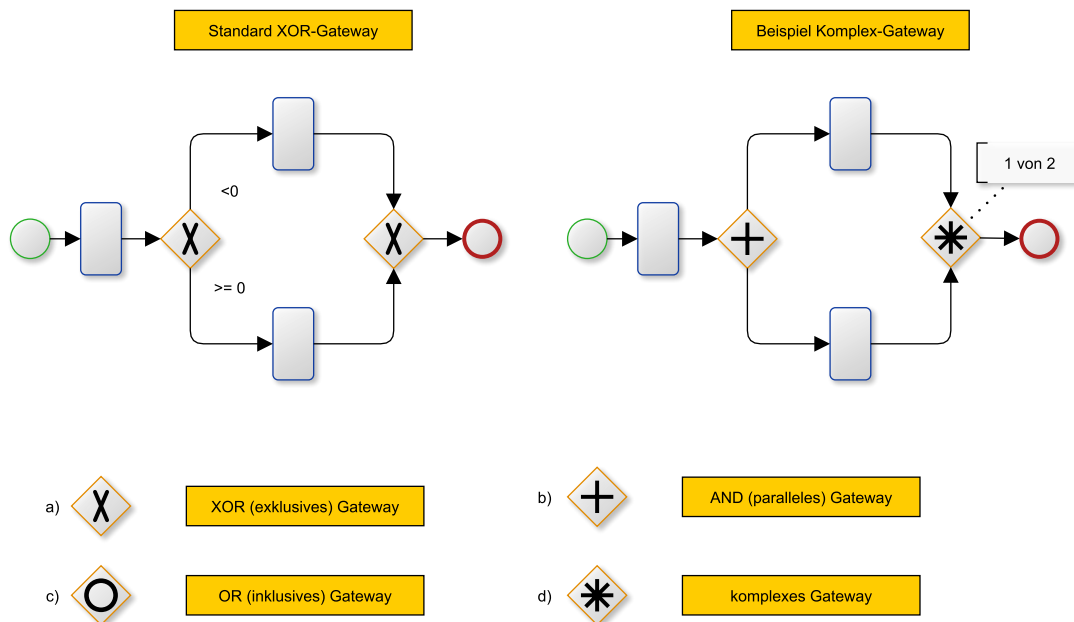


Abbildung 2.3: Verschiedene Arten von Gateways

Dabei handelt es sich beim exklusiven Gateway um eine Bedingung bei der anschließend ein Pfad gewählt wird. Ein exklusives Gateway ist in Abbildung 2.3a abgebildet. Hierbei wird immer nur ein Pfad ausgewählt. Wichtig ist, dass die Bedingungen an denen die Pfade gerichtet sind alle Möglichkeiten abdecken. Wie in der Abbildung 2.3 im Linken Standard XOR-Gateway 2 Pfade mit Bedingungen definiert sind. Falls eine Zahl als

2 Grundlagen

Bedingung verwendet wird, so müssen alle Bedingungen gemeinsam alle Zahlen abdecken oder ein vordefinierter Standardzweig gewählt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Bedingungen der Pfade disjunktiv sind. Beispielsweise könnte der erste Pfad alle Zahlen < 0 und der zweite Pfad alle Zahlen ≥ 0 abdecken. Bei einem inklusiven Gateway können sowohl ein, kein als auch mehrere Pfade gewählt werden. Dabei müssen die Bedingungen dieses Gateways nicht alle Möglichkeiten abdecken, da falls keine Bedingung eintritt kein Pfad gewählt wird und die nächste Aktivität ausgeführt wird. Treffen mehrere Bedingungen zu werden alle Pfade der zutreffenden Bedingungen aktiviert. Dargestellt wird ein inklusives Gateway, wie in Abbildung 2.3c gezeigt, durch eine Route mit einem Kreis in der Mitte. In Abbildung 2.3b handelt es sich um ein Gateway bei denen alle Pfade angesteuert werden können, allerdings wird erst dann fortgesetzt, wenn alle Pfade beendet wurden. Dadurch können parallele Aktivitäten abgebildet werden. Falls ein Verhalten gefordert wird, welches mit den anderen Gateways alleine nicht modelliert werden kann, dann findet das komplexe Gateway dort Anwendung (siehe Abbildung 2.3d). Ein Beispiel hierbei wäre: Wir befragen 5 Gutachter zu einem Unfall und möchten unsere Entscheidung treffen sobald 3 Meinungen der Gutachter eingegangen sind. Das Problem ist, mit einem OR-Gateway oder einem AND-Gateway lässt sich dieses Verhalten nicht realisieren, da beide Gateways anschließend auf die Beendigung aller Pfade (aller 5 Gutachter) warten. Deswegen benötigen wir nun das komplexe Gateway, hier können wir als Bedingung hinzufügen 3 von 5, das bedeutet bei 3 Meinungen wird der Prozess fortgeführt und alle weiteren Meinungen werden nicht mehr weiter betrachtet (Siehe Abb.2.3 Beispiel Komplexes-Gateway) [6].

Ereignisse

Ein Geschehen, wie der Eingang einer Nachricht, wird durch ein Ereignis dargestellt, welches vor, während oder am Ende eines Prozesse stattgefunden hat [6]. Dabei definiert BPMN viele verschiedene Ereignisse und im Beispiel (Abb.2.2) wurden Startereignis, Zwischenereignis und Endereignis verwendet. Eine Liste ausgewählter Ereignisse ist in Abbildung 2.4 dargestellt.

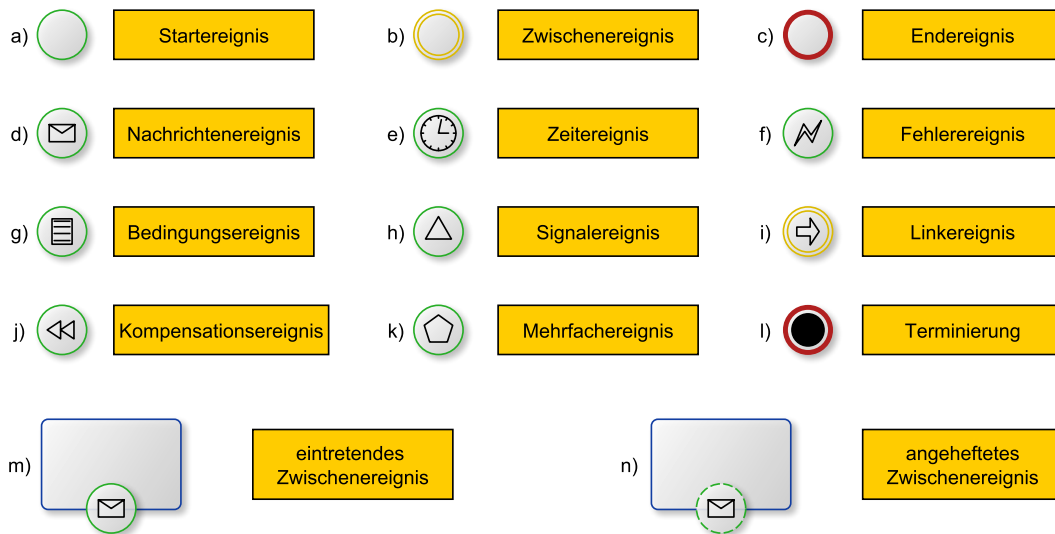


Abbildung 2.4: Liste an eine Auswahl von Ereignissen aus BPMN 2.0

Das *Startereignis* (siehe Abbildung 2.4a) beschreibt den Start eines Prozesses. Anhand dieses Ereignisses kann der Grund für den Start eines Prozesses abgelesen werden. Ein *Zwischenereignis* (siehe Abbildung 2.4b) wird verwendet um einen Zustand oder ein Status in einem Prozess festzuhalten. Zwischenereignisse werden jedoch selten verwendet. Das Ende eines Prozesses oder eines Prozesspfads wird durch ein Endereignisse dargestellt (siehe Abbildung 2.4c). Durch ein *Nachrichtereignis* (siehe Abbildung 2.4d) lassen sich Kommunikationen in einem Prozess abbilden. Dabei beschränkt sich der Begriff Nachricht nicht nur auf Briefe, E-Mails oder Anrufe. Zeitabhängige Ereignisse lassen sich mit einem *Zeitereignis* (siehe Abbildung 2.4e) generieren. Ein Zeitereignis als Startereignis kann als Intervall (Bsp. alle 2 Stunden), Regelmäßigkeit (Bps. Mo-Fr um 8:00 Uhr) oder einmalig zu einem bestimmten Zeitpunkt (Bps. Am 22.12 um 10:00 Uhr) verwendet werden.

Zeitereignisse als Zwischenereignisse können als Timer zu einem bestimmten Zeitpunkt (Bsp. bis 18 Uhr), Timer zu einer Zeitspanne (Bsp. 14:30 Uhr bis 16 Uhr) oder zu einem Timer nach einer Aktivität (Bsp. nach 30 Minuten Inaktivität) verwendet werden. Taucht in einem Prozess ein Fehler (Exception) auf oder wird ein Fehler geworfen, dann können Fehlerereignisse (siehe Abbildung 2.4f) in BPMN, durch einen Blitz dargestellt,

2 Grundlagen

verwendet werden. Fehler werden in BPMN nicht genauer definiert oder spezifiziert. Durch die Verwendung einer Bedingungsereignisses (siehe Abbildung 2.4g) wird ein Ereignis gewählt, bei dem ein Prozess nur dann fortgesetzt oder gestartet werden kann, wenn die Bedingung erfüllt ist. Diese Bedingung kann unabhängig vom Prozess erfüllt werden. Beispiel: Im Prozess (Abb.2.2) kann ein Artikel nur versendet werden, falls alle Teile verfügbar sind. Deshalb könnte man eine Bedingung 'Alle Artikel verfügbar' einfügen, der erfüllt werden muss. Das *Signalereignis* (siehe Abbildung 2.4h) ist dem Nachrichtenergebnis sehr ähnlich, allerdings besteht der Unterschied darin, dass das Nachrichtenergebnis einem bestimmten Empfänger zugeordnet ist, wohingegen das Signalereignis ungerichtet ist. Ein *Linkereignis* (siehe Abbildung 2.4i) ist keiner speziellen Bedeutung zugeordnet und stellt ein Sonderfall dar. Mithilfe des Linkereignis lassen sich Brücken in einem Prozessmodell bauen, damit sich Sequenzflüsse oder Nachrichtenflüsse nicht schneiden. Bei einem *Kompensationsereignis* (siehe Abbildung 2.4j) geht es um Aktivitäten und Abläufe in einem Prozess, die bei einer bestimmten Bedingung rückgängig gemacht werden müssen. Beispiel aus Abbildung 2.2: Wird die Bestellung des Artikels während der Bearbeitung im Lager storniert, so kann mithilfe der Verwendung des Kompensationsereignisses die Reservierung der Artikel rückgängig gemacht werden und die Bestellung storniert werden. Bei einem *Mehrfachereignis* (siehe Abbildung 2.4k) lassen sich mehrere Ereignisse gleichzeitig auslösen oder empfangen. Beispielsweise kann ein Mehrfachereignis sowohl das Ereignis eines Timers zum Abbruch als auch das Nachrichtenergebnis zum abrechnen entgegennehmen. Die Terminierung (siehe Abbildung 2.4l) wird in Prozessen verwendet, in denen mehrere Pfade gleichzeitig aktiviert werden, allerdings der Prozess bei der Beendigung eines bestimmten Pfades oder unter einer bestimmten Bedingung beendet werden soll. Erreicht eine Prozessinstanz eine Terminierung so wird der ganze Prozess beendet. Tritt während der Ausführung einer Aktivität (siehe Abbildung 2.4m) ein Zwischenereignis auf, so wird die laufende Aktivität unterbrochen und die Abhandlung des Ereignisses gestartet. Solange das Ereignis behandelt wird betrifft dies die laufende Aktivität als auch all ihre nachfolgenden Aktivitäten, da die laufende Aktivität nicht beendet wird. Aktivitäten mit dieser Eigenschaft werden Aktivität mit eintretendes Zwischenereignis genannt. Oftmals kann das Verhalten des eintretenden Zwischenereignisses bei einer Aktivität, durch

die Beendigung der Aktivität, zu Problemen führen. Deswegen kann in BPMN 2.0 das Symbol des nicht-unterbrechende angeheftete Zwischenergebnis (siehe Abbildung 2.4n) verwendet werden. Hierbei wird die laufende Aktivität nicht unterbrochen sobald das Zwischenereignis eintritt und zeitgleich die Abhandlung des Zwischenereignisses parallel gestartet werden [6].

Teilprozesse

Um Übersicht zu gewinnen kann ein Prozessmodell durch mehrere Teilprozesse repräsentiert werden. Zusätzlich können Teilprozesse in verschiedenen Prozessmodellen wiederverwendet werden [6].

In der Abbildung 2.5 wurden Aktivitäten zu Teilprozesse zusammengefasst. Dabei wurde das Beispiel des einfachen Prozesses (siehe Abbildung 2.2) um einen Pool und den verschiedenen Teilnehmern Lieferant, Buchhaltung, Lager und Lieferant erweitert. Zusätzlich wird nun beim Versand der Bestellung aus dem Lager zum Lieferanten und vom Lieferanten zum Käufer Nachrichtenergebnisse verwendet um den Versand des Paketes besser darzustellen.

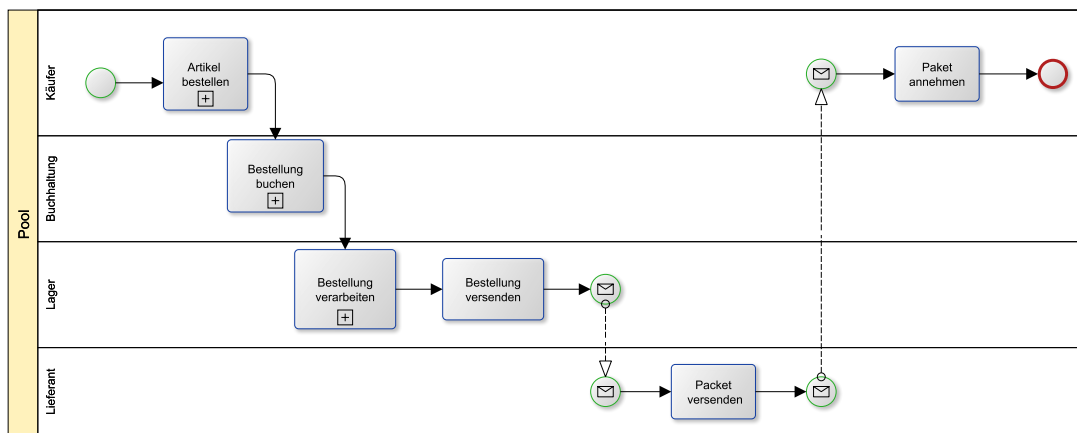


Abbildung 2.5: Beispiel einer Bestellung mit Teilprozessen zur einfacheren Darstellung

Bestimmte Aktivitäten werden durch die Teilprozesse in Abbildung 2.5 zusammengefasst. Der Gesamtprozess ist in Abbildung 2.6 dargestellt.

2 Grundlagen

- *Artikel bestellen:* Dieser Teilprozess fasst den Ablauf der Artikelbestellung zusammen. Hierbei kann der Käufer mehrere Artikel in den Warenkorb legen (Loop). Er kann sich bei jeder Iteration für 'weiter einkaufen', 'fertig' und 'abbrechen' entscheiden. Die Aktivitäten zur Bearbeitung des Warenkorbs und der Entfernung von Artikeln aus dem Warenkorb wurden hierbei vernachlässigt. Wählt der Käufer abbrechen aus, so wird der gesamte Prozess beendet. Ist der Käufer mit seinen Artikeln fertig so kann er den Warenkorb erneut betrachten. Anschließend wird der Kunde zur Kasse gebeten und die Bestellung abgeschlossen.
- *Bestellung buchen:* Dieser Teilprozess fasst die Aktivität Bestellung buchen zusammen. Zunächst verarbeitet die Buchhaltung die bestellten Artikel und erstellt die Rechnung parallel zur Reservierung der Artikel. Nachdem die Rechnung erstellt wurde wird die Rechnung zum Kunden Versand und auf die Zahlung des Kunden gewartet. Nachdem die Zahlung abgeschlossen wurde und die Artikel reserviert wurden wird der Versand der Artikel an das Lager weitergeleitet.
- *Bestellung verarbeiten:* In diesem Teilprozess wird die Lieferung vorbereitet, dabei werden parallel die Artikel verpackt und die Lieferung vorbereitet und der Liefertermin festgelegt. Nachdem kann die Lieferung des Artikels an den Kunden weitergeleitet werden.

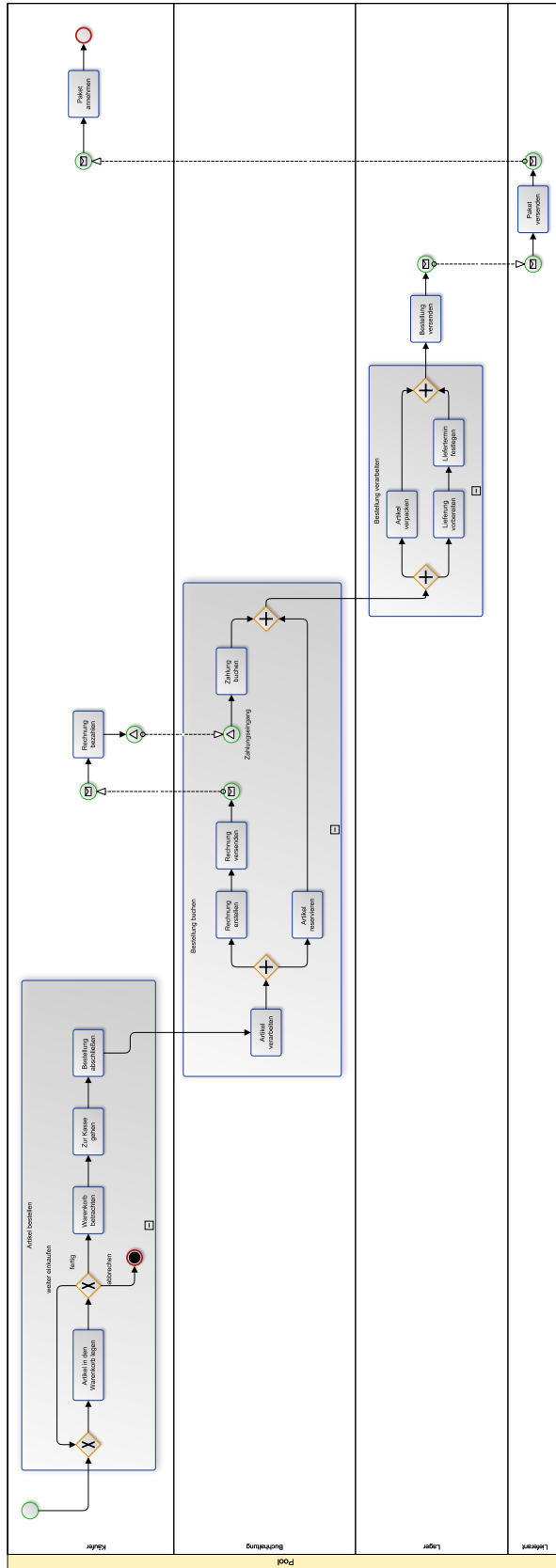


Abbildung 2.6: Beispiel einer Bestellung ohne Teilprozessen

2.3 Worklists

Während der Verwendung eines Process-Aware Information System, wie in Abschnitt 2.1 definiert, werden Benutzer und Teilnehmer zu Prozessmodellen und Aktivitäten zugeordnet. Dabei besitzt jeder Benutzer und das System selbst eine Worklist. Während der Ausführung eines Prozessmodells werden Aufgaben erstellt und diese in den Worklists der Benutzer und des Systems hinzugefügt. Daher ist eine Worklist eine Ansammlung an Aufgaben (in dieser Arbeit als Worklist-Items genannt). Die Worklist verwaltet die Worklist-Items. Die Darstellung der Worklist wird meistens als Liste präsentiert, wodurch der Benutzer eine Übersicht über seine Worklist-Items, die er bearbeiten kann, bekommt. [7, 8, 9]

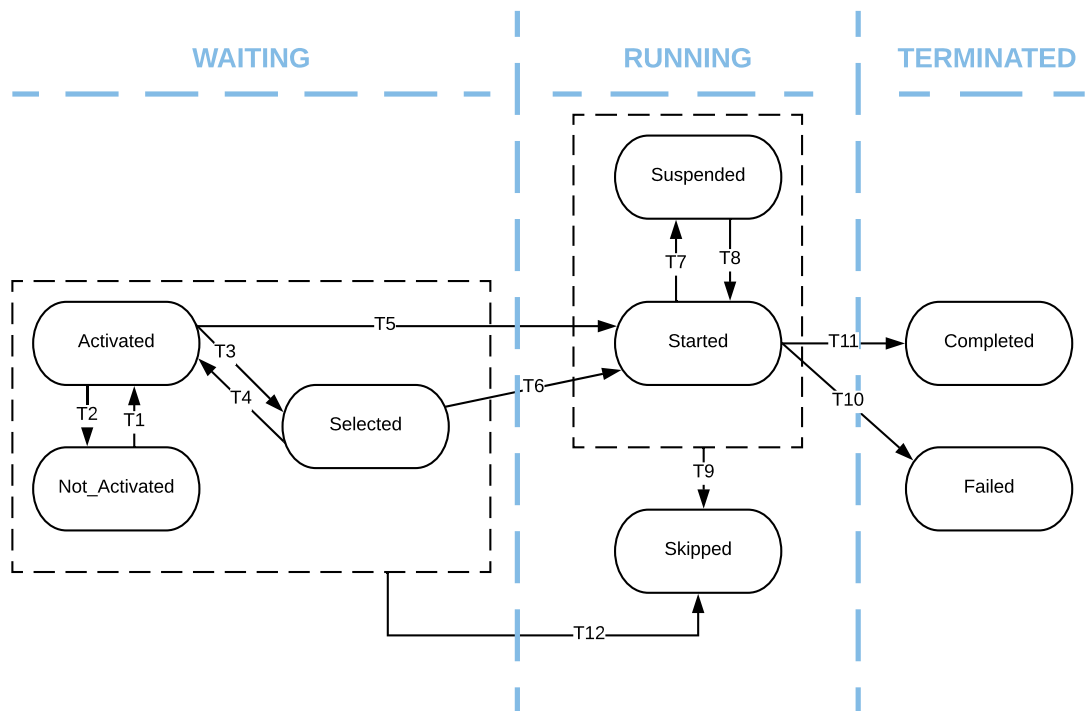
2.3.1 Worklist-Item

Wird ein Prozessmodell ausgeführt, so wird eine Prozessinstanz erstellt. Ein Worklist-Item spiegelt eine Aufgabe in einer Prozessinstanz wieder. Führt der Benutzer dieses Worklist-Item aus, so wird die Aktivität als beendet markiert und die Prozessinstanz wird fortgesetzt. Jedes Worklist-Item besitzt Informationen, anhand dessen die Festlegung der Reihenfolge zur Abarbeitung wichtig ist [10, 11]. Die Attribute sind in der Tabelle 2.3.1 aufgelistet [10, 12].

Ein Worklist-Item kann in verschiedenen Zuständen, siehe Abbildung 2.7, sein [12]. Zunächst ist das Worklist-Item im Zustand *Not_Activated*. Nachfolgend wird das Worklist-Item durch das Aktivieren in den Zustand *Activated* transferiert. Aus diesem Zustand aus kann der Benutzer einerseits das Worklist-Item reservieren und dadurch in den Zustand *Selected* bringen oder andererseits direkt starten und in den Zustand *Started* führen. Anschließend wird das Worklist-Item verarbeitet und beendet. Dann befindet sich das Worklist-Item im Zustand *Completed*. Zusätzlich lässt sich ein Worklist-Item aus dem Zustand *Started* in die Zustände *Suspended*, *Skipped* und *Failed* bringen.

| Name | Beschreibung |
|------------------------|--|
| Identifikationsnummer | Dadurch wird eine eindeutige Kennzeichnung des Worklist-Items gesichert |
| Titel | Der Name des Worklist-Items ist im Titel gespeichert. In den meisten Fällen spiegelt der Titel den Namen der Aktivität im Prozessmodell wieder |
| Beschreibung | Zusätzlich kann eine Beschreibung zum Worklist-Item hinzugefügt werden |
| Typ des Worklist-Items | Der Type eines Worklist-Items wird durch die Zuordnung zur Aktivität festgelegt |
| Potentielle Bearbeiter | Je nach Qualifikation und Zuordnung enthält dieses Attribut eine Auflistung von möglichen Benutzern |
| Status | Je nach Bearbeitungsfortschritt und Zustand kann der Bearbeitungsstatus aus diesem Attribut gelesen werden |
| Priorität | Dieses Attribut definiert die Wichtigkeit und Dringlichkeit des Worklist-Items |
| Aufgabenzuordnung | Prozessschrittzugehörigkeit eines Worklist-Items |
| Erstelldatum | Datum an dem das Worklist-Item erstellt wurde |
| Startdatum | Datum und Zeitpunkt an dem die Bearbeitung des Worklist-Items gestartet wurde |
| Fälligkeitsdatum | Datum an dem das Worklist-Item spätestens beendet sein muss |
| Abschlussdatum | Datum und Zeitpunkt an dem das Worklist-Item als beendet markiert wurde |
| Anmerkungen | Falls Notizen abgelegt werden sollen können diese unter Anmerkungen hinzugefügt werden. |

2 Grundlagen



T1: Enable | T2: Disable | T3: Select | T4: Deselect | T5: Start | T6: Start | T7: Suspend |
T8: Resume | T9: Skip | T10: Abort | T11: Finish | T12: Skip

Abbildung 2.7: Worklist-Item Zustände und Übergänge [12]

3

Multimodale Benutzerschnittstellen

In diesem Kapitel wird zunächst der Begriff *Multimodale Systeme* näher erläutert und anschließend die verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräte näher beschrieben.

3.1 Multimodale Systeme

Ein multimodales System unterstützt die Kommunikation zwischen Benutzer und System auf verschiedenen Modalitäten wie Sprache, Gesten, Gaze-Control und direkter Finger- oder Stifteingabe. Hierbei kann der Benutzer in einem multimodalen System über verschiedene Kommunikationskanäle interagieren. Das System erkennt anschließend die Bedeutung der Eingaben über die verschiedenen Kommunikationskanäle automatisch. Dabei kann beobachtet werden, dass sowohl multimediale Systeme als auch multimodale Systeme verschiedene Kommunikationskanäle verwenden. Allerdings ist ein multimodales System in der Lage über ein hohes Level der Abstraktion die Informationen automatisch zu modellieren und zu analysieren. Dabei analysiert das System verschiedene Kommunikationskanäle gleichzeitig. [13]

Die Interaktion des Benutzers mit einem multimodalen System kann dabei auf einem oder mehreren Kommunikationskanälen gleichzeitig durchgeführt werden. Wenn die Verwendung der Eingabetechnik frei wählbar ist verwenden viele Benutzer ein multimodales System mit verschiedenen Kommunikationskanälen, wie Sprache und Gesten. Allerdings ist zu beachten, dass Benutzer nicht alle Interaktionen in einem multimodalen System multimodal durchführen. Je nach Anweisung und Aufgabe vermischen die Benutzer unimodale und multimodale Eingaben [14]. Laut einer Studie aus 1997 werden lediglich 20% der Benutzereingaben multimodal durchgeführt. Alle weiteren Eingaben

3 Multimodale Benutzerschnittstellen

fanden über Sprache oder Texteingabe statt [15]. Die Verwendung von mehreren Kommunikationskanälen gleichzeitig ist sowohl abhängig von der Aufgabe als auch von der verwendeten Eingabe [14]. Verwendet ein Benutzer sein Smartphone zur Eingabe so wird er mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht gleichzeitig die Sprachsteuerung verwenden. In dieser Arbeit werden verschiedene Interaktionsszenarien unter Verwendung verschiedener Eingabe- und Ausgabegeräten betrachtet. Die unterschiedlichen Kommunikationsmöglichkeiten werden im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

3.2 Verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte

Um mit einem multimodalen Informationssystem kommunizieren zu können werden verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte benötigt. Dabei gibt es die Geräte in Eingabe, Ausgabe und Ein-/Ausgabe kategorisiert. Die Gerätekategorien, die in den Interaktionsszenarien verwendet werden, sind in Abbildung 3.1 aufgelistet.

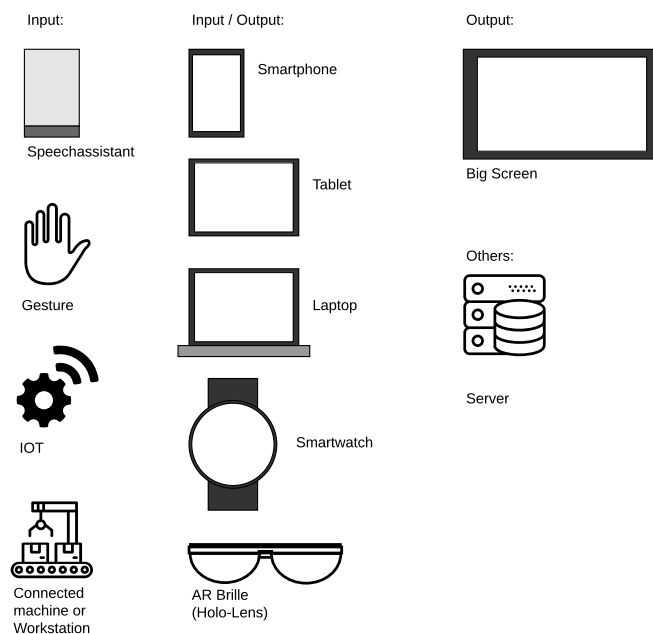


Abbildung 3.1: Eingabe- und Ausgabegeräte für die Interaktion mit einem multimodalen Informationssystem

3.2 Verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte

In der Abbildung 3.1 werden die Eingabegeräte Sprachassistent (Speechassistent), Gesten-Steuerung (Gesture), IoT und Workstation (Connected machine or Workstation) aufgelistet. Mithilfe dieser Geräte können Anfragen an das multimodale Informationssystem gesendet werden.

Neben den Eingabegeräten gibt es Smartphone, Tablet, Laptop/PC, Smartwatch sowie die AR-Brille (Mixed-Reality-Brille) als Eingabe- und Ausgabegerät. Diese Geräte bieten die Möglichkeit Daten einzugeben und wichtige Informationen anzuzeigen.

Letztlich gibt es auch Geräte, die nur als Ausgabegeräte dienen. Diese Geräte können wichtige Informationen anzeigen, allerdings besitzen sie keine Eingabemöglichkeit. In dieser Kategorie befinden sich große Displays, die Informationen zu einzelnen Personen oder ganzen Teams anzeigen können.

3.2.1 Sprachsteuerung und Sprachassistent

Bei der Sprachsteuerung handelt es sich um die Eingabemöglichkeit über die natürliche Sprache. Dabei werden die Anfragen über Sprachbefehle erkannt und ausgeführt. Zum Beispiel lassen sich damit Befehle wie *Musik lauter* oder *Navigation starten* in Fahrzeugen realisieren. Darüber hinaus führt ein Sprachassistent ein Dialog mit dem Benutzer um eine bestimmte Aufgabe oder Anforderung durchzuführen. Bekannte Sprachassistenten sind Amazon Alexa [16], Google Home [17] und Microsoft Cortana [18]. Man kann zum Beispiel mithilfe der Entwicklung von Alexa Skills die Kommunikation mit einem multimodalen Informationssystem realisieren. [19]

Der Amazon Echo Dot (siehe Abbildung 3.2) ermöglicht die Eingabe über Spracherkennung und die Verarbeitung des Gesagten mithilfe der Definition eines Endpoints. Dieser Endpoint kann zum Beispiel ein Python Skript sein, welches mit dem multimodalen Informationssystem kommuniziert (siehe [19]).

Die Sprachassistenten wie der Echo Dot ermöglichen die Kommunikation und helfen einen Dialog zu führen. Bestimmte Antworten und Inhalte können durch den Lautsprecher wiedergegeben werden. Allerdings gibt es zur Zeit keine Möglichkeit Informationen über den Echo Dot auszugeben ohne dass der Benutzer den Dialog initialisiert. Daher

3 Multimodale Benutzerschnittstellen

zählt der Sprachassistent in dieser Arbeit als reines Eingabegerät, da keine Ausgabe von Informationen gepusht werden können.



Abbildung 3.2: Alexa Echo Dot 2. Generation [20]

3.2.2 Gestensteuerung

Eine Vielzahl von Gesten mit Fingerzeichen, Hand-, Körper- oder Kopfbewegungen werden verwendet um Informationen zwischen Menschen zu transportieren. Daher können Gesten als ein natürlicher Kommunikationskanal berücksichtigt werden. Diese Gesten können zum Beispiel durch kleine kabellose Geräte über einen Beschleunigungssensor erfasst werden. Eine weitere Möglichkeit zur Erkennung von Gesten ist eine Kamera-basierte Gesten-Erkennung. [21] Die Gesten-Erkennung lässt sich zum Beispiel mithilfe einer Smartwatch oder einer Mixed-Reality Brille (AR-Brille) erkennen.

3.2.3 IoT und Workstations

Im Internet of Things (IoT) Paradigma wird davon ausgegangen, dass viele Objekte die uns umgeben mit dem Netzwerk beziehungsweise dem Internet kommunizieren. Mit der wachsenden Netzwerkabdeckung durch WiFi, 4G-LTE und weiteren drahtlosen

3.2 Verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte

Internetzugangspunkten wird die Anbindung von IoT Geräten immer leichter [22]. Beispielsweise können Sensoren, Parkautomaten oder Fertigungsmaschinen IoT Geräte sein, die Informationen über das Netzwerk zugänglich machen. Die in dieser Arbeit aufgefassten Workstation beschreiben ein Gerät oder eine Maschine, die unabhängig mit dem multimodalen Informationssystem oder einem anderen Informationssystem kommuniziert. Dabei verhält sich die Maschine wie ein IoT Gerät, welches Informationen an das Informationssystem sendet. Eine Workstation könnte zum Beispiel eine Abgas-Messeinrichtung in einer Produktionsfirma sein. Die Daten der Abgas-Messeinrichtung werden an das Informationssystem gesendet und können anschließend von anderen Geräten abgefragt und verwendet werden.

3.2.4 Smartphone, Tablet, Laptop/PC und Smartwatch

Smartphones und Tablets gehören zu den mobilen Eingabe- und Ausgabegeräte. Durch die einfache Eingabe über einen Touchscreen können verschiedene Anwendungen ausgeführt werden. Die Unterstützung der Installation von Apps ermöglicht die Entwicklung einer Applikation, die mit einem multimodalen Informationssystem kommunizieren kann. Zusätzlich bieten Smartphones und Tablets die Möglichkeit der Verwendung der eingebauten Kamera und Sensoren wie Acceleration Sensor und GPS-Standort.

Der Laptop und PC gehören zu den verbreitetsten Geräten in Büros und ermöglichen den Benutzern eine Vielzahl von Funktionalitäten und Programmen. Der Laptop zählt auch zu einem mobilen Gerät und kann auch zu anderen Orten transportiert werden.

Ein weiteres mobiles Gerät ist die Smartwatch. Dieses Gerät wird am Arm des Benutzers getragen und bietet einen kleinen Display zur Anzeige von Informationen. Mithilfe einer Smartwatch können Benachrichtigungen direkt an den Benutzer gesendet und mit einer kleinen Handbewegung gelesen werden. Zusätzlich lässt sich der Eingang einer Benachrichtigung über die Vibrationsfunktion der Smartwatch realisieren. Dadurch können Benachrichtigung geräuschlos empfangen werden.

3.2.5 AR-Brille

Die Augmented Reality (AR) ist eine Variation der Virtual Reality (VR). Bei der Virtual Reality wird der Benutzer in eine virtuelle Umgebung getaucht, dabei kann der Benutzer die reale Welt nicht mehr sehen. Die Augmented Reality hingegen ermöglicht es dem Benutzer die reale Welt zu sehen, in der virtuelle Objekte projiziert werden. Daher kann man sagen, dass die Augmented Reality die Realität erweitert anstatt sie komplett zu ersetzen. [23]

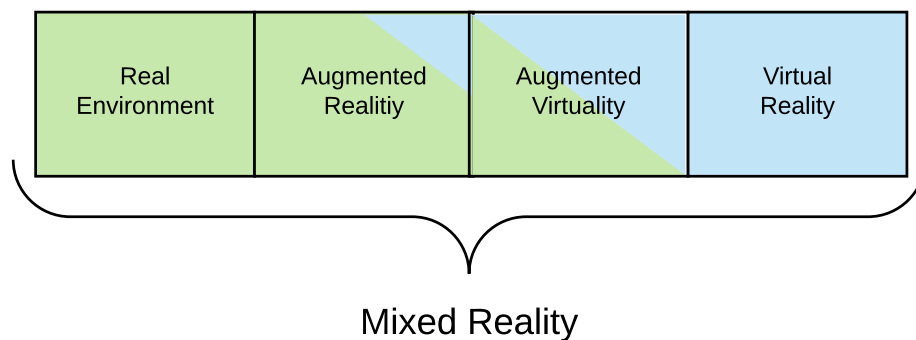


Abbildung 3.3: Verschiedene Arten der Mixed Reality [24]

Sowohl die Virtual Reality als auch die Augmented Reality gehören zu der Kategorie Mixed Reality, wie in der Abbildung 3.3 dargestellt. In dieser Abbildung sind die Mixed Reality Arten Augmented Reality, Augmented Virtuality und Virtual Reality neben der realen Welt abgebildet. In der Augmented Virtuality werden zur virtuellen Realität Objekte der realen Welt projiziert [24]. Es gibt Head-worn Displays (HWD), das heißt die Benutzer tragen eine Brille oder Helm. Die Brille projiziert anschließend die virtuellen Objekte in das Sichtfeld des Benutzers. Mithilfe einer App auf dem Smartphone und der Verwendung der Kamera kann AR auf einem mobilen Gerät verwendet werden. Diese AR-Art nennt man Handheld Displays. [24]

Mithilfe der Augmented Reality lassen sich wichtige Informationen in die reale Welt beziehungsweise in die Blickrichtung des Benutzers projizieren. Diese Informationen könnten zum Beispiel Baupläne oder Anleitungen sein, die jeden Arbeitsschritt dokumentieren.

3.2 Verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte

Die Umsetzung der Augmented Reality werden zum Beispiel durch die Google Glass und der Microsoft HoloLens vorangetrieben. Beispielsweise besitzt die HoloLens 2 HD Displays für die Projektion der virtuellen Objekte, 4 Kameras zur Umgebungserkennung, 1 Kamera zur Erkennung der Tiefe und 4 Mikrofone zur Spracherkennung. Dadurch unterstützt die HoloLens Gaze-Tracking, Gestenerkennung und Spracherkennung. [25]

3.2.6 Smart Displays

Smarte Displays gehören zu der Kategorie Ausgabegeräte und bieten dem Benutzer keine direkten Eingabemöglichkeiten. Allerdings können diese Displays verschiedene Größen besitzen und für verschiedene Anwendungszwecke verwendet werden. Beispielsweise kann ein großer Bildschirm in einem Büro für eine Team-Übersicht verwendet werden. Ein weiterer Verwendungszweck wäre die Verwendung des Displays für die Darstellung von Anleitungen oder Informationen zu einer bestimmten Arbeit.

4

Interaktionspatterns mit Worklist-Items

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Interaktionspatterns beschrieben mit denen Benutzer mit einem multimodalen Informationssystem arbeiten können. Zunächst wird im folgenden Abschnitt auf die Kommunikation zwischen den Eingabe- und Ausgabegeräten mit einem Informationssystem beschrieben. Anschließend werden die verschiedenen Interaktionspatterns zur Worklist Übersicht und Worklist-Item Manipulation definiert.

4.1 Kommunikation zwischen Informationssystem und multimodalen Geräten

In diesem Abschnitt wird die Kommunikation zwischen den Eingabe- und Ausgabegeräten mit einem multimodalen Informationssystem beschrieben. Dabei werden die Daten zwischen den Geräten und dem Informationssystem ausgetauscht und gegeben falls geupdated. Wird ein Worklist-Item beispielsweise beendet und fertig gestellt, so wird diese Änderung live an den verfügbaren Geräten gesendet und angezeigt. In dieser Arbeit werden die Daten entweder durch eine Pull-Variante bezogen oder durch die Push-Variante benachrichtigt.

4.1.1 Pull - Variante

Die Pull-Variante ist die Standardmöglichkeit Daten aus dem multimodalen Informationssystem zu beziehen. Dabei werden die Anfragen durch die Geräte an das System gesendet und eine Antwort wird generiert und zurück gesendet. Die Abbildung 4.1 zeigt die Kommunikation der verschiedenen Geräte mit dem Informationssystem.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

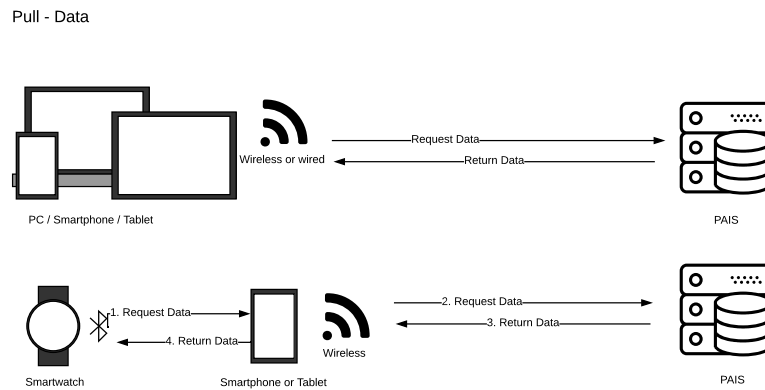


Abbildung 4.1: Kommunikation der verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten mit einem multimodalen Informationssystem

In der Abbildung 4.1 ist aufgezeichnet, dass PC beziehungsweise Laptop über LAN oder WLAN mit einem Netzwerk verbunden sind und die Daten über eine Anfrage an das Informationssystem beziehen. Sowohl Smartphone sowie das Tablet sind über eine drahtlose Verbindung mit einem Netzwerk verbunden und können mit dem gleichen Verfahren Daten zu beziehen. Die Anwendungen können auf dem PC/Laptop über den Webbrowser abrufbar sein oder eine eigene Anwendung kann verwendet werden. Bei den mobilen Geräten wie Smartphone und Tablet kann eine Anwendungsspezifische App oder eine mobile Seite im Webbrowser verwendet werden. Die Anfragen an das Informationssystem können über eine REST-Schnittstelle oder eine SOAP-Schnittstelle abgefragt werden, dies ist allerdings abhängig vom verwendeten Informationssystem.

IoT und Workstations sind entweder drahtlos oder kabelgebunden an ein Informationssystem gebunden. Einige IoT Sensoren geben nur Daten zurück beziehungsweise Daten können abgefragt werden, deshalb müssen nicht alle IoT Geräte mit einem Informationssystem kommunizieren. Alle Workstations die mit einem Informationssystem verbunden sind können Daten senden und empfangen. Dennoch wird es Workstations geben, die nicht mit einem Informationssystem kommunizieren.

4.1 Kommunikation zwischen Informationssystem und multimodalen Geräten

Der Sprachassistent kann sowohl kabellos als auch kabelgebunden mit einem Informationssystem kommunizieren. Beispielsweise werden die Sprachkommandos bei Amazon Echo Dot an einen Endpunkt weitergeleitet. Dieser Endpunkt, der z.B. mit Python entwickelt wurde, kann anschließend Anfragen an das Informationssystem senden und mit den empfangenen Daten eine Antwort generieren.

Die Smartwatch ist mit Bluetooth mit einem Smartphone oder einem Tablet verbunden. Die Daten werden über das Smartphone oder Tablet abgefragt und anschließend über Bluetooth an die Smartwatch weitergeleitet. Dadurch werden Informationen vor dem Senden an die Smartwatch gefiltert und vorbereitet. Es gibt Smartwatches mit eingebauten WLAN-Modul, diese Geräte können sich dann selbstständig mit einem Netzwerk verbinden und Daten selbst abfragen.

Die Augmented Reality Brille kann einerseits als eigenständiges Gerät, als AR-Brille mit integrierter Gesten-Erkennung und als AR-Brille die mit einem PC/Laptop, Smartphone oder Tablet über Bluetooth verbunden ist vorkommen. Die eigenständige AR-Brille kann Daten vom multimodalen Informationssystem über Anfragen direkt abfragen. Auf der anderen Seite kann die über Bluetooth verbundene AR-Brille Anfragen über das verbundene Gerät absenden. Zusätzlich werden die Daten, die der PC/Laptop, Smartphone oder das Tablet empfangen, direkt an die AR-Brille weitergeleitet.

4.1.2 Push - Variante

Die Push-Variante bietet eine Möglichkeit, um die Datenabfrage über das multimodale Informationssystem anzustoßen. Deshalb sendet das Informationssystem eine Nachricht und diese wird von einem Gerät empfangen und verarbeitet. Dabei bemerkt das Gerät, dass diese Nachricht einen Befehl besitzt und kann diese falls nötig ausführen. Die Abbildung 4.2 zeigt den Anstoß einer Push-Benachrichtigung von einem Eingabegerät zum multimodalen Informationssystem. Dabei wird zum Beispiel eine Nachricht vom PC oder Smartphone an das Informationssystem gesendet und das System erkennt, dass diese Nachricht an weitere Geräte weitergeleitet werden soll. Anschließend sendet

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

das multimodale Informationssystem eine Push-Benachrichtigung mit einem Befehl zum Abgreifen einer bestimmten Ressource oder zum Anzeigen einer Information.

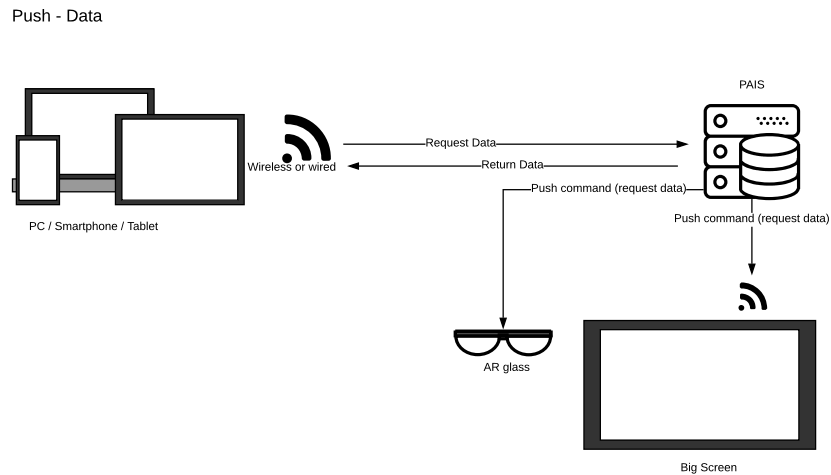


Abbildung 4.2: Benachrichtigung verschiedener Ausgabegeräte zur Abfrage von Daten

Je nach Einstellung des Informationssystems wird die Push-Benachrichtigung an alle verbundenen Geräten, welche zum Benutzer oder zur Arbeitsgruppe des Benutzers gehören, gesendet. In Abbildung 4.3 ist die Abfrage der detaillierten Ansicht eines Worklist-Items abgebildet.

Die Interaktion wird durch das Eingabegerät AR-Brille mit eingebauter Gestenerkennung gestartet. Die initiale Anfrage ist eine Detailansicht eines Worklist-Items und wird über die Funktion *getDetailsOfTask(12580)*, wie in Abbildung 4.3 abgebildet, an das multimodale Informationssystem gesendet. Anschließend generiert das multimodale Informationssystem eine Antwort mit den detaillierten Eigenschaften eines Worklist-Items und sendet diese Daten an die AR-Brille zurück. Nachfolgend sendet das System eine Push-Benachrichtigung an die Ausgabegeräte PC, Smartphone, Tablet, großes Display und Smartwatch.

4.1 Kommunikation zwischen Informationssystem und multimodalen Geräten

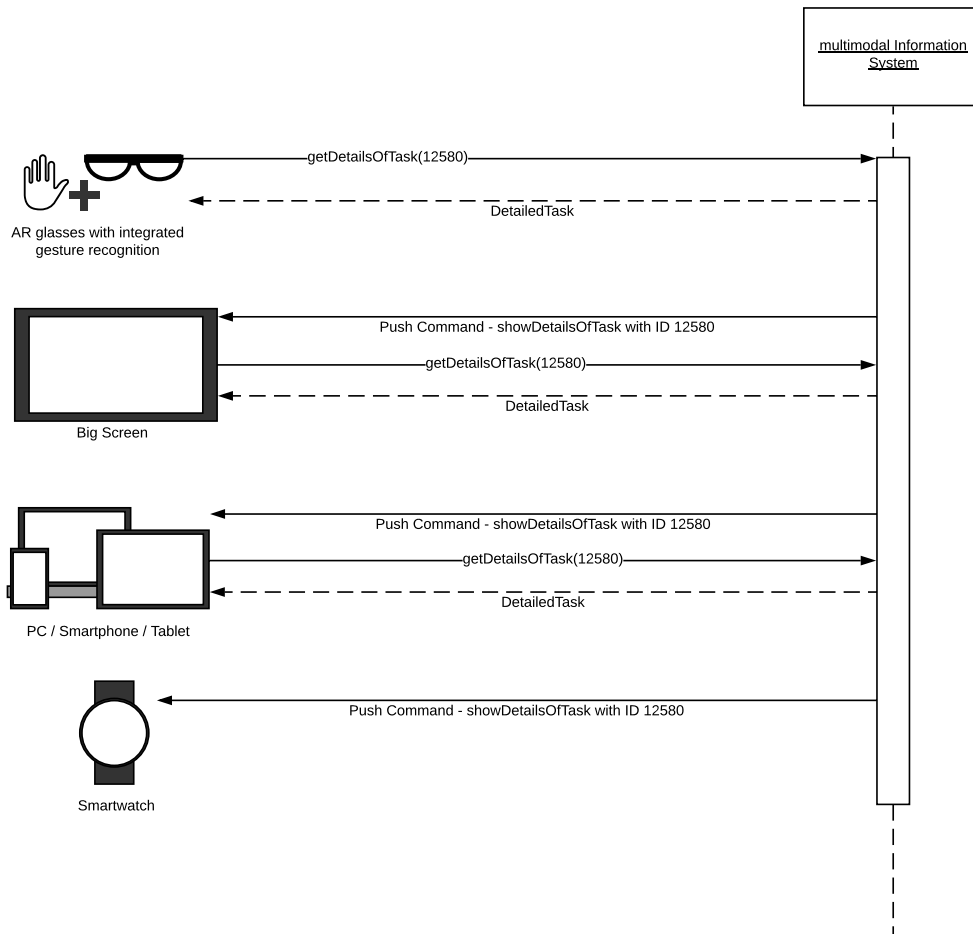


Abbildung 4.3: Abfrage der detaillierten Ansicht eines Worklist-Items mit Push-Benachrichtigung

Zur Unterstützung der Benutzer versuchen die Ausgabegeräte großes Display, Smartphone, Tablet und PC die Informationen des Worklist-Items anzuzeigen, deshalb wird eine Anfrage zu den detaillierten Daten explizit von den Geräten an das Informationssystem gesendet. Bei dieser Anfrage muss die Referenz auf die Push-Benachrichtigung mitgesendet werden, damit das multimodale Informationssystem diese Anfrage von einer normalen Anfrage unterscheiden kann. Würde die Referenz auf die Push-Benachrichtigung nicht mitgesendet werden, dann würde das Informationssystem nach jeder *getDetailsOfTask(12580)* Anfrage eine Push-Benachrichtigung an alle anderen verfügbaren Aus-

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

gabegeräten senden. Die Referenz auf die Push-Benachrichtigung kann beispielsweise im Header der Anfrage mitgesendet werden. Anschließend zeigen die Ausgabegeräte nach empfangen des detaillierten Worklist-Items diese Daten je nach Ausgabegerät und Einstellungen unterschiedlich an.

Zusätzlich wird die Smartwatch über eine Push-Benachrichtigung informiert, dass eine detaillierte Ansicht des Worklist-Items angezeigt werden soll. Allerdings ist es für die kleine Anzeige der Smartwatch nicht nötig die Informationen des Worklist-Items anzuzeigen, deshalb wird diese Push-Benachrichtigung von der Smartwatch ignoriert. Welche Geräte mit einer Push-Benachrichtigung benachrichtigt werden ist einerseits abhängig von der Abfrage und vom Gerät, welches die Anfrage sendet. So kann es vorkommen, dass eine Anfrage, die von einem Tablet gesendet wurde, nicht an andere Geräte weitergeleitet wird, da die Bedienung auf einem Tablet einfach ist und die Verwendung anderer Geräte nicht notwendig ist. Zusätzlich kann beispielsweise im Header einer Anfrage angegeben werden, ob weitere Geräte und welche Geräte benachrichtigt werden sollen.

4.1.3 Worklist-Items

Die Verwendung eines Process-Aware Information System, wie in Abschnitt 2.1 erläutert, unterstützt die Durchführung von Arbeitsschritten in einem Unternehmen und tragen zur Strukturierung bei. Dabei werden Worklist-Items, wie in Abschnitt 2.3 beschrieben, erzeugt und den Rollen und Benutzern des PAIS zugeschrieben. Deshalb werden die Interaktionspatterns in Kapitel 4 und die Anwendungsszenarien in Kapitel 5 anhand von Worklist-Items und Listen definiert.

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Interaktionspatterns in Kombination mit Worklist-Items und Übersichten definiert und beschrieben. Dabei wird dargestellt, welche Eingabe- und Ausgabegeräte durch welche Interaktionen mit dem multimodalen Informationssystem kommunizieren und wie diese Daten durch Push-Benachrichtigungen auf die verschiedenen Geräte verteilt werden. Nachfolgend wird eine Beschreibung der

Notation beschrieben und anschließend werden die Patterns zur Worklist-Übersicht vorgestellt.

4.2.1 Interaktionsdiagramm - Notation

Die beschriebenen Interaktionsdiagramme verwenden Elemente der BPMN 2.0, siehe dazu Abschnitt 2.2. Dabei werden die Gateways für *Exclusive-OR*, *Inclusive OR* und *AND* verwendet um den Interaktionsfluss darzustellen.

Mithilfe der Interaktionsdiagramme kann der Ablauf der Interaktionen zwischen den Eingabe- und Ausgabegeräten grafisch aufgefasst werden. Dabei wird ersichtlich, welches Eingabe- oder Ausgabegerät durch die Ausführung einer Interaktion benachrichtigt wird und dabei eine eigene Interaktion oder Informationsdarstellung startet.

Exclusive-OR JOIN und SPLIT

Die zwei Varianten des Exclusive-OR sind *JOIN* und *SPLIT*. Dabei können diese Elemente wie in Abbildung 4.4 dargestellt vorkommen. Dabei bilden die Pfeile in den Diagrammen den Interaktionsfluss dar. Das bedeutet, dass nach einer Interaktion von einem Gerät eine Interaktion auf einem anderen Gerät gestartet wird. Als Beispiel kann ein Sprachkommando durch den Sprachassistenten eine Anzeige auf einer Smartwatch starten.

Das Exclusive-OR JOIN, aus der Abbildung 4.4 links, wird in diesem Fall wie folgt gelesen: Die Interaktion entweder an der AR-Brille oder dem Sprachassistenten startet die Interaktion auf der Smartwatch. Sobald eine Interaktion vor dem Gateway ausgeführt wird, dann wird die Interaktion auf dem folgendem Gerät durchgeführt.

Das Exclusive-OR SPLIT, aus der Abbildung 4.4 rechts, wird folgendermaßen gelesen: Nach der Interaktion des Sprachassistenten wird entweder eine Interaktion an der Smartwatch oder an der AR-Brille ausgeführt. Das bedeutet, dass nach der Interaktion mit dem Sprachassistenten der Interaktionsfluss entweder durch die Smartwatch oder durch die AR-Brille fortgeführt wird.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

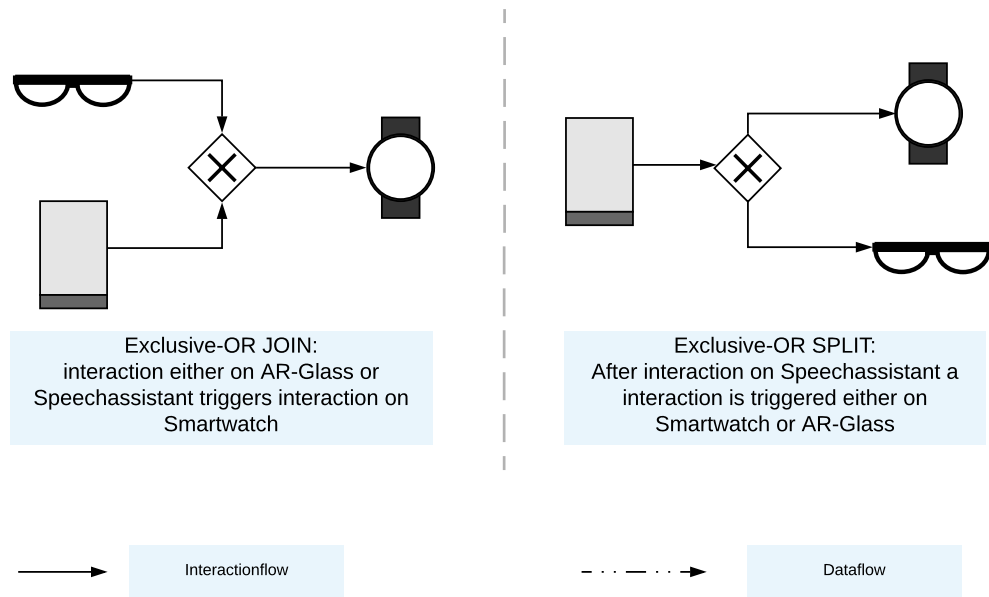


Abbildung 4.4: Interaktionsdigramm: Exclusive-OR JOIN und SPLIT

Inclusive-OR JOIN und SPLIT

Das Inclusive-OR kommt in den Interaktionsdiagrammen sowohl als *JOIN*, *SPLIT* oder als Kombination vor. Dabei wird das Inklusive-OR wie in Abbildung 4.5 dargestellt.

Das Inclusive-OR JOIN, aus der Abbildung 4.5 links, kann dabei wie folgt interpretiert werden: Bei einer Interaktion durch den Sprachassistenten oder der AR-Brille oder beiden wird die Interaktion auf der Smartwatch gestartet. Dabei kann das Gateway entweder durch einen oder mehreren Pfaden gleichzeitig durchlaufen werden. **Wichtig:** Im Vergleich zu BPMN 2.0 muss im Interaktionsdigramm mindestens ein Pfad vor dem Inclusive-OR Gateway durchgeführt werden.

Das Inclusive-OR SPLIT, aus der Abbildung 4.5 rechts, stellt die Interaktion nach dem Gateway dar und kann folgendermaßen gelesen werden: Nach der Ausführung der Interaction über den Sprachassistenten wird die Interaktion auf der Smartwatch, der AR-Brille oder beidem durchgeführt. Dabei wird das OR-SPLIT Gateway oft zur Darstellung des Begriffes *die Interaktion wird auf allen verfügbaren Geräten gestartet* verwendet.

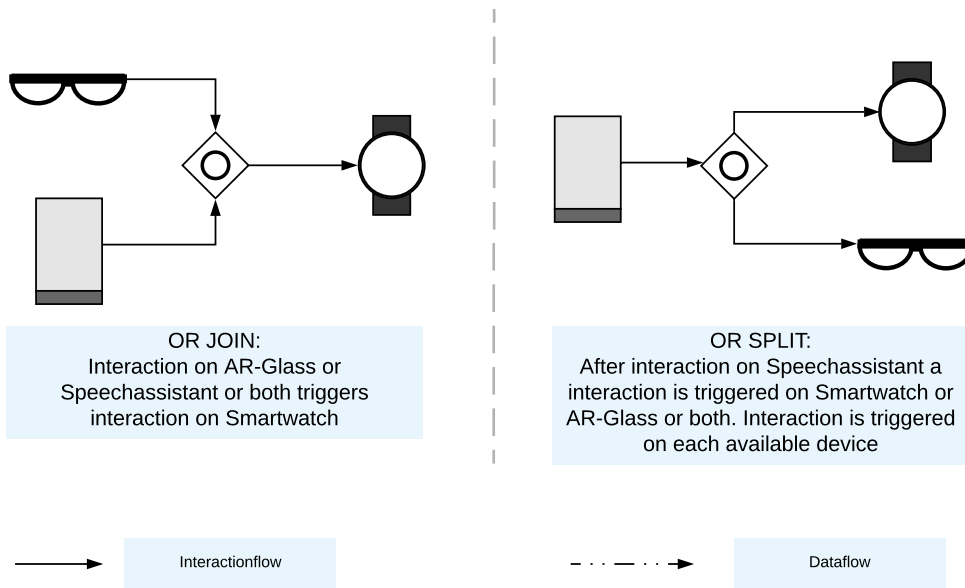


Abbildung 4.5: Interaktionsdigramm: Inclusive-OR JOIN und SPLIT

Datenfluss und AND SPLIT

Neben den Interaktionsflüssen können im Interaktionsdigramm auch Datenflüsse verwendet werden. Dabei wird der Datenfluss über einen Pfeil, der gestrichelt und gepunktet ist, dargestellt. Der Datenfluss Pfeil ist in Abbildung 4.6 dargestellt. Ein Beispiel für einen Datenfluss ist in der Abbildung 4.6 links abgebildet. Dabei kann diese Interaktion auf folgenden Weißen interpretiert werden: Die Smartwatch bezieht Daten vom IoT-Gerät oder das IoT-Gerät sendet Daten an die Smartwatch. Beide Leserichtungen funktionieren. Das AND SPLIT ist in der Abbildung 4.6 rechts dargestellt. Dabei lässt sich das folgendermaßen lesen: Nach der Interaktion durch einen Sprachassistenten wird eine Interaktion auf der Smartwatch und an der AR-Brille gestartet. Nach einem AND-Gateway werden alle folgenden Interaktionen ausgeführt. Das AND JOIN wird in dieser Arbeit in den Interaktionsdiagrammen nicht verwendet.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

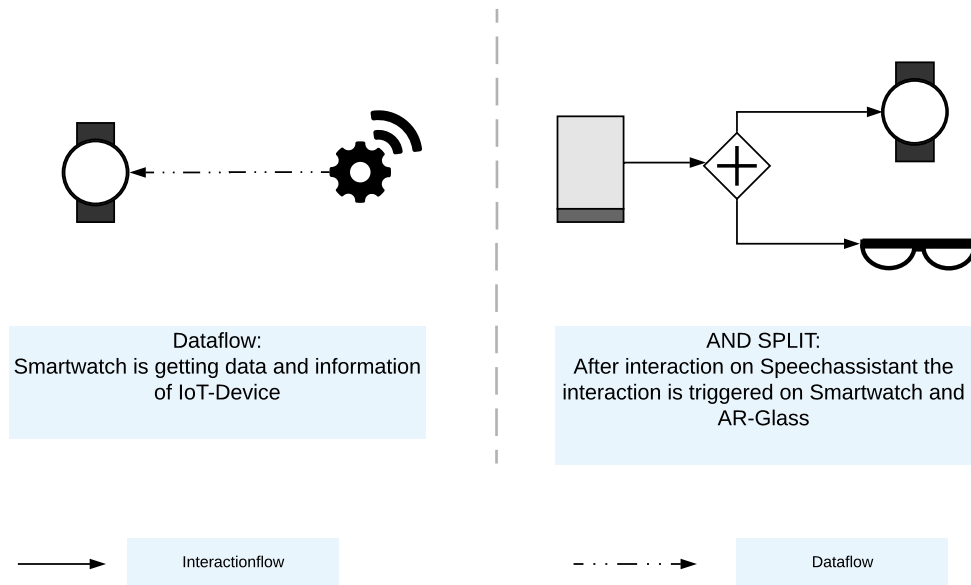


Abbildung 4.6: Interaktionsdigramm: Datenfluss und AND SPLIT

4.2.2 Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Interaktion zur Anzeige der vorgeschlagenen Worklist-Items. Die Eingabe- und Ausgabegeräte PC, Tablet und Smartphone können die Listen der vorgeschlagenen Worklist-Items unabhängig von anderen Geräten einsehen und es bedarf keine Push-Benachrichtigung zu den anderen verfügbaren Geräten, da die Bedienung bei diesen Geräten einfach und übersichtlich ist. Allerdings gibt es die Eingabe- und Ausgabegeräte Sprachsteuerung und AR-Brille, die bei der Anzeige von Worklist-Items eine Push-Benachrichtigung erzeugen, um die Worklist-Items auf anderen Geräten gleichzeitig anzuzeigen. Dieses Interaktionspattern ist in Abbildung 4.7 dargestellt.

Wie in Abbildung 4.7 dargestellt, kann die vorgeschlagenen Worklist-Items einmal durch einen Sprachbefehl, wie beispielsweise durch das Kommando 'Zeige meine vorgeschlagenen Worklist-Items', oder durch das Menü über die AR-Brille. Dabei muss bei der AR-Brille zunächst das Menü geöffnet werden und anschließend kann auf den Menü-

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

punkt geschaut und ausgewählt werden. Da der Sprachassistent selbst keine Anzeige zur Darstellung der Liste hat und die Ausgabe der Liste über ein Sprachdialog erfolgt, ist es einfacher die Anzeige auf andere Geräte mit einer Push-Benachrichtigung weiterzuleiten. Die AR-Brille kann die Liste in den Raum projizieren und dadurch die Liste sichtbar machen, allerdings kann es sein, dass man während der Arbeit ein AR-Anleitung abspielen lässt und deshalb den Inhalt auf einem weiteren Gerät, wie beispielsweise das große Display, anzeigen lässt. Wie in Abschnitt 3.2.5 beschrieben kann die AR-Brille eine eingebaute Sprachsteuerung besitzen, dadurch kann die Abfrage gleichzeitig mit beiden Eingabegeräten durchgeführt werden. Zum Beispiel *Menü öffnen* und *Vorgeschlagene Worklist-Items* werden gesprochen, aber der Menüpunkt wird gleichzeitig angeschaut.

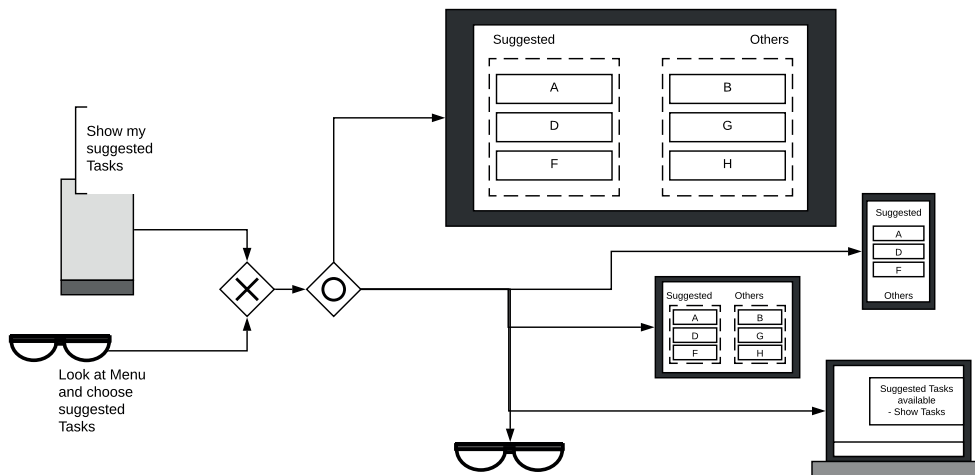


Abbildung 4.7: Interaktionspattern Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen: Anzeigen durch Sprachsteuerung und AR-Brille

Nachdem die Push-Benachrichtigung an die Ausgabegeräte großer Display, Smartphone, Tablet, PC und AR-Brille gesendet wurde, werden die Informationen geräteabhängig angezeigt. Dabei zeigt das große Display die Informationen einmal als vorgeschlagene Worklist-Items und in einer anderen Spalte alle weiteren Worklist-Items oder einmal nur auf der linken Hälfte die vorgeschlagenen Worklist-Items und auf der anderen Hälfte werden Gruppen-Aktivitäten wie aktive Worklist-Items und Gesamtdauer angezeigt. Die Geräte Tablet und PC zeigen die Listen *vorgeschlagene Worklist-Items* und *weite-*

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

re Worklist-Items zwei-gespalten auf, wohingegen das Smartphone die beiden Listen nacheinander auflistet, beginnend mit *vorgeschlagenen Worklist-Items*. Die AR-Brille projiziert die Liste abhängig von der Blickrichtung in den Raum und wird dadurch visualisiert.

Durch Listen navigieren

Die resultierenden Listen können allerdings mehr Worklist-Items besitzen als direkt angezeigt werden kann. Während über das Smartphone und Tablet die Listen über Touch-Eingaben durchgeblättert werden können, kann beim PC die Liste über Scroll-Bewegungen durchsucht werden. Bei der Verwendung der AR-Brille oder durch Sprachsteuerung und der Anzeige über ein großes Display muss eine andere Möglichkeit eingeführt werden um in den Listen blättern zu können.

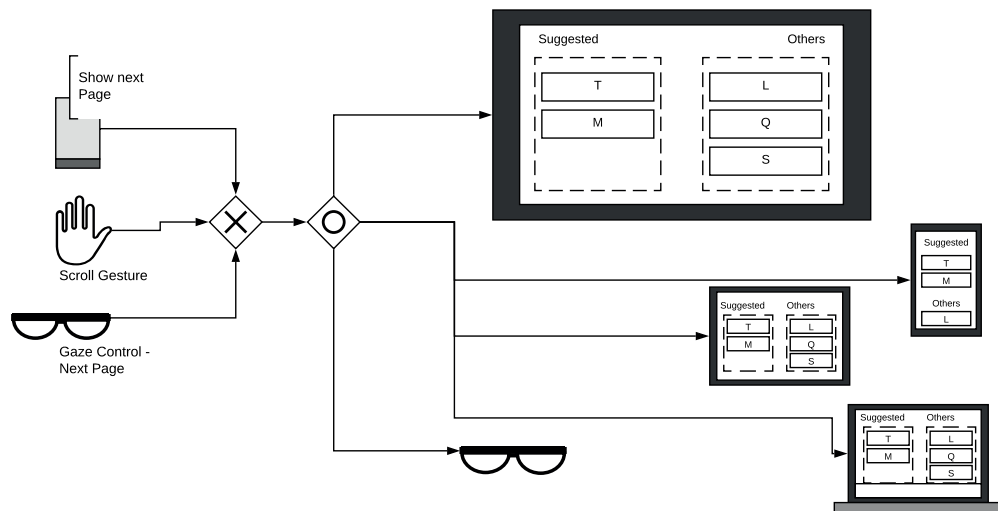


Abbildung 4.8: Interaktionspattern Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen: Durch Listen blättern

Die Interaktion zum Blättern der Listen ist in Abbildung 4.8 abgebildet. Die Eingabegeräte bei der Interaktion zum Blättern der Listen sind Sprachsteuerung, Gestensteuerung und Gaze-Control. Bei der Sprachsteuerung kann der Listeninhalt durch Sprachbefehle wie *Nächste Seite anzeigen*, *Vorherige Seite anzeigen* und *Gehe zu Seite n* durchgeblättert werden. Dabei muss zur Orientierung die aktuelle Seite bei der Sprachsteuerung im

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

Endpoint-Service gespeichert werden und bei Anfragen muss die aktuelle Seite mitgeschickt werden und gegeben falls merken sich Geräte wie großer Display, Smartphone, Tablet und PC die aktuelle angezeigte Seite. Mit der Gestensteuerung kann eine Scroll-Geste ausgeführt werden. Diese Gesten könnten beispielsweise *links wischen* um die nächste Seite anzuzeigen und *rechts wischen* um die vorherige Seite anzuzeigen sein. Bei der AR-Brille sind bei der projizierten Liste ein Button für *nächste Seite* und *vorherige Seite* verfügbar, dadurch kann der Seitenwechsel über Gaze-Control durchgeführt werden. Die AR-Brille kann dabei sowohl Sprachsteuerung sowie Gestensteuerung beinhalten und dadurch kombinierte Interaktionsmöglichkeiten bieten. Zum Beispiel kann die Liste angeschaut werden, über Sprachsteuerung *Gehe zu Seite 3* und ein *links wischen* über die Gestensteuerung direkte Seitenwechsel bieten.

4.2.3 Meine Worklist-Items anzeigen

In diesem Abschnitt wird die Interaktion *Meine Worklist-Items anzeigen* betrachtet. Dabei werden die Worklist-Items gesucht, die für einen Benutzer als reserviert markiert oder einem Benutzer zugewiesen wurden. Die Eingabegeräte in dieser Interaktion sind AR-Brille, Sprachsteuerung und eine zusätzliche Möglichkeit die aktuelle Liste auf allen anderen Geräten über das Smartphone zu synchronisieren. Die Synchronisierungsfunktion kann verwendet werden, falls ein bestimmten Inhalt auf einem größeren oder gemeinsam genutzten Bildschirm dargestellt werden soll. Das Smartphone kann dabei einerseits mit einem Sprachassistenten über Bluetooth verbunden werden und der Inhalt kann über den Sprachbefehl *Bildschirm teilen* auf andere Geräte gespiegelt werden. Andererseits kann die Push-Benachrichtigung über den Header-Tag in der Anfrage durchgeführt werden. Die Eingabegeräte AR-Brille und Sprachsteuerung verhalten sich wie in Abschnitt 4.2.2. Die Interaktion ist in Abbildung 4.9 dargestellt.

Wie in Abbildung 4.9 lassen sich die eigenen Worklist-Items über Sprachsteuerung und dem Sprachkommando *Meine Aufgaben anzeigen* aufrufen. Dabei wird die Antwort einerseits über die Sprachausgabe und auf der anderen Seite über Push-Benachrichtigungen an die verfügbaren Ausgabegeräte wie großer Display, AR-Brille, Smartphone, Tablet und PC gesendet. Dadurch wird an den verfügbaren Geräten die Liste ebenfalls angezeigt.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

Mit der AR-Brille lässt sich ähnlich wie in Abschnitt 4.2.2 über ein projiziertes Menü und der Menüeintrag *meine Worklist-Items anzeigen* die Liste in das Blickfeld des Benutzers projizieren und die Informationen werden auf verschiedene Geräte zusätzlich angezeigt. Da das Lesen von Inhalten und das Bedienen langer Listen für die Verwendung mit der AR-Brille umständlich sind, wird der Inhalt auf anderen Ausgabegeräten wiedergegeben.

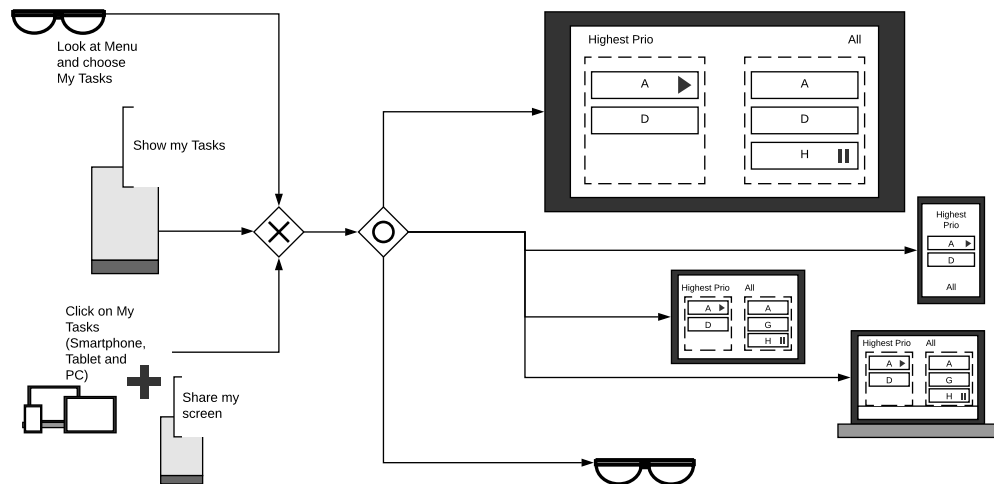


Abbildung 4.9: Interaktionspattern Meine Worklist-Items anzeigen: Anzeigen über Sprachsteuerung, AR-Brille oder Synchronisierungsfunktion

Dadurch wird eine höhere Flexibilität bei der Verwendung verschiedener Eingabe- und Ausgabegeräte. Neben der Eingabe über Sprachsteuerung und AR-Brille wurde mit der *Bildschirm spiegeln* Funktion eine weitere Möglichkeit hinzugefügt, um Inhalte auf verschiedenen Geräten anzeigen zu lassen. Dabei können die Eingabegeräte Smartphone, Tablet und PC entweder eine Push-Benachrichtigung über den Header der Anfrage erzwingen oder über die Verbindung zu einem Sprachassistenten mit Bluetooth, wie in Abbildung 4.9 dargestellt. Dabei wird die zu spiegelnde Information im Smartphone, Tablet oder PC ausgewählt. Anschließend wird über den Sprachbefehl *Bildschirm teilen* die Information des Inhalts vom verbundenen Gerät abgefragt und eine Anfrage an das multimodale Informationssystem gesendet. Das Informationssystem sendet anschließend eine Push-Benachrichtigung an die verschiedenen Ausgabegeräten.

4.2.4 Alle Worklist-Items anzeigen

Dieser Abschnitt behandelt das Interaktionspattern um alle verfügbaren Worklist-Items anzuzeigen. Während im Abschnitt 4.2.2 die vorgeschlagenen Worklist-Items angezeigt werden, die dem Benutzer anzeigen, dass diese Worklist-Items die höchste Prioritäten besitzen oder ein nahe Deadline besitzen und im Abschnitt 4.2.3 alle Worklist-Items angezeigt werden, die einem zugeteilt oder reserviert wurden, wird in dieser Interaktion alle verfügbaren Worklist-Items angezeigt. Diese lassen sich in den Listen *Worklist-Items für mich* und *Alle Worklist-Items*. In der Liste *Worklist-Items für mich* werden alle Worklist-Items aufgelistet, die entweder direkt an den aktuellen Benutzer gerichtet sind oder an eine Arbeitsgruppe des Benutzers. Die Eingabegeräte für dieses Interaktionspattern sind AR-Brille, Sprachsteuerung und Spiegeln von Bildschirmen. Die Interaktion ist in Abbildung 4.10 dargestellt.

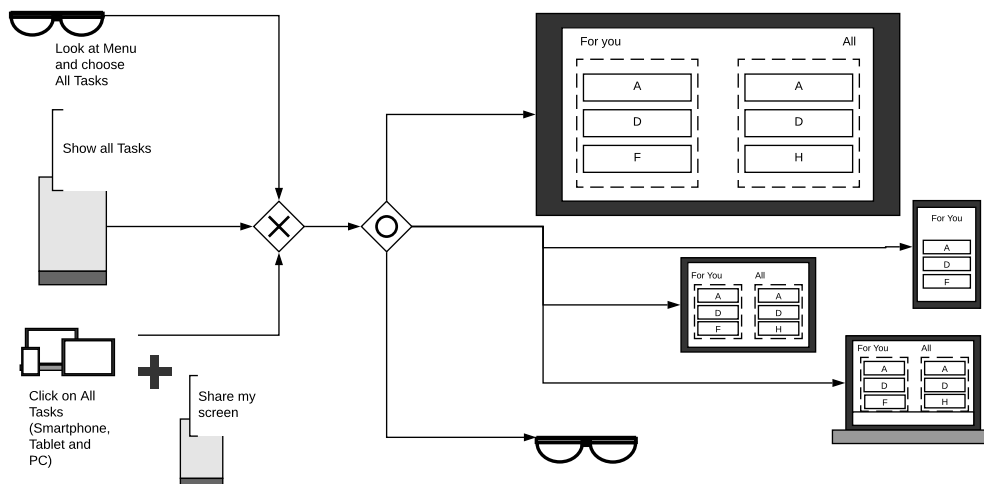


Abbildung 4.10: Interaktionspattern alle Worklist-Items anzeigen: Anzeigen über Sprachsteuerung, AR-Brille oder Synchronisierungsfunktion

Die in Abbildung 4.10 aufgelisteten Eingabegeräte verhalten sich wie in Abschnitt 4.2.3 beschrieben. Hierbei können über Sprachbefehl oder über den Menüeintrag der AR-Brille die Worklist-Items abgefragt werden und ausgegeben werden. Anschließend werden die Inhalte über Push-Benachrichtigung auf Geräte wie großes Display, Smartphone, Tablet und PC angezeigt. Zusätzlich lässt sich der Bildschirm von Smartphone, Tablet und PC

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

auf anderen Ausgabegeräten synchronisieren.

Die zwei Listen *Worklist-Items für mich* und *Alle Worklist-Items* werden im großen Display, Tablet und PC auf zwei Spalten dargestellt und der Benutzer kann sich durch beide Listen navigieren. Die Worklist-Items, die in der Liste *Worklist-Items für mich* aufgelistet sind, sind in der Liste *Alle Worklist-Items* ebenfalls enthalten. Auf dem Smartphone werden die beiden Listen nacheinander aufgelistet.

4.2.5 Worklist-Item Details anzeigen

In diesem Abschnitt wird das Interaktionspattern *Worklist-Item Details anzeigen* beschrieben. Bei diesem Pattern werden die detaillierten Informationen eines Worklist-Items angezeigt und gegeben falls an verschiedene Geräten ausgegeben. Dabei können die detaillierten Informationen in den Worklist-Items Daten von Sensoren oder anderen IoT-Geräten beinhalten. Die Eingabegeräte in dieser Interaktion sind Sprachsteuerung, AR-Brille, AR-Brille mit eingebauter Gestenerkennung und PC, Tablet oder Smartphone mit einer AR-Brille, die über Bluetooth verbunden ist.

Falls ein großer Bildschirm verfügbar ist und die aktuelle Arbeitsumgebung des Benutzers keine Geräte wie Smartphone, Tablet oder PC ermöglicht, wie beispielsweise in einer Werkstatt, können die Eingaben einerseits über Sprachsteuerung oder AR-Brille und Gaze-Control oder andererseits über AR-Brille und Gestensteuerung getätigt werden. Dabei benötigt der Benutzer keine weiteren Geräte zur Hand und kann mit einer einhändigen Geste oder über Sprachsteuerung die Details eines Worklist-Items anzeigen und betrachten. Bei der Kombination einer AR-Brille und einem über Bluetooth verbunden Gerät wie Smartphone, Tablet oder PC lassen sich zusätzlich kombinierte Interaktion ausführen. Dadurch wird, während der Benutzer ein Worklist-Item betrachtet, ein spezielles Menü auf dem verbunden Gerät angezeigt.

Interaktion mit AR-Brille, Sprachsteuerung und Gestenerkennung

Die unterschiedlichen Interaktionsmöglichkeiten sind in Abbildung 4.11 dargestellt. Hierbei kann über die Sprachsteuerung und den Sprachbefehl *Zeige Details von Task A* die detaillierte Ansicht eines Worklist-Items wiedergegeben und auf verschiedenen Geräten,

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

wie dem großen Display, angezeigt werden. Über die AR-Brille kann die Detail-Ansicht beispielsweise über Gaze-Control erreicht werden. Dabei muss der Benutzer das anzuzeigende Worklist-Item 5 Sekunden ansehen. Dadurch erkennt das System, dass dieses Item ausgewählt werden soll. Diese Interaktionsmöglichkeit ist notwendig, wenn keine Gestensteuerung, Sprachsteuerung und mobiles Gerät verfügbar ist. Falls die AR-Brille eine eingebaute Gestensteuerung besitzt, kann mit einer Kombination beider Eingabemöglichkeiten interagiert werden. Hierbei schaut der Benutzer das Worklist-Item an, das angezeigt werden soll und führt eine *Ziehen Geste* aus. Diese Geste könnte aussehen als ob man ein Objekt greifen würde und anschließend zu sich zieht.

Eine weitere Interaktionsmöglichkeit bietet die Kombination aus AR-Brille und PC, Smartphone oder Tablet. Dabei sind beide Geräte über Bluetooth miteinander verbunden und Push-Benachrichtigungen können von der AR-Brille zum verbundenen Geräte gesendet und empfangen werden. Somit schaut sich der Benutzer ein projiziertes Worklist-Item an und bekommt auf dem verbundenen Gerät ein Menü eingeblendet um mit diesem Worklist-Item zu interagieren. In diesem Menü kann der Benutzer anschließend den Menüeintrag *Worklist-Item Details anzeigen* auswählen.

Nachdem ein Worklist-Item als Detailansicht ausgewählt wurde wird eine Push- Benachrichtigung an die Ausgabegeräte AR-Brille, großes Display, PC, Smartphone, Tablet und Smartwatch gesendet. Die Geräte PC, Tablet und Smartphone zeigen detaillierte Informationen über ein Worklist-Item an. Diese Informationen könnten beispielsweise Titel, Beschreibung und Deadline sein. Zusätzlich können zu einem Worklist-Item Dokumente, AR-Anleitungen und IoT-Informationen verlinkt sein. Werden IoT-Informationen verlinkt, dann werden die Daten der IoT-Geräte direkt angezeigt. In Abbildung 4.11 werden zum Beispiel Sensoren für Temperatur und Luftdruck angezeigt.

Das große Display kann entweder zum Benutzer bezogenen Inhalt und die detaillierten Informationen zu einem Worklist-Item anzeigen oder nur einen Teil des Bildschirms verwenden um die detaillierten Inhalte anzuzeigen. Die Ausgabe am großen Display ist abhängig von der Einstellung und Verwendungszweck des Displays. Die Smartwatch zeigt dabei nur die verlinkten IoT-Informationen an, da die detaillierten Informationen wie Beschreibung und Deadline für die kleine Anzeige der Smartwatch ungeeignet wäre.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

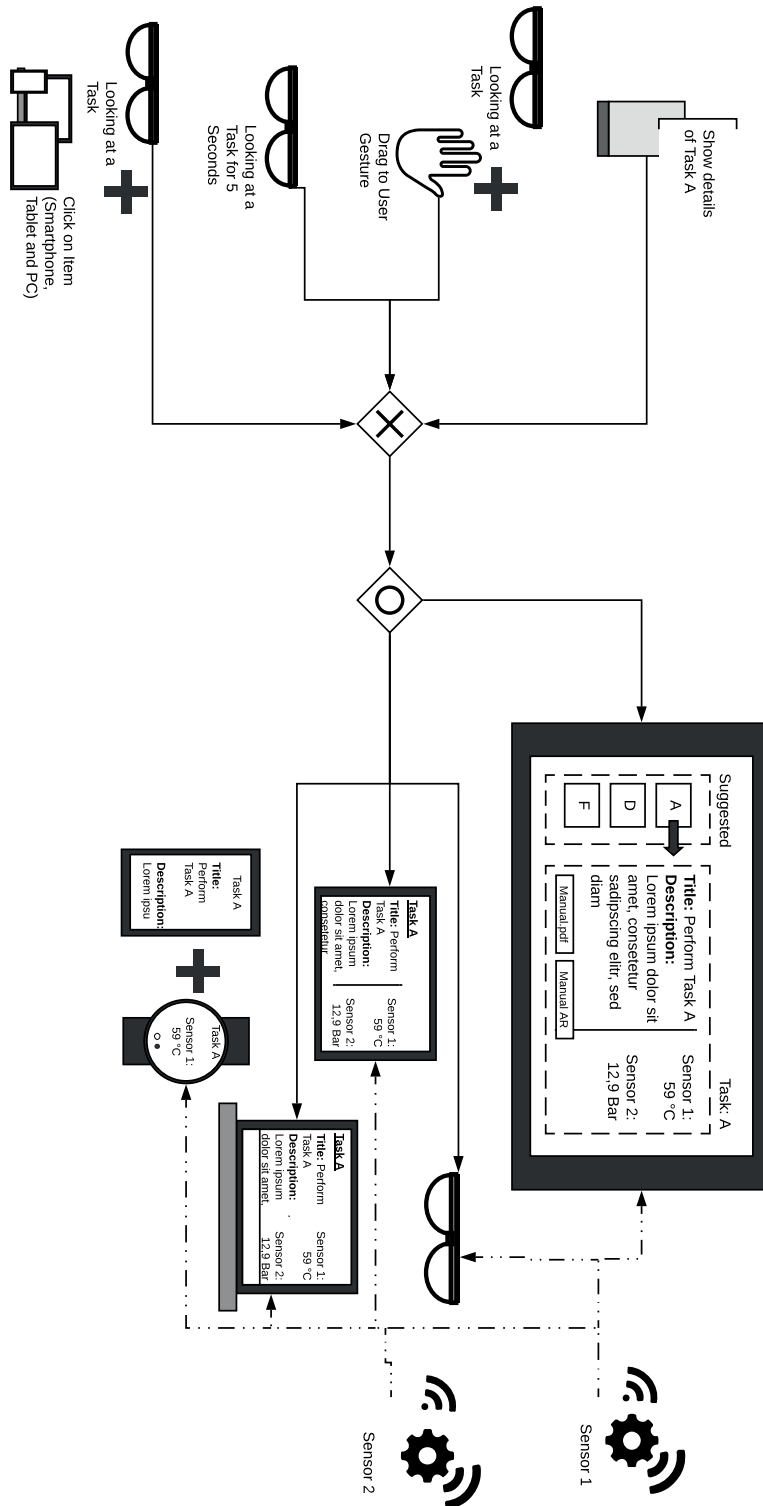


Abbildung 4.11: Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: detaillierte Informationen eines Worklist-Items anzeigen

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

Zusätzlich könnte es wichtig sein, dass der Benutzer bei der Arbeit mit einer kleinen Handbewegung die zuvor betrachteten Temperatur und Luftdruckwerte ansehen kann ohne erneut eine Interaktion mit einem Eingabegerät zu tätigen.

Interaktion mit Smartphone, Tablet und PC

Neben der Interaktion über die zuvor genannten Eingabegeräte ist es möglich über das Smartphone, Tablet und PC die detaillierte Ansicht eines Worklist-Items anzuzeigen und gleichzeitig auf anderen Geräten wie großes Display, AR-Brille und Smartwatch zu spiegeln. Die Abbildung 4.12 zeigt die Interaktion ausgehend vom Smartphone, Tablet und PC.

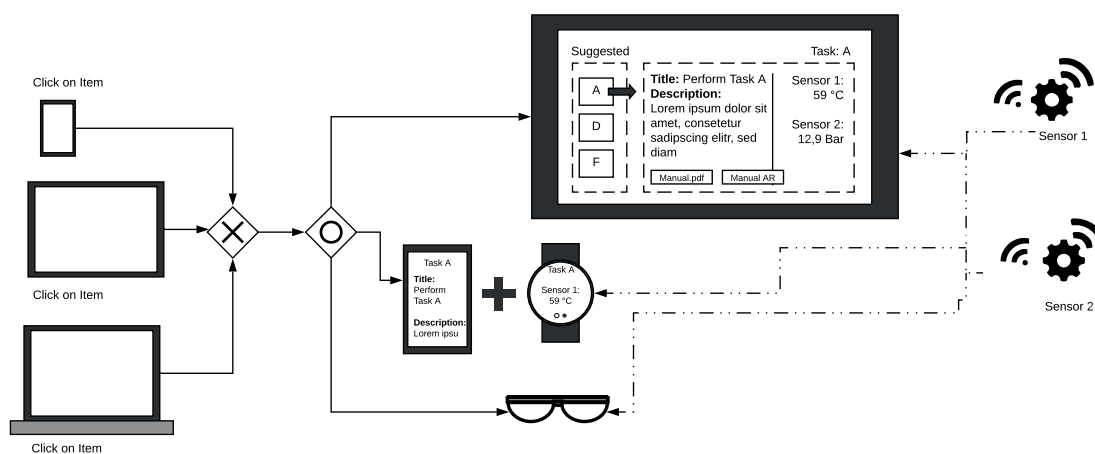


Abbildung 4.12: Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: detaillierte Informationen über PC, Tablet und Smartphone anzeigen

Wie in Abbildung 4.12 dargestellt werden die detaillierten Informationen eines Worklist-Items anschließend auf den verfügbaren Ausgabegeräten großes Display, Smartwatch und AR-Brille ausgegeben. Diese Funktionalität kann einem Benutzer bei der Arbeit unterstützen die Informationen leichter einzusehen, da die Informationen auf dem großen Display, Smartwatch und AR-Brille weiterhin dargestellt werden während der Benutzer einer anderen Tätigkeit verfolgt. Hierbei kann die Spiegelung einerseits über eine direkte Bluetooth Verbindungen mit den anderen Geräten stattfinden, wie in Abbildung 4.12 dargestellt und andererseits kann die Spiegelung mithilfe eines Header-Tags bei der Anfrage an das multimodale Informationssystem erreicht werden.

Anzeigen verknüpfter Inhaltselemente

Ein weiterer Aspekt bei der Verwendung einer AR-Brille ist die Möglichkeit wichtige Informationen in den Raum zu projizieren, die dem Benutzer bei der Tätigkeit unterstützen und weiterhelfen können. Dabei kann in der detaillierten Anzeige eines Worklist-Items eine AR-Anleitung hinterlegt sein, die eine Unterstützung für die auszuführende Arbeit bietet. Deshalb ist es notwendig, dass der Benutzer diese AR-Anleitung über die verschiedenen Eingabegeräte starten kann.

In Abbildung 4.13 wird dargestellt, wie mithilfe der Eingabemöglichkeiten AR-Brille, Sprachsteuerung, PC, Tablet und Smartphone eine AR-Anleitung gestartet werden kann. Dabei kann, während die detaillierte Darstellung eines Worklist-Items angezeigt wird, der Sprachbefehl *Zeige Augmented Reality Anleitung* verwendet werden um die AR-Anleitung Interaktion zu starten. Zusätzlich lässt sich die Interaktion über Gaze-Control starten. Dabei muss der Benutzer, während die detaillierte Darstellung eines Worklist-Items angezeigt wird, auf den Button *AR-Anleitung* ungefähr 5 Sekunden schauen. Anschließend wird die AR-Anleitung Interaktion gestartet. Darüber hinaus lässt sich die Interaktion zusätzlich über den Button *AR-Anleitung* in den Geräten PC, Tablet und Smartphone starten.

Nachdem die Interaktion gestartet wurde wird der Benutzer aufgefordert in die Richtung zu schauen in der die Anleitung anschließend projiziert werden soll. Dies ist notwendig, da nicht jede AR-Anleitung direkt im Arbeitssichtfeld des Benutzers projiziert werden kann, da die projizierten Objekte die Arbeit stören könnten. Deshalb kann der Benutzer bestimmen in welcher Blickrichtung die AR-Anleitung angezeigt werden soll. Dabei hat der Benutzer, je nach verfügbaren Geräten, die Möglichkeit mithilfe von Sprachsteuerung, PC, Smartphone, Tablet und Smartwatch die AR-Anleitung zu starten. Hierbei kann er die AR-Anleitung über den Sprachbefehl *Augmented Reality Anleitung starten* oder über den Button *Start AR-Anleitung* auf den Geräten PC, Smartphone, Tablet und Smartwatch starten. Dabei ist zu beachten, dass der Befehl zum starten der AR-Anleitung nicht direkt von der Smartwatch an das multimodale Informationssystem oder der AR-Brille gesendet wird sondern an das verbundene Smartphone gesendet wird und anschließend wird der Befehl an das Informationssystem oder an die AR-Brille weitergeleitet.

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

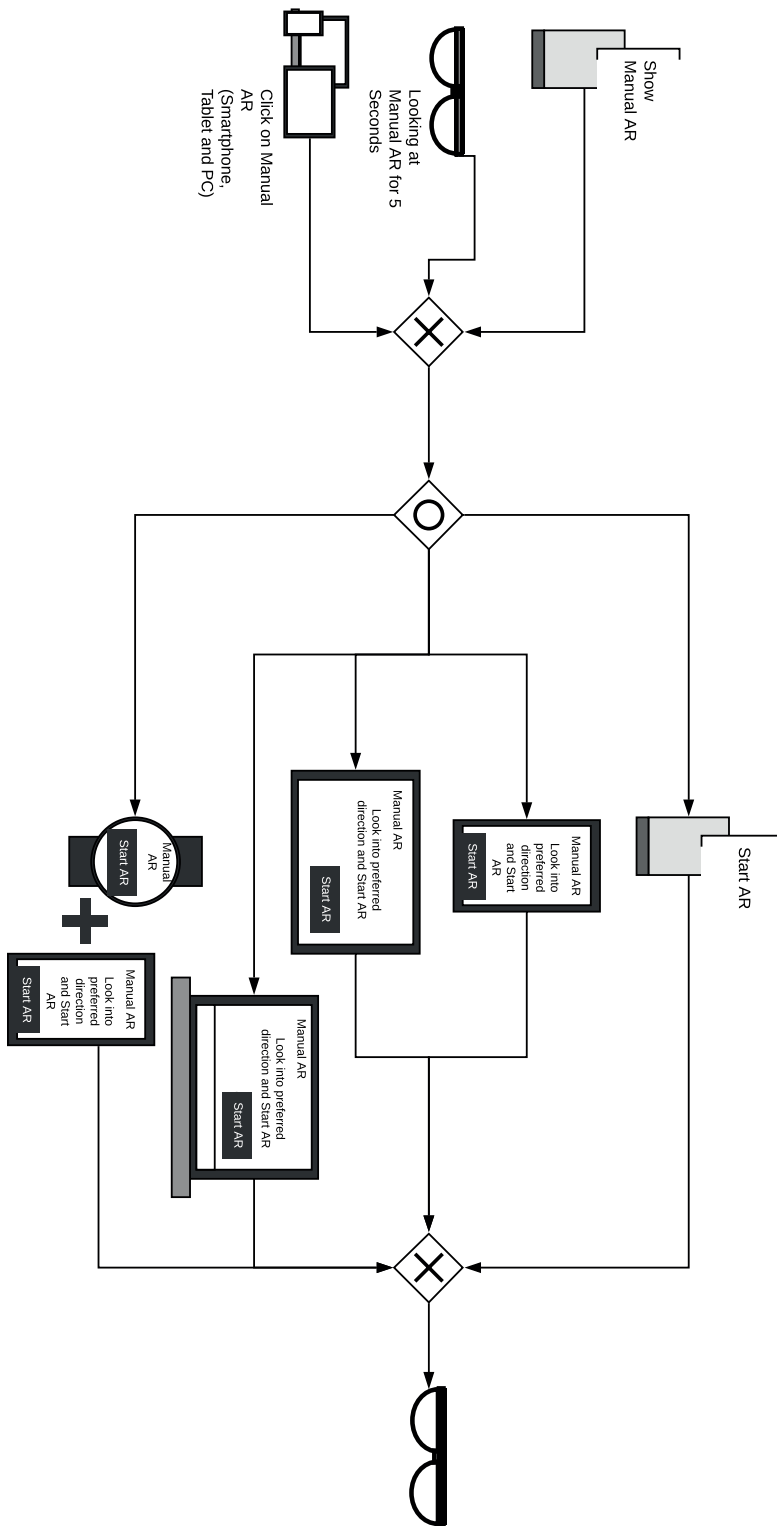


Abbildung 4.13: Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: AR-Anleitung starten

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

Allerdings kann es vorkommen, dass in gewissen Arbeitsgebieten die Smartwatch eine direkte Verbindung mit einem multimodalen Informationssystem und einer AR-Brille benötigen, da ein Smartphone unter Umständen nicht mitgetragen werden kann.

4.2.6 Worklist-Item reservieren

In diesem Abschnitt wird das Interaktionspattern *Worklist-Item reservieren* genauer betrachtet. Dabei kann der Benutzer verschiedene Worklist-Items als reserviert kennzeichnen. Anschließend werden alle anderen Benutzer benachrichtigt beziehungsweise es wird auf ihrer Liste dargestellt, dass ein Worklist-Item reserviert wurde und von einem anderen Benutzer ausgeführt wird. Dieser Vorgang der Reservierung ist zum Beispiel für Manager und Projektleiter wichtig, da daraus abgelesen werden kann welche Worklist-Items zur Ausführung geplant sind. Ein Worklist-Item kann dabei von den Eingabemodalitäten Sprachsteuerung, AR-Brille mit eingebauter Gestenerkennung, Smartphone, Tablet und PC reserviert werden.

Benutzer am Sprachassistenten registrieren

Bei diesem Interaktionspattern muss der Sprachassistent eine direkte Verbindung zum Benutzer aufbauen oder speichern können, da die Reservierung eines Worklist-Items auf einen Benutzer stattfindet. Dabei kann der Benutzer einerseits in den Einstellungen seines Sprachassistenten den Benutzer einstellen, dabei ist der Sprachassistent nur für diesen Benutzer verwendbar oder andererseits kann der Benutzer an einem Sprachassistenten gewechselt werden.

In Abbildung 4.14 wird dargestellt wie ein Wechsel des Benutzers an einem Sprachassistenten durchgeführt werden kann. Um den Benutzer zu wechseln kann der Benutzer den Sprachbefehl *Benutzerwechsel zu Max Mustermann* verwenden. Anschließend wird vom Endpoint-Service des Sprachassistenten eine Anfrage an das multimodale Informationssystem gesendet, die überprüft ob ein *Token*, der die Verbindung zwischen Assistent und User wieder spiegelt, existiert. Falls kein Token existiert muss eine Anfrage zur Verbindung des Assistenten an ein verfügbares Gerät wie Smartphone, Tablet, PC oder Smartwatch gesendet werden. Folgend wird auf dem Display der Geräte eine

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

Nachricht, wie beispielsweise *Verbindung mit Sprachassistent n annehmen?*, angezeigt. Nachdem der Benutzer die Verbindung akzeptiert hat wird der aktuelle Benutzer des Sprachassistenten umgestellt und Interaktionen über den Sprachassistenten können für den Benutzer ausgeführt werden.

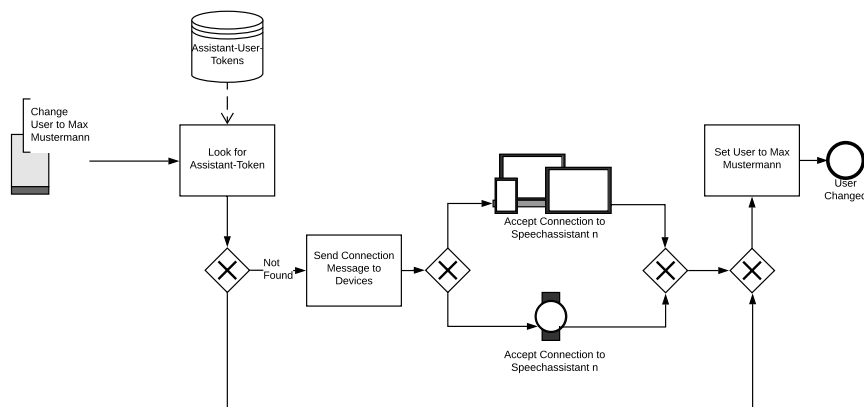


Abbildung 4.14: Benutzerwechsel an einem Sprachassistenten

Interaktion über AR-Brille, Sprachsteuerung und Gestenerkennung

Zusätzlich kann die Interaktion zum Reservieren eines Worklist-Items über die AR-Brille und der eingebauten Gestensteuerung realisiert werden.

Wie in Abbildung 4.15 dargestellt wird kann die Interaktion zum Reservieren eines Worklist-Items einerseits über den Sprachbefehl *Task A reservieren* oder andererseits über die AR-Brille und der eingebauten Gestensteuerung realisiert werden. Bei der AR-Brille betrachtet der Benutzer die detaillierte Ansicht eines Worklist-Items und kann über eine *Greifen Geste* und anschließendes *heranziehen* die Reservierung des Worklist-Items starten. Anschließend wird, nach dem Sprachbefehl oder durch die Interaktion mit der AR-Brille, eine Bestätigungsmeldung an verfügbare Geräte, wie Sprachassistent, AR-Brille, Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch, gesendet. Hierbei verwendet der Benutzer entweder den Sprachbefehl *Reservierung bestätigen*, eine *Akzeptieren Geste*, wie beispielsweise Daumen-Hoch oder bestätigt die Reservierung über den Button *Bestätigen* auf den Geräten Smartphone, Tablet, PC oder Smartwatch. Nachfolgend

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

wird die Reservierung des Worklist-Items durch den Benutzer, falls verfügbar, über das große Display durch eine Meldung angezeigt.

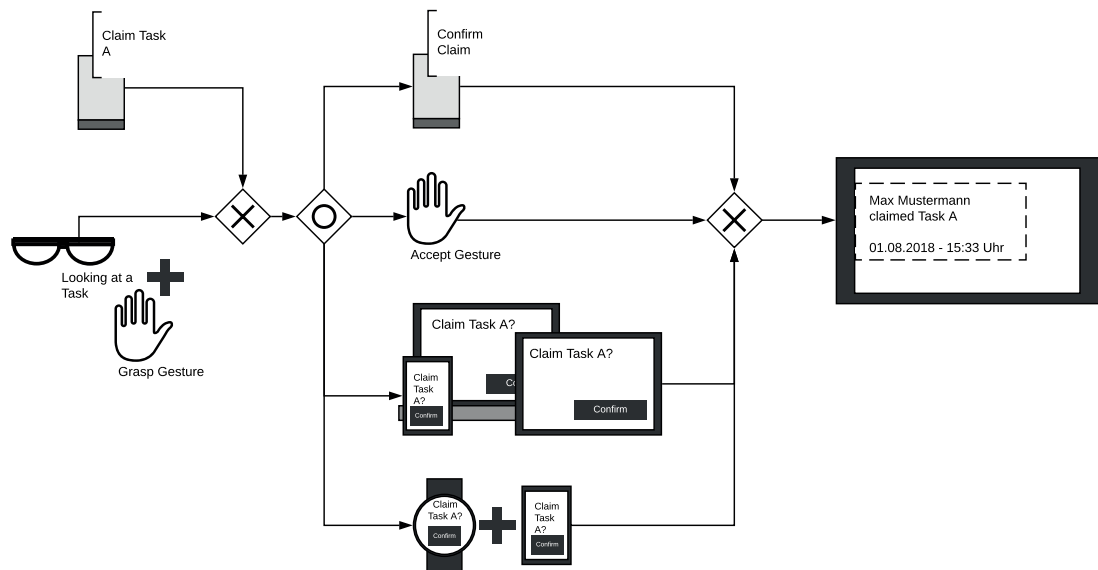


Abbildung 4.15: Interaktionsmuster Worklist-Item reservieren: Reservierung eines Worklist-Items über Sprachassistent oder AR-Brille

Synchronisation der Listeneinträge

Während Benutzer die Worklist-Items in einer Liste betrachten wird über eine Push-Benachrichtigung die reservierten Worklist-Item zeitgleich synchronisiert, wie in Abbildung 4.16 dargestellt. In Abbildung 4.16 wird auf der linken Seite dargestellt wie sich die Liste verändert, falls ein anderer Benutzer die Aufgabe reserviert. Dabei wird die Liste zunächst normal angezeigt, anschließend bekommt das Gerät die Meldung, dass ein anderer Benutzer ein Worklist-Item reserviert hat, das ebenfalls in der Liste des Benutzers steht. Nachfolgend wird dieses Worklist-Item mit einem *Ausrufezeichen* als reserviert markiert. Zusätzlich informiert die Smartwatch, dass das Worklist-Item reserviert wurde, während sich der Benutzer in den detaillierten Informationen des Worklist-Items befindet. Auf der rechten Seite in Abbildung 4.16 wird die Veränderung der Liste dargestellt, während der Benutzer sich ein Worklist-Item über ein anderes Eingabegerät reserviert. Dabei wird das Worklist-Item in der Liste mit einem *Haken* markiert und die Smartwatch informiert den Benutzer, dass ein Worklist-Item reserviert wurde.

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

Wird auf dem Smartphone, Tablet oder PC ein Worklist-Item reserviert so wird die Reservierung über eine Push-Benachrichtigung an allen anderen verfügbaren Geräten gesendet und korrespondierend angezeigt.

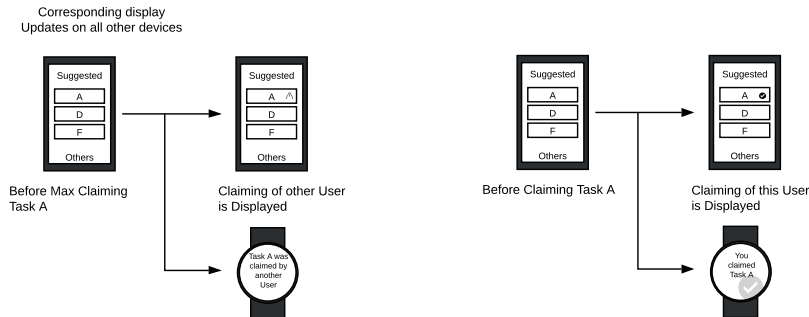


Abbildung 4.16: Interaktionspattern Worklist-Item reservieren: Zeitgleiche Darstellung der Reservierung in der Listenansicht

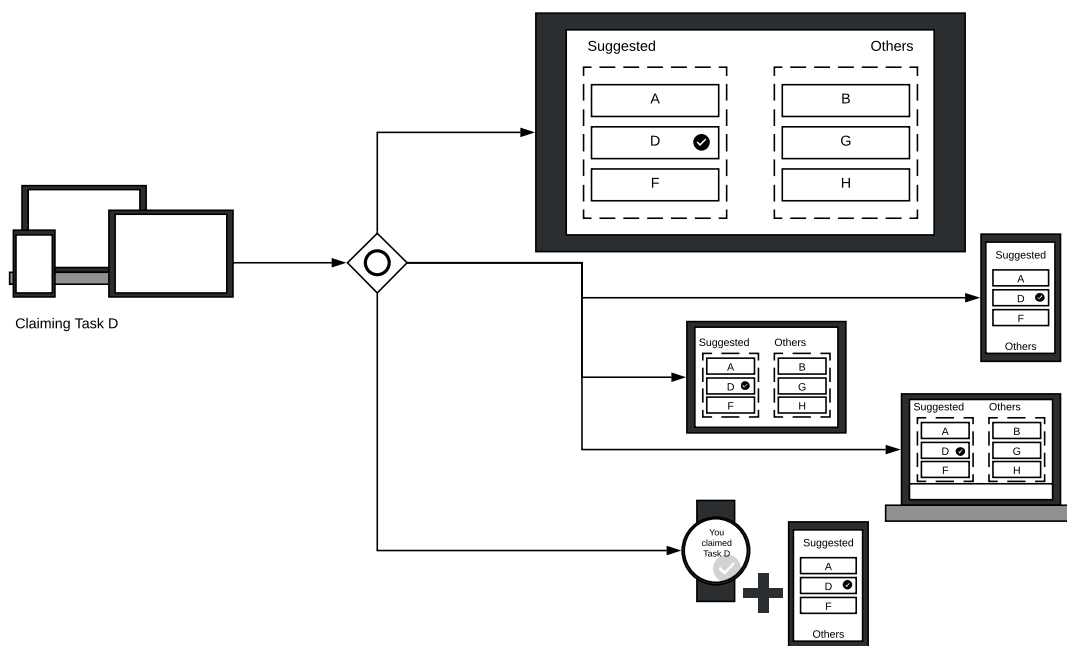


Abbildung 4.17: Interaktionspattern Worklist-Item reservieren: Darstellung der Reservierung auf verschiedenen Geräten

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

In Abbildung 4.17 wird dargestellt, wie die Reservierung des Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC an die verfügbaren Geräten weitergeleitet wird. Hierbei markieren die Geräte großes Display, Smartphone, Tablet und PC die reservierten Worklist-Items mit einem *Haken*-Symbol um die Reservierung zu kennzeichnen. An der Smartwatch wird, wie in Abbildung 4.16 ebenfalls dargestellt, die Meldung *Du hast Task A reserviert* dargestellt.

4.2.7 Worklist-Item freigeben

In diesem Abschnitt wird das Interaktionspattern *Worklist-Item freigeben* dargestellt und beschrieben. Dabei können die vom Benutzer reservierten Worklist-Items wieder zur Reservierung freigegeben werden. Das kann vorkommen, falls der Benutzer das Worklist-Item nicht mehr durchführen möchte oder ihm die Zeit zur Durchführung fehlt. Nachdem der Benutzer das Worklist-Item freigegeben hat wird es allen anderen Benutzern zum Beispiel über das große Display mitgeteilt, dass ein Worklist-Item freigegeben wurde. Bei diesem Muster werden die Eingabemodalitäten Sprachsteuerung, AR-Brille mit Gestensteuerung, Smartphone, Tablet und PC zum Starten der Interaktion verwendet.

Interaktion mit AR-Brille, Sprachsteuerung und Gestenerkennung

Wie in Abbildung 4.18 dargestellt wird kann der Benutzer die Interaktion zur Freigabe eines Worklist-Items über den Sprachbefehl *Task A freigeben* oder mithilfe der AR-Brille und der integrierten Gestenerkennung starten. Wird die AR-Brille verwendet, so muss der Benutzer das Worklist-Item, welches freigegeben werden soll, ansehen und anschließend eine *Verwerfen Geste* ausführen. Die *Verwerfen Geste* kann ein Wedeln mit der Hand darstellen. Nachfolgend wird eine Bestätigungsmeldung an verfügbare Geräte wie Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch gesendet. Zusätzlich lässt sich die Bestätigung durch Gestensteuerung und Sprachsteuerung durchführen. Diese Bestätigung ist notwendig, damit der Benutzer bei falscher Auswahl das Worklist-Item nicht ohne Bestätigung freigibt.

Die Bestätigung der Freigabe wird über den Sprachbefehl *Freigabe bestätigen* durch

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

eine *Akzeptierende Geste* oder durch die Betätigung des Buttons *Bestätigen* am Smartphone, Tablet, PC oder Smartwatch durchgeführt. Anschließend wird die Freigabe, falls verfügbar, über eine Meldung am großen Display angezeigt.

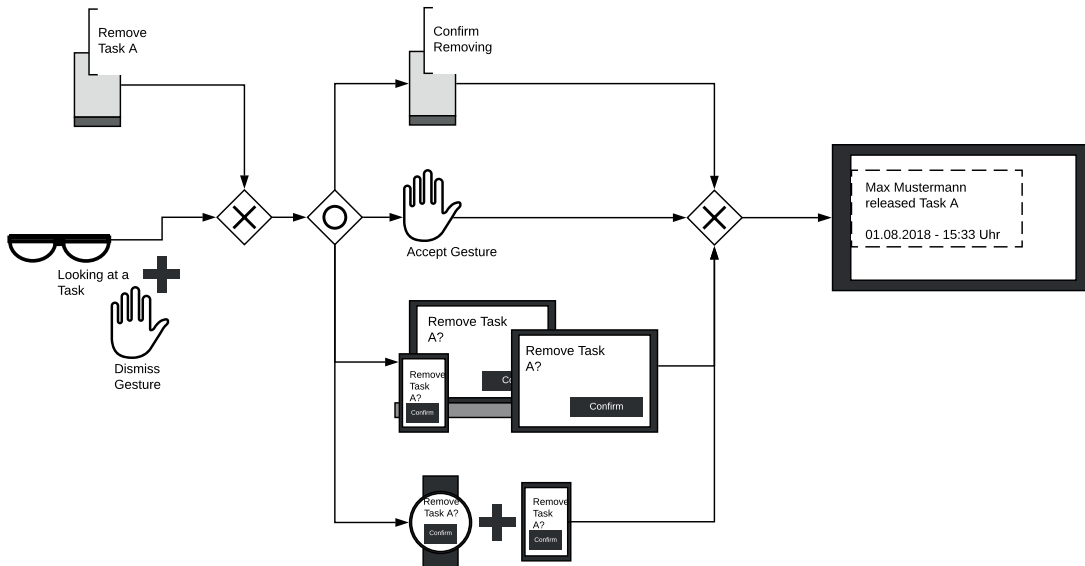


Abbildung 4.18: Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Freigabe über Sprachsteuerung und AR-Brille

Synchronisierung der Listen

Nachdem ein Worklist-Item freigegeben wurde wird eine Push-Benachrichtigung an allen anderen verfügbaren Geräten versendet um die Freigabe des Worklist-Items mitzuteilen. Die Freigabe ist in Abbildung 4.19 dargestellt. Wie in Abbildung 4.19 dargestellt wird der *Haken* am Worklist-Item durch die Push-Benachrichtigung gelöscht und eine Meldung auf der Smartwatch des Benutzer, der die Freigabe des Worklist-Items durchgeführt hat, wird angezeigt. In Abbildung 4.20 wird gezeigt wie die Freigabe des Worklist-Items *D* die Benachrichtigung an andere verfügbaren Geräte sendet und der *Haken* von Worklist-Item *D* entfernt wird.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

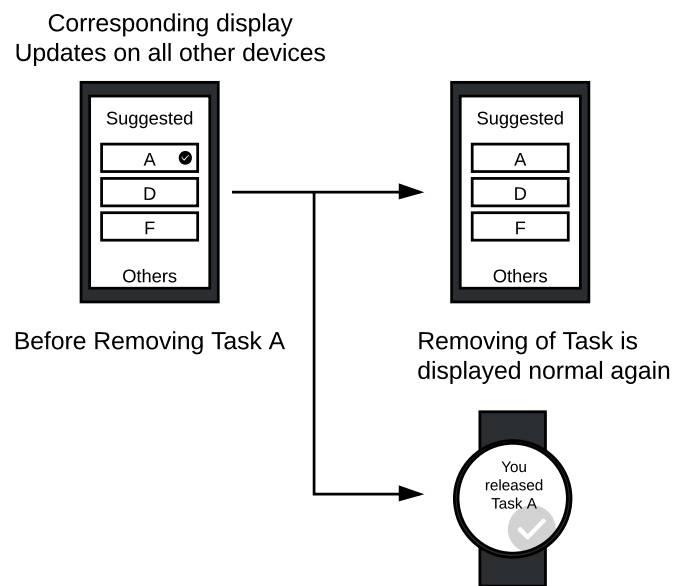


Abbildung 4.19: Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Freigabe des Worklist-Items in der Liste

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

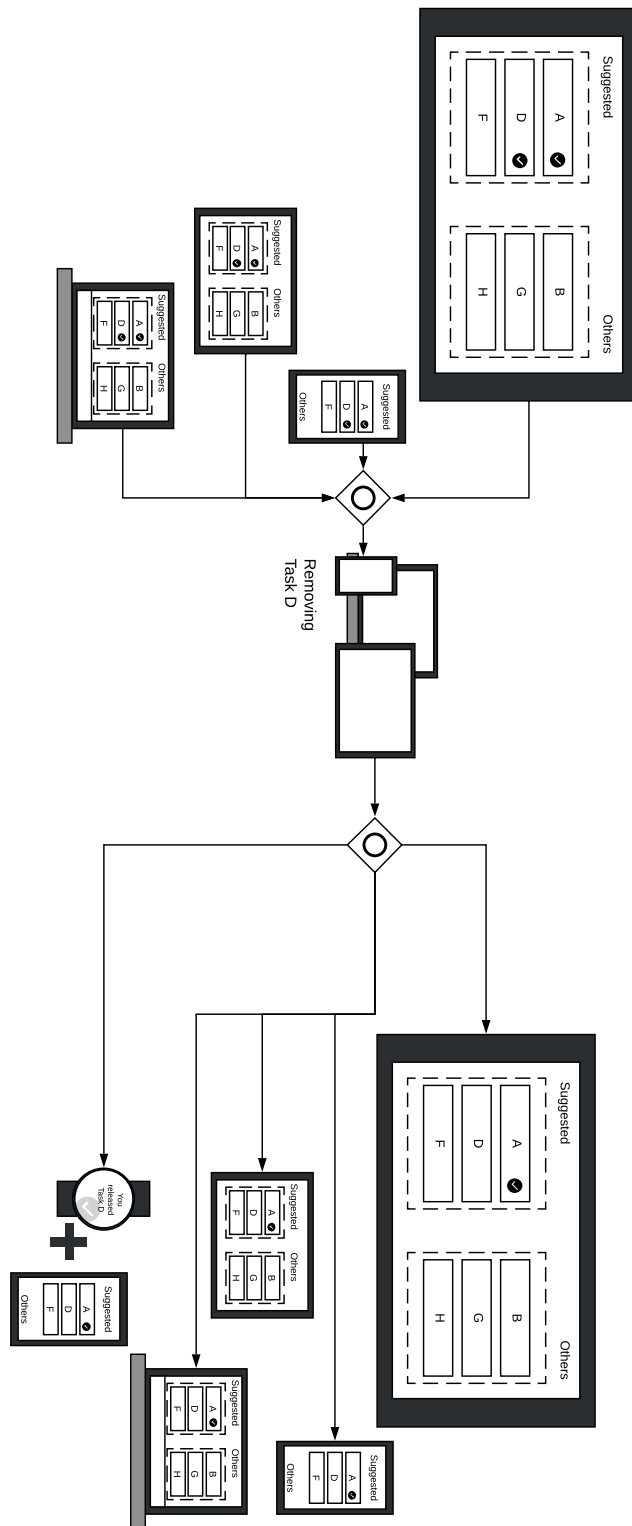


Abbildung 4.20: Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Worklist-Item D wird freigeben

4.2.8 Worklist-Item delegieren

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Interaktionspattern *Worklist-Item delegieren*. Hierbei ist es möglich einem anderen Benutzer ein Worklist-Item zu delegieren. Das kann nötig sein, wenn sich die Deadline eines Worklist-Items nähert, allerdings das Worklist-Item nicht reserviert wurde. Des Weiteren kann es vorkommen, dass eine dringende Tätigkeit durchgeführt werden muss und diese Tätigkeit einem anderen Benutzer zur Ausführung delegiert wird. Dabei kann die Delegation einerseits über die direkte Eingabe über Smartphone, Tablet und PC geschehen und andererseits stehen die Eingabemodalitäten Sprachsteuerung und AR-Brille mit Gestensteuerung zur Verfügung. Die Abbildung 4.21 zeigt die Interaktion über Sprachsteuerung und AR-Brille mit eingebauter Gestenerkennung.

Zunächst kann die Interaktion über den Sprachbefehl *Task A delegieren* gestartet werden. Alternativ lässt sich die Interaktion über die AR-Brille und der Gestensteuerung starten. Dabei muss der Benutzer zunächst das Worklist-Item ansehen und führt anschließend eine *Ziehen Geste* aus um die detaillierte Ansicht des Worklist-Items zu bekommen. Nachfolgend muss der Benutzer die Interaktion der Delegation über eine *Zeigende Geste* starten. Bei der *Zeigenden Geste* zeigt der Benutzer mit seinem Zeigefinger in Richtung der detaillierten Ansicht des Worklist-Items. Anschließend muss der Benutzer einen anderen Benutzer auswählen, der die delegierte Aufgabe übernehmen soll. Dabei kann der Benutzer zwischen den Eingabegeräten Sprachassistent, AR-Brille mit Gestensteuerung, Tablet, Smartphone oder PC auswählen. Wählt der Benutzer eine Person über Smartphone, Tablet oder PC aus so wird das Worklist-Item direkt an diesen Benutzer delegiert. Verwendet der Benutzer den Sprachbefehl *An Max Mustermann delegieren* oder die AR-Brille mit der Gestensteuerung, dann muss der Benutzer die Delegation bestätigen. Bei der AR-Brille muss der Benutzer die Person aus der Liste an Personen ansehen und anschließend über die *Greifen Geste* auswählen.

4.2 Interaktionspattern zur Worklist Übersicht

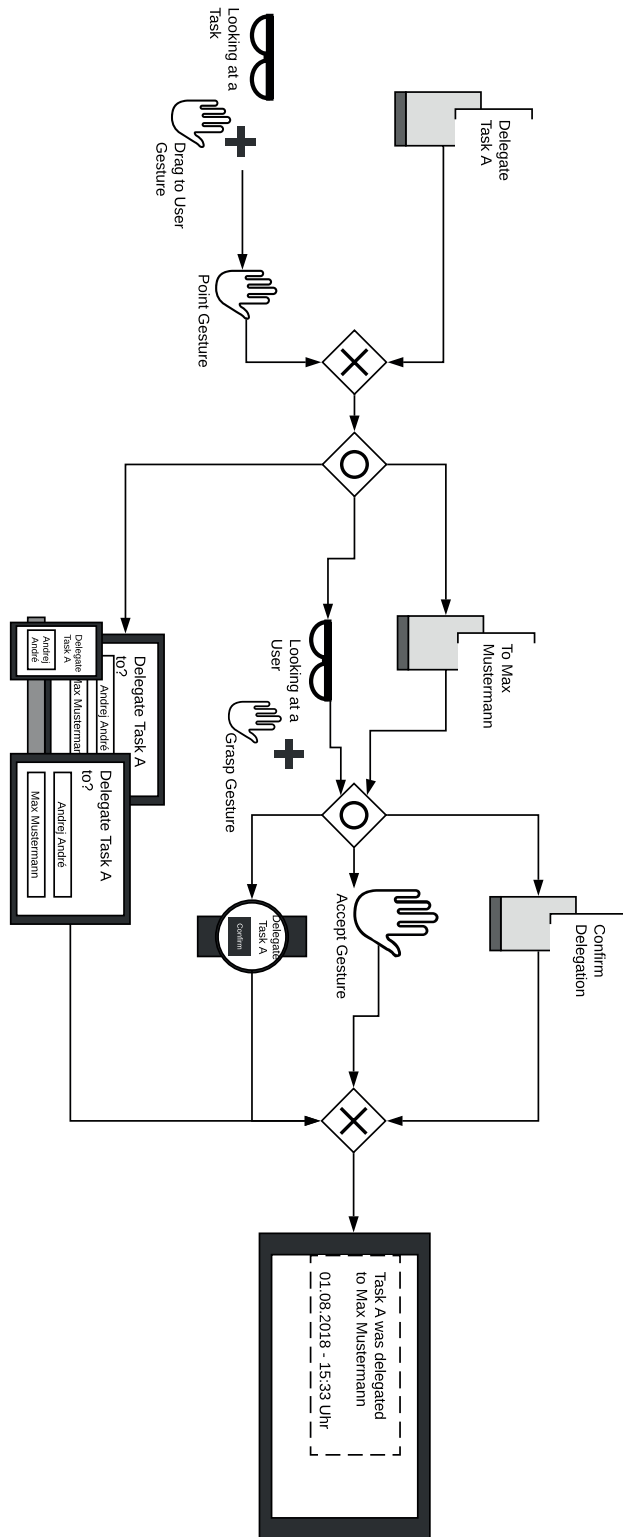


Abbildung 4.21: Interaktionspattern Worklist-Item delegieren: Delegation über Sprachsteuerung und Gestensteuerung

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

Die Delegation kann der Benutzer anschließend über den Sprachbefehl *Delegation bestätigen*, die *Akzeptierende Geste* oder über den Button *Bestätigen* auf der Smartwatch bestätigen. Nachfolgend, falls vorhanden, wird die Delegation am großen Display angezeigt und der Benutzer, an der das Worklist-Item delegiert wurde, wird benachrichtigt.

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

In diesem Abschnitt werden die Patterns für die Manipulation von Worklist-Item definiert und beschrieben. Dadurch lassen sich Worklist-Items mithilfe unterschiedlicher Eingabe- und Ausgabegeräte vom Benutzer starten, pausieren, beenden oder abrechnen. Die Verwendbarkeit verschiedener Eingabemodalitäten ermöglicht dem Benutzer die Verarbeitung einzelner Worklist-Items während seiner Tätigkeit oder Arbeit zu tätigen. Dabei kann der Benutzer unabhängig von einem PC oder Laptop seine Tätigkeiten beispielsweise starten oder beenden. Die verschiedenen Interaktionspatterns sind *Worklist-Item starten*, *Worklist-Item pausieren*, *Worklist-Item beenden* und *Worklist-Item abrechnen*.

4.3.1 Worklist-Item starten

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Interaktionspattern *Worklist-Item starten*. Hierbei kann der Benutzer ein Worklist-Item, das er reserviert hat oder aus der Liste von Worklist-Items kennt, starten. Dabei wird der Startzeitpunkt des Worklist-Items gespeichert und das Worklist-Item als laufend markiert. Ein Worklist-Item kann über die Eingabemöglichkeit Sprachsteuerung, Tablet, Smartphone oder PC gestartet werden. Zusätzlich wäre die Verwendung einer AR-Brille über das projizierte Menü und der detaillierten Übersichtsseite eines Worklist-Items möglich, allerdings ist für die Interaktion mit der AR-Brille mehrere Interaktionsschritte nötig, deswegen wurde diese Eingabemodalität in Abbildung 4.22 nicht abgebildet.

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

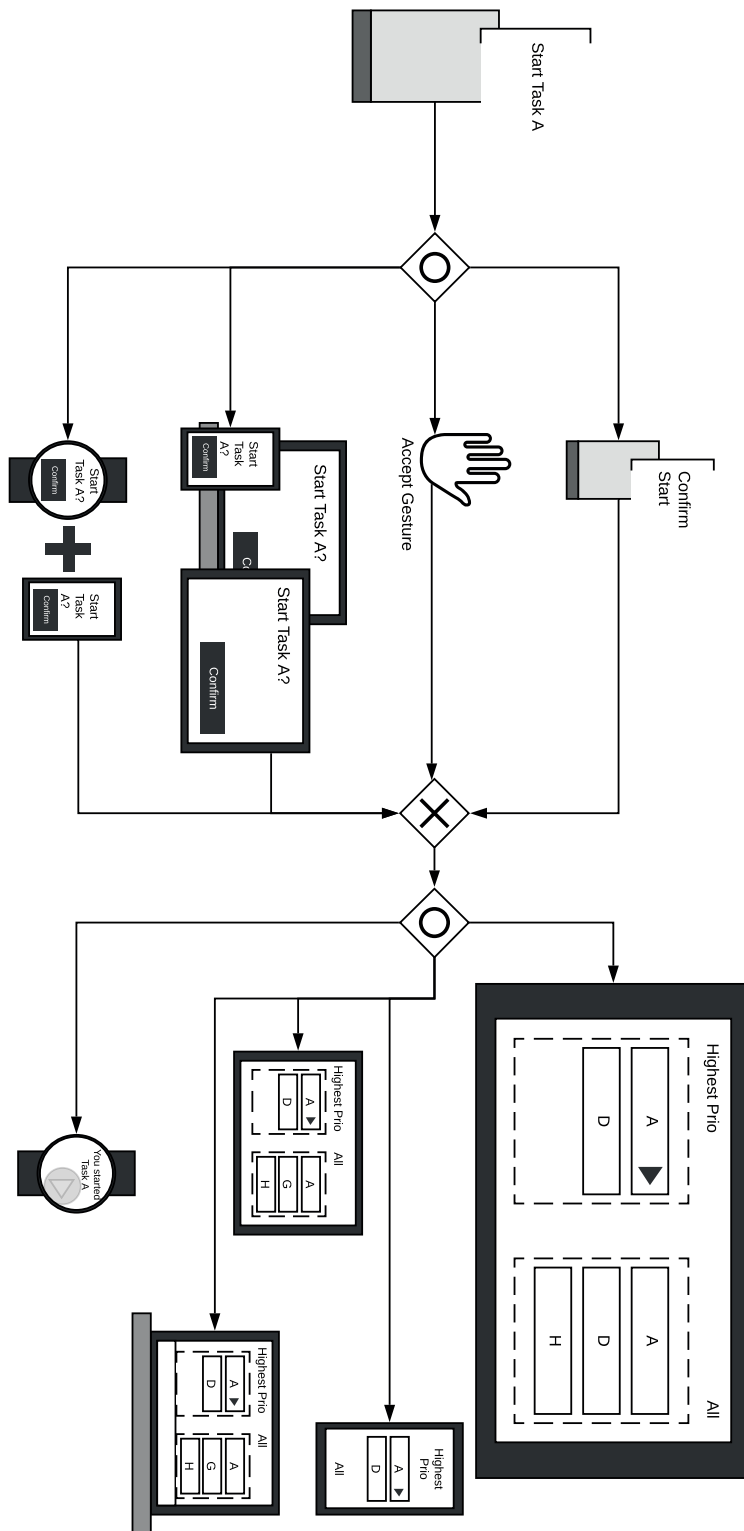


Abbildung 4.22: Interaktionspattern Worklist-Item starten: Starten eines Worklist-Items über die Sprachsteuerung

Interaktion mit Sprachsteuerung

Die Sprachsteuerung bildet dabei eine einfache Eingabemöglichkeit für den Benutzer, da er dabei seine Tätigkeit nicht unterbrechen und zusätzlich keine Hand frei haben muss. Die Sprachsteuerung kann dadurch in Werkstätten und in Bereichen verwendet werden, bei der physikalisch keine Möglichkeit besteht jederzeit ein Smartphone, Tablet oder PC griffbereit zu haben. Wie in Abbildung 4.22 abgebildet kann die Interaktion über den Sprachbefehl *Starte Task A* gestartet werden. Anschließend muss der Start des Worklist-Items bestätigt werden. Hierbei stehen dem Benutzer die Eingabemöglichkeiten Sprachsteuerung, Gestensteuerung, Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch zur Verfügung. Die Smartwatch bietet neben der Sprachsteuerung ebenfalls, durch das Tragen am Handgelenk, eine hohe Flexibilität. Zusätzlich lässt sich die Smartwatch mit wenig Interaktionen durch den Touchscreen oder über Handbewegungen bedienen.

Der Start des Worklist-Items kann über den Sprachbefehl *Start bestätigen*, über die *Akzeptierenden Geste* oder über den *Bestätigen* Button an den Geräten Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch bestätigt werden. Nachfolgend wird das Worklist-Item gestartet und alle verfügbaren Geräte werden über die Push-Benachrichtigung informiert. Steht ein großes Display zur Verfügung, so wird der Start über eine Meldung am großen Display angezeigt und je nach angezeigten Informationen werden die Listen zu Worklist-Items angepasst.

Interaktion über Smartphone, Tablet und PC

Worklist-Items lassen sich auch über Smartphone, Tablet und PC starten, wie in Abbildung 4.23 dargestellt. Dabei kann der Start des Worklist-Items direkt an den Eingabegeräten Smartphone, Tablet und PC, ohne Bestätigung, durchgeführt werden. Anschließend werden alle anderen verfügbaren Geräte, wie bei der Sprachsteuerung, über eine Push-Benachrichtigung benachrichtigt.

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

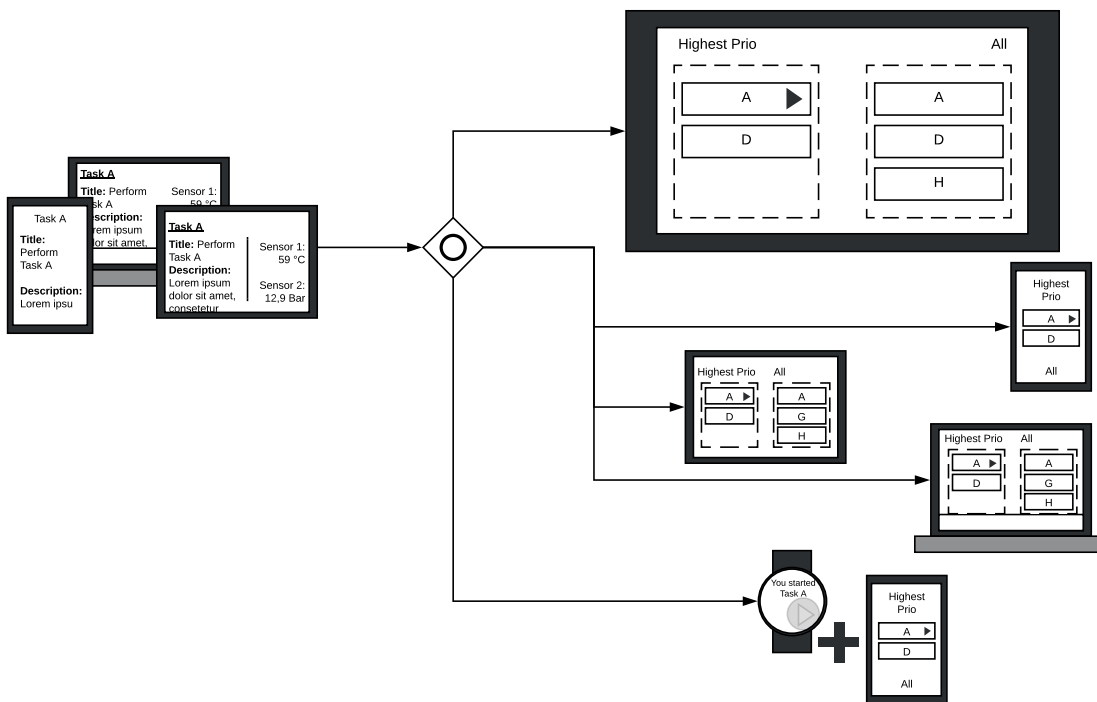


Abbildung 4.23: Interaktionspattern Worklist-Item starten: Starten eines Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC

4.3.2 Worklist-Item pausieren

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Interaktionspattern *Worklist-Item pausieren*. Dabei kann der Benutzer den Zustand eines Worklist-Items von *Running* in den Zustand *Suspended* ändern und damit die Bearbeitung des Worklist-Items unterbrechen. Dies kann während der Arbeit nützlich sein, falls der Benutzer während der Ausführung eines Worklist-Items auf ein Ereignis warten muss.

Das Pausieren kann über die Eingabegeräte Sprachassistenten, Smartphone, Tablet oder PC gestartet beziehungsweise durchgeführt werden. Zusätzlich lässt sich ein laufendes Worklist-Item durch die Verwendung einer AR-Brille pausieren. Um ein Worklist-Item mithilfe der AR-Brille zu pausieren muss zunächst die eigene Worklist-Items Liste aufgerufen werden. Dies kann über das Menü der AR-Brille geschehen oder über die

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

Verwendung anderer möglichen Eingabegeräten wie Sprachsteuerung. Nachfolgend kann über die Liste das laufende Worklist-Item in die detaillierte Ansicht gebracht werden. Damit das Worklist-Item pausiert werden kann muss auf den projizierten Button *Pausieren* für 5 Sekunden geschaut werden. Da diese Interaktion mehrere Schritte benötigt wurde sie nicht in Abbildung 4.24 dargestellt.

Interaktion über Sprachsteuerung

Das Pausieren kann über den Sprachbefehl *Task A pausieren* pausiert werden. Anschließend muss das Pausieren der Aufgabe bestätigt werden, damit ein Fehler bei der Erkennung des Sprachbefehls ausgeschlossen werden kann. Die Bestätigung kann über die Eingabemodalitäten Sprachassistent, Gestensteuerung, Smartphone, Tablet, Smartwatch oder PC durchgeführt werden. Die Bestätigung über den Sprachassistenten lässt sich über den Sprachbefehl *Pausieren bestätigen* realisieren. Wird eine Geste verwendet, so ist es notwendig, dass eine Gestensteuerung am Arbeitsplatz des Benutzers verfügbar ist. Hierbei kann auch eine AR-Brille mit integrierter Gestenerkennung verwendet werden. Um die Bestätigung über die Gestensteuerung zu realisieren muss eine *Akzeptierende Geste* verwendet werden. Zusätzlich lässt sich die Bestätigung über den Button *Bestätigen* auf den Geräten Smartphone, Tablet, PC oder Smartwatch durchführen.

Nachdem das Pausieren bestätigt wurde wird, wie in Abbildung 4.24 dargestellt, die Information auf allen verfügbaren Geräten synchronisiert. Dabei wird eine Push-Benachrichtigung versendet. Anschließend wird das Worklist-Item an den Ausgabegeräten als pausiert markiert.

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

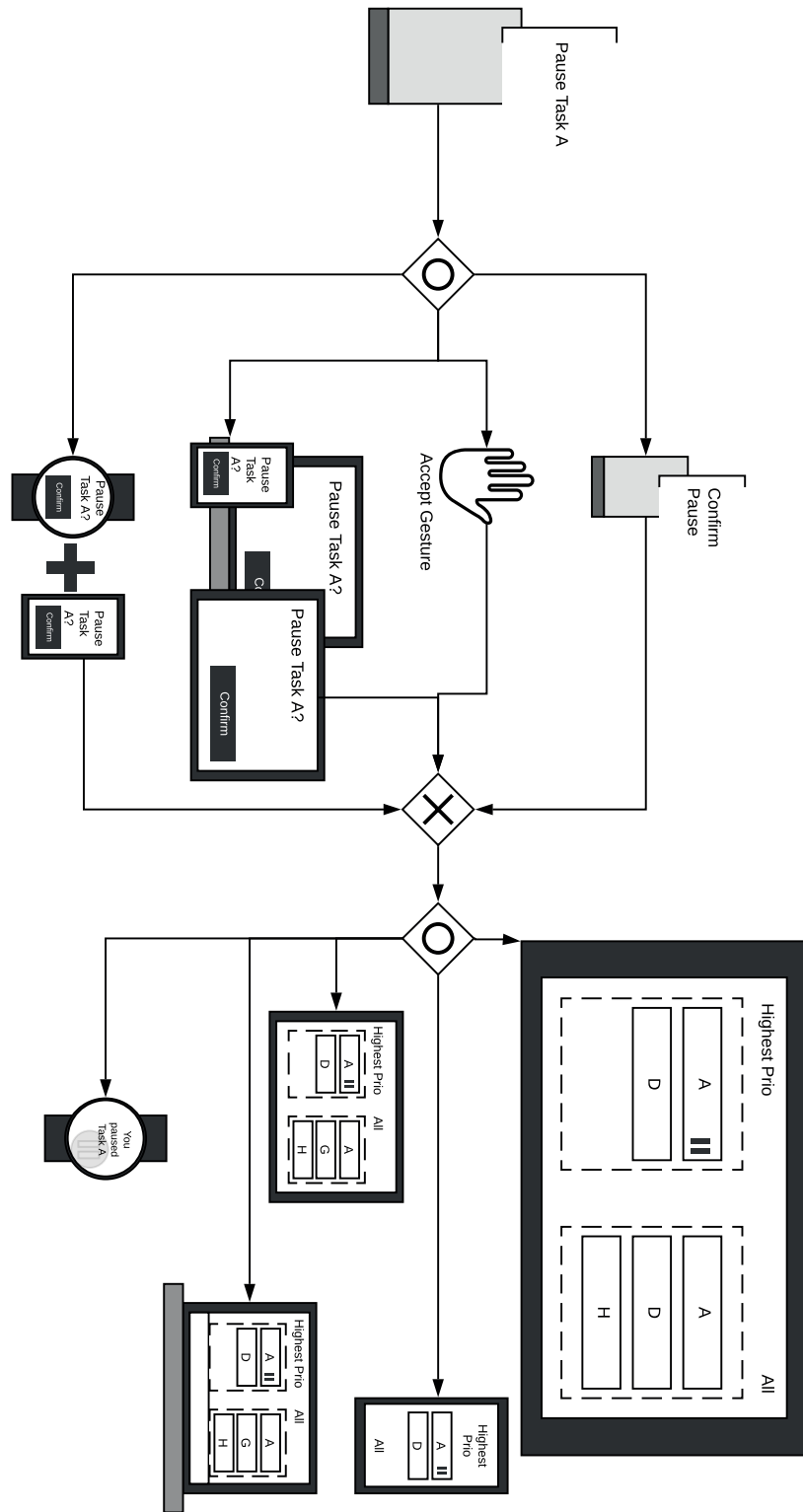


Abbildung 4.24: Interaktionspattern Worklist-Item pausieren: Pausieren von Worklist-Items über Sprachsteuerung

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

Interaktion über Smartphone, Tablet und PC

Zusätzlich lässt sich ein Worklist-Item über die Eingabegeräte Smartphone, Tablet und PC direkt, ohne Bestätigung, pausieren, wie in Abbildung 4.25 dargestellt. Dabei kann die Liste aller laufenden Worklist-Items auf den Geräten aufgerufen werden. Anschließend lässt sich dann das laufende Worklist-Item auswählen und pausieren. Die Information, dass ein Worklist-Item pausiert wurde, wird anschließend auf allen anderen verfügbaren Geräten durch eine Push-Benachrichtigung angezeigt. Beispielsweise zeigt das große Display einerseits eine Benachrichtigung, dass ein Worklist-Item pausiert wurde und andererseits werden angezeigte Listen aktualisiert.

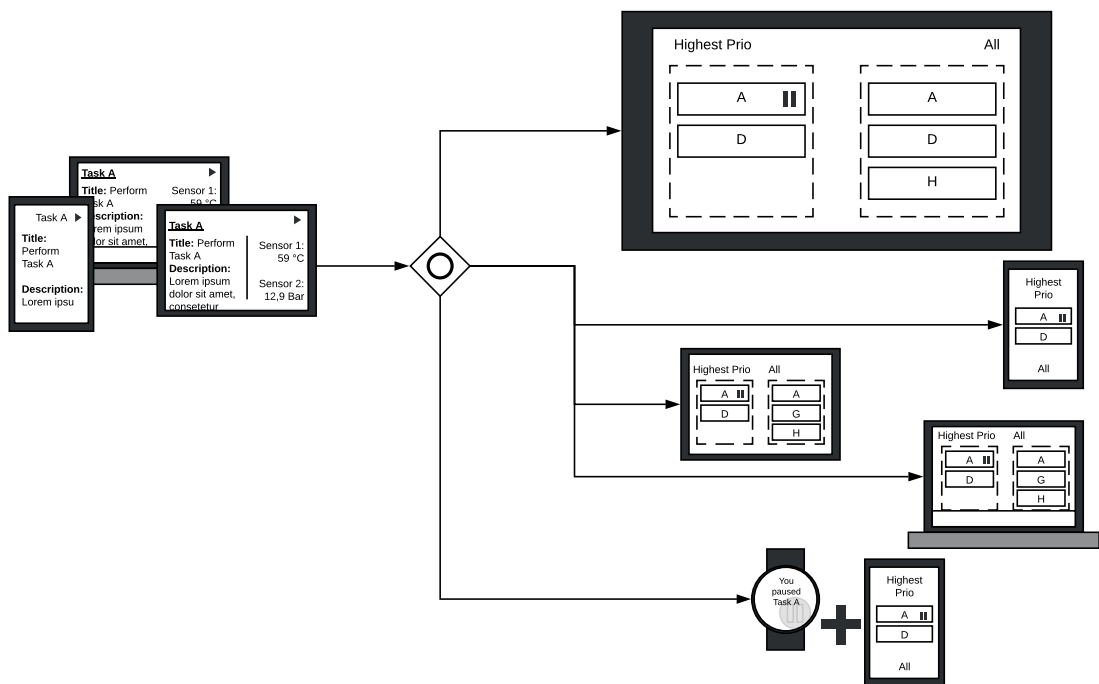


Abbildung 4.25: Interaktionsmuster Worklist-Item pausieren: Pausieren von Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC

Trägt der Benutzer eine Smartwatch, so werden ihm Informationen über die Veränderung von Worklist-Items, die der Benutzer ausführt oder reserviert hat, als Benachrichtigung an die Smartwatch gesendet. Dadurch wird der Benutzer, falls die Änderung eines Worklist-Items von einem anderen Benutzer durchgeführt wird, benachrichtigt.

4.3.3 Worklist-Item beenden

Dieser Abschnitt beschreibt das Interaktionspattern *Worklist-Item beenden*. Dabei kann der Benutzer ein Worklist-Item als *Finished* markieren. Nachdem ein Worklist-Item als beendet markiert wurde wird das Beendigungsdatum mit abgespeichert um anschließend die Durchführungszeit eines Worklist-Items zu berechnen. Als Eingabegeräte stehen dem Benutzer bei diesem Interaktionspattern der Sprachassistent, Smartphone, Tablet und PC zur Verfügung. Zusätzlich lässt sich ein Worklist-Item über eine AR-Brille beenden. Neben den zuvor aufgelisteten Eingabegeräten kann ein Worklist-Item über eine Workstation, die mit dem modalen Informationssystem verbunden ist beziehungsweise mit dem Informationssystem kommunizieren kann, oder über ein IoT-Gerät beendet werden.

Interaktion mit Sprachsteuerung

Die Interaktion mithilfe der Sprachsteuerung kann einerseits mit einem unabhängigen Sprachassistenten, wie beispielsweise dem Amazon Echo Dot, oder über eine eingebaute Sprachsteuerung getätigt werden. Dabei kann die Sprachsteuerung in einer AR-Brille integriert sein. Die Interaktion ist in Abbildung 4.26 dargestellt. Um ein Worklist-Item zu beenden wird der Sprachbefehl *Task A beenden* verwendet. Da die Erkennung der Eingabe über Sprachsteuerung nicht fehlerfrei erkannt wird muss eine Bestätigung der Eingabe erfolgen. Diese Bestätigung lässt sich über die Eingabemodalitäten Sprachsteuerung, Gestensteuerung, Smartphone, Tablet, PC oder Smartphone durchführen. Zur Bestätigung mithilfe der Sprachsteuerung kann der Sprachbefehl *Beendigung bestätigen* verwendet werden. Des Weiteren lässt sich die Bestätigung über die Gestensteuerung und der *Akzeptierenden Geste* bestätigen. Zusätzlich lässt sich die Bestätigung über den Button *Bestätigen* bei den Geräten Smartphone, Tablet, PC oder Smartwatch durchführen.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

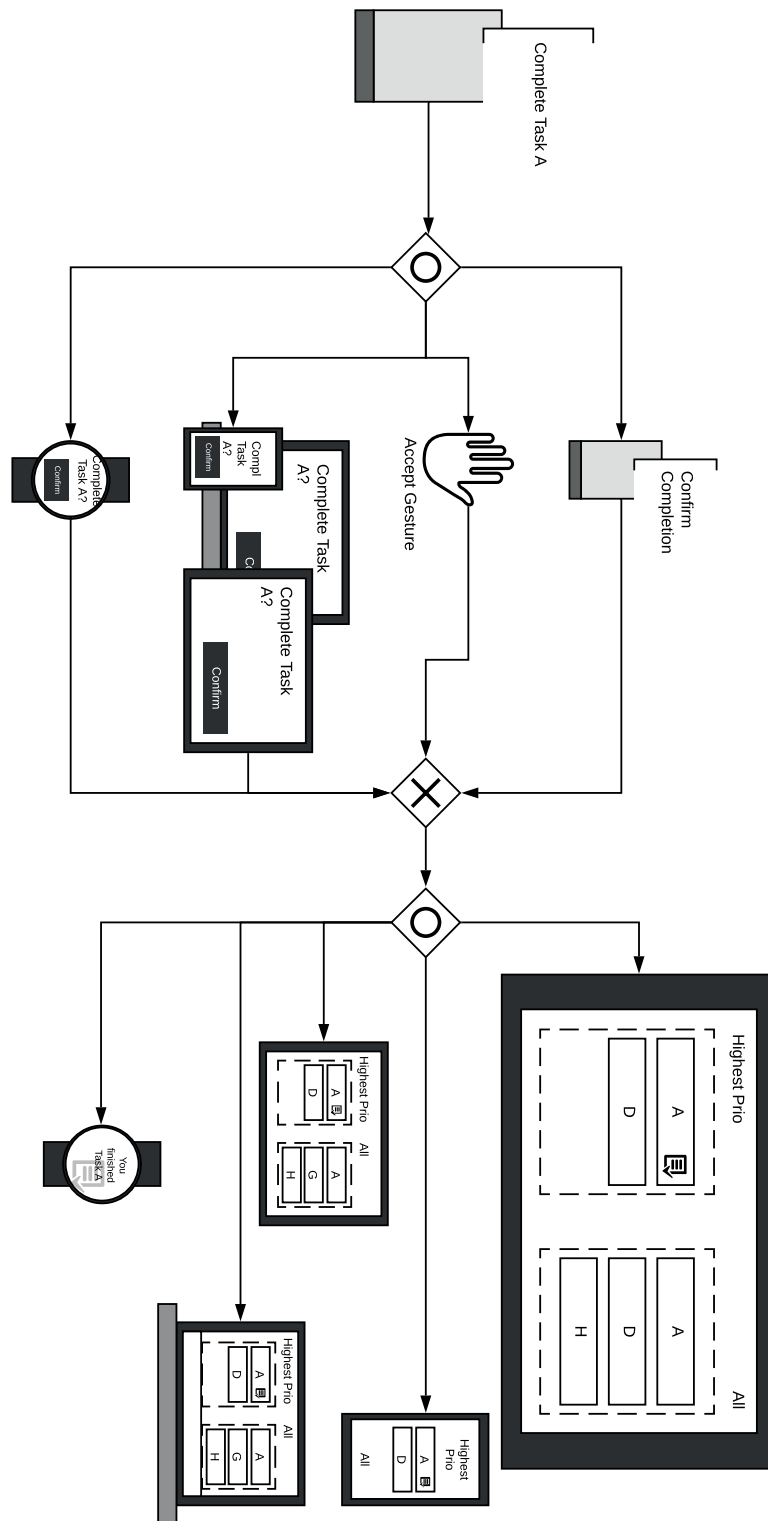


Abbildung 4.26: Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Worklist-Item mithilfe der Sprachsteuerung beenden

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

Anschließend wird das Worklist-Item als beendet markiert und eine Push-Benachrichtigung wird an verfügbare Geräte gesendet. Dadurch werden beendete Worklist-Items in den Listen der Worklist-Items der verfügbaren Geräte als beendet markiert. Zusätzlich wird eine Benachrichtigung an die Smartwatch gesendet. Ist ein großes Display verfügbar, dann lässt sich neben der Meldung, dass ein Worklist-Item beendet wurde, in einer Übersicht die Durchschnittszeiten eines Worklist-Items anzeigen.

Interaktion über Smartphone, Tablet und PC

Ein Worklist-Item lässt sich zusätzlich über Smartphone, Tablet oder PC beenden. Dies ist in Abbildung 4.27 dargestellt. Dabei kann über eine Liste im Smartphone alle laufenden Worklist-Items angezeigt werden.

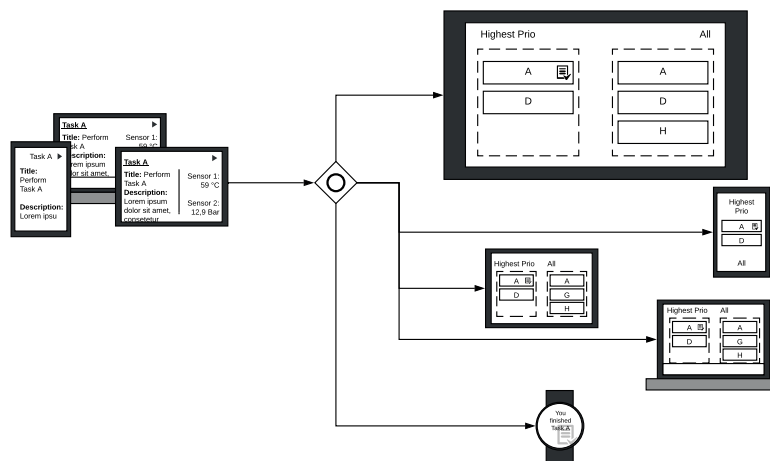


Abbildung 4.27: Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Beenden von Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC

Anschließend kann der Benutzer ein laufendes Worklist-Item über die detaillierte Ansicht oder direkt über die Liste als beendet markieren. Wird ein Worklist-Item beendet, dann wird eine Push-Benachrichtigung an verfügbare Geräte gesendet und die Listen der Worklist-Items werden auf diesen Geräten aktualisiert und als beendet markiert. Zusätzlich wird eine Benachrichtigung bei einem großen Display und bei der Smartwatch angezeigt.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

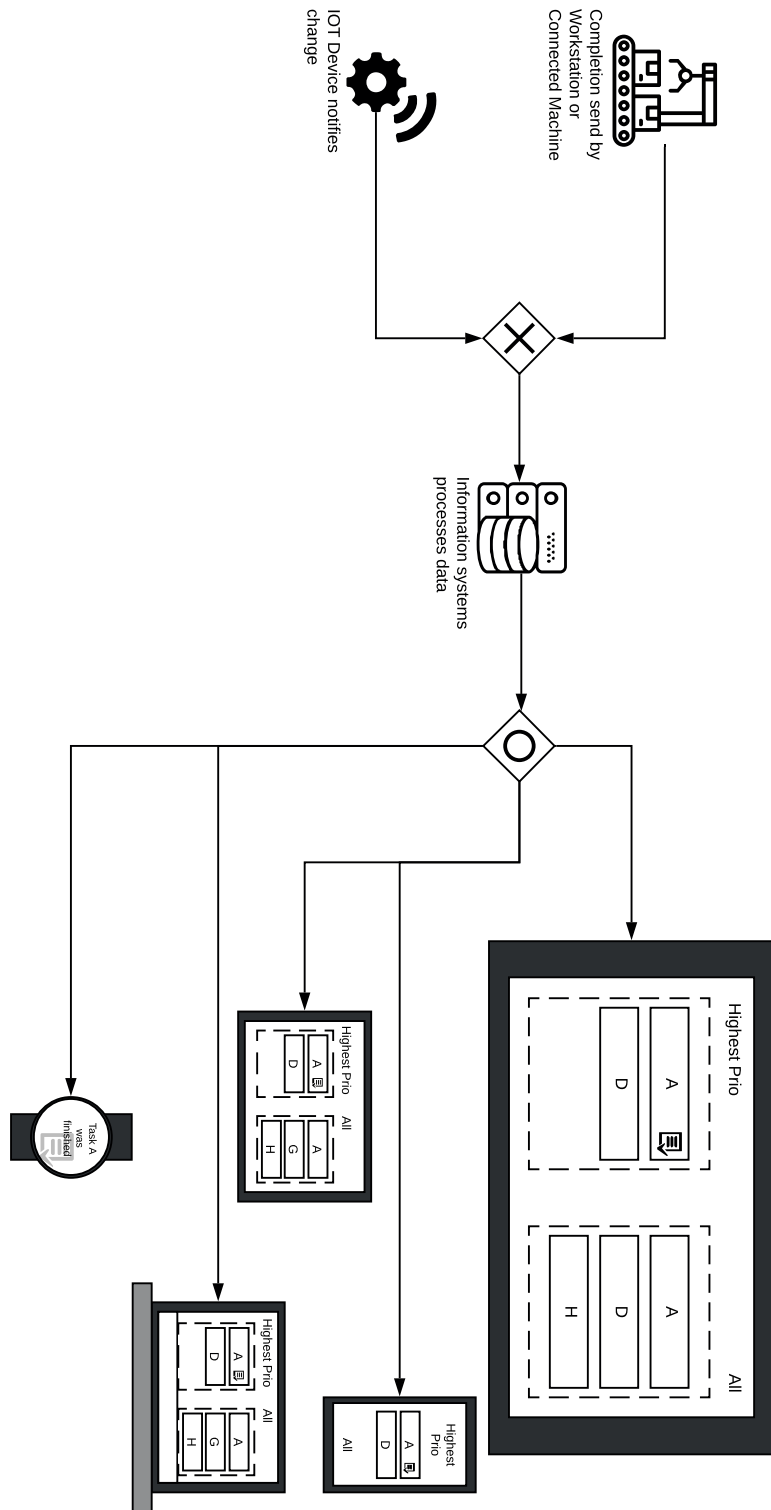


Abbildung 4.28: Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Beenden von Worklist-Items durch Workstation oder IoT

Interaktion durch Workstation oder IoT-Gerät

In Abbildung 4.28 wird dargestellt wie ein Worklist-Item über eine Workstation oder ein IoT-Gerät beendet wird. Neben den Eingabegeräten wie Smartphone, Tablet und PC gibt es in vielen Arbeitsfeldern spezielle Geräte, die für eine bestimmte Tätigkeit gebaut wurden. Dies könnten zum Beispiel Abgasuntersuchungsanlagen oder Testwerkzeuge sein. Falls diese Geräte nicht mit dem multimodalen Informationssystem kommunizieren können, kann die Beendigung des Worklist-Items über andere Eingabegeräte getätigt werden. Andernfalls können diese Geräte mit einem Informationssystem verbunden sein. Diese verbundenen Geräte werden in dieser Arbeit als Workstations bezeichnet. Neben den Workstations können auch IoT-Geräte in einem Unternehmen mit einem Informationssystem kommunizieren. Ein IoT Gerät könnte beispielsweise ein Paketscanner bei den Lageristen sein.

Sobald die Workstation oder das IoT-Gerät ein Worklist-Item beendet wird die Beendigung an das Informationssystem gesendet, siehe Abbildung 4.28. Nachfolgend bearbeitet das Informationssystem die Beendigung des Worklist-Items und sendet an alle anderen verfügbaren Geräte eine Push-Benachrichtigung. Die Worklist-Item Listen werden anschließend an den verfügbaren Geräten aktualisiert und als beendet markiert. Zusätzlich wird eine Benachrichtigung an die Smartwatch des Benutzers gesendet.

4.3.4 Worklist-Item abbrechen

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Interaktionspattern *Worklist-Item abbrechen*. Bei dieser Interaktion kann der Benutzer ein Worklist-Item abbrechen und damit den Zustand von *Running* oder *Suspended* in den Zustand *Skipped* ändern. Dies kann notwendig sein, falls eine Tätigkeit überflüssig ist und nicht mehr durchgeführt werden muss. Dann kann der Benutzer eine Tätigkeit als abgebrochen markieren. Die Interaktion lässt sich einerseits mithilfe der Sprachsteuerung starten und andererseits über Smartphone, Tablet oder PC durchführen. Neben diesen Eingabemöglichkeiten ist es auch möglich, dass eine Workstation oder ein IoT-Gerät ein Worklist-Item abbricht. Die Interaktion über die Sprachsteuerung ist in Abbildung 4.29 dargestellt.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

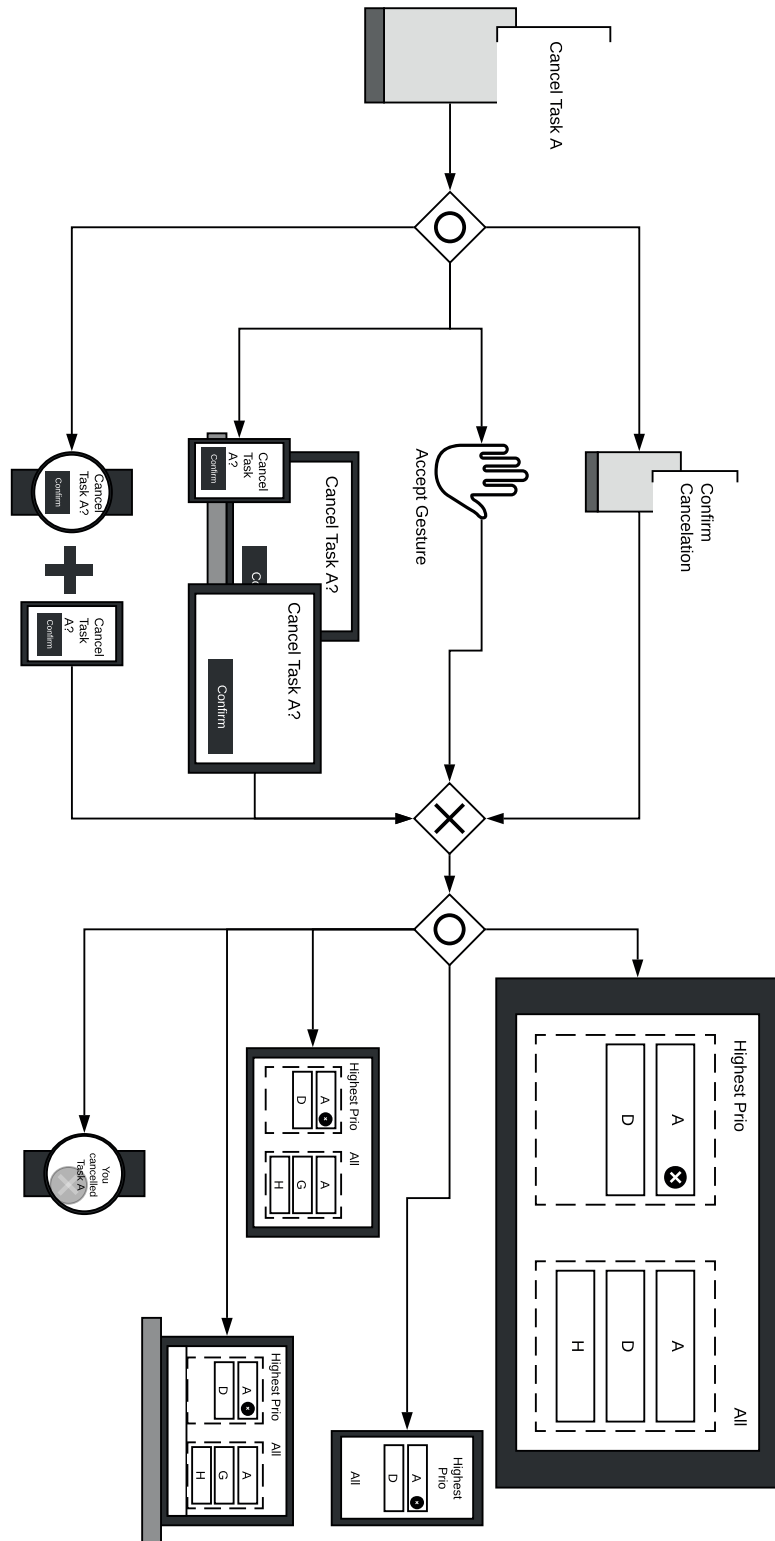


Abbildung 4.29: Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Abbrechen eines Worklist-Items mithilfe der Sprachsteuerung

Interaktion durch Sprachsteuerung

Dabei kann das Abbrechen eines Worklist-Items über den Sprachbefehl *Task A abbrechen* gestartet werden. Um das versehentliche Abbrechen eines Worklist-Items zu unterbinden muss die Interaktion anschließend bestätigt werden. Hierfür stehen die Eingabemodalitäten Sprachsteuerung, Gestensteuerung, Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch zur Verfügung. Die Bestätigung kann dabei mithilfe der Sprachsteuerung und dem Sprachbefehl *Abbrechen bestätigen* durchgeführt werden. Des Weiteren kann mithilfe der Gestensteuerung, die beispielsweise in der AR-Brille integriert sein kann, und der *Akzeptierenden Geste* eine Bestätigung herbeigeführt werden. Zusätzlich lässt sich die Bestätigung über den Button *Bestätigen* an den Geräten Smartphone, Tablet, PC und Smartwatch durchführen. Nachdem der Abbruch bestätigt wurde werden alle verfügbaren Geräte über eine Push-Benachrichtigung informiert und die Worklist-Items Listen werden an den Geräten aktualisiert. Sowohl das große Display als auch die Smartwatch zeigen eine Benachrichtigung des Abbruchs.

Interaktion durch Smartphone, Tablet und PC

Die Interaktion kann zusätzlich über Smartphone, Tablet und PC durchgeführt werden und ist in Abbildung 4.30 dargestellt. Hierbei wird der Abbruch des Worklist-Items über die Listenansicht der eigenen Worklist-Items oder über die detaillierte Ansicht eines Worklist-Items angestoßen und durchgeführt. Anschließend wird eine Push-Benachrichtigung an verfügbare Geräte gesendet mit der Information, dass ein Worklist-Item abgebrochen wurde. Nachfolgend werden die angezeigten Worklist-Items Listen an den Geräten aktualisiert und die Smartwatch so wie das große Display zeigen eine Meldung zum Abbruch des Worklist-Items.

4 Interaktionspatterns mit Worklist-Items

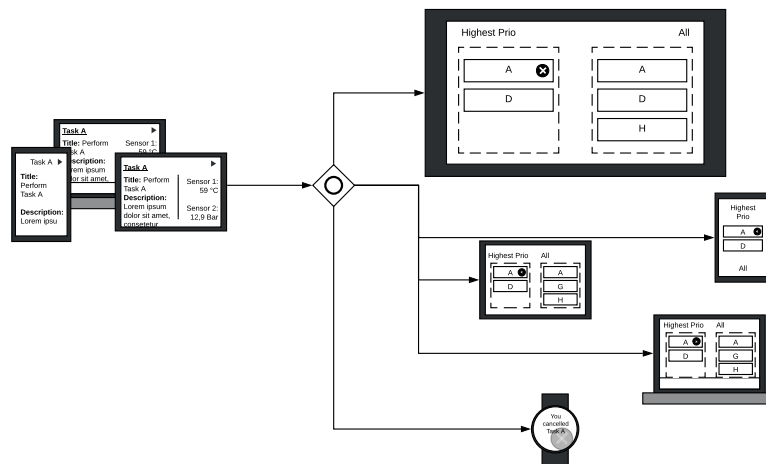


Abbildung 4.30: Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Abbrechen eines Worklist-Items über Smartphone, Tablet und PC

Interaktion durch Workstation und IoT-Gerät

Allerdings kann ein Worklist-Item über eine Workstation oder ein IoT-Gerät abgebrochen werden, siehe Abbildung 4.31.

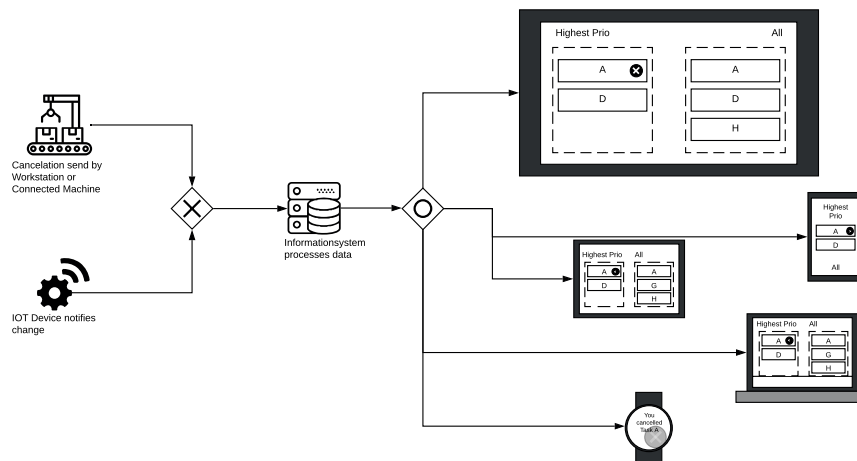


Abbildung 4.31: Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Workstation oder IoT-Gerät brechen ein Worklist-Item ab

4.3 Interaktionspattern zur Worklist-Item Manipulation

Hierbei kann eine Workstation oder ein IoT-Gerät bei einem Fehler oder bei einer unnötigen Durchführung ein Worklist-Item abbrechen. Dabei senden Workstation oder IoT-Gerät eine Meldung mit dem Abbruch eines Worklist-Items an das multimodale Informationssystem. Das Informationssystem sendet anschließend eine Push-Benachrichtigung an allen verfügbaren Ausgabegeräten, die Worklist-Items des Benutzers oder eine Worklist-Items Übersicht anzeigen. Die Worklist-Items Übersichten werden anschließend an den Geräten aktualisiert. Zusätzlich wird eine Benachrichtigung an der Smartwatch und am großen Display angezeigt.

5

Interaktionsszenarien

In diesem Kapitel werden Interaktionsszenarien vorgestellt, die den Arbeitsablauf eines Mitarbeiters unter Verwendung multimodaler Eingabe- und Ausgabegeräte darstellt. Dabei werden in diesem Kapitel zunächst die unterschiedlichen Mitarbeiterrollen mit den verwendeten Eingabe- und Ausgabegeräten für ein *Anwendungsbeispiel* aufgefasst und anschließend werden die Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen beschrieben. Die Anwendungsszenarien werden einerseits Grafiken beinhalten, die an die BPM-Notation angelehnt sind, sowie auch Grafiken, die den Interaktionsdiagrammen in Kapitel 4 nachempfunden sind. Dabei stellen die BPMN Diagramme den Tagesablauf und Arbeitsablauf eines Mitarbeiters dar, wohingegen die Interaktionsdiagramme die Darstellung und die Push-Benachrichtigung an den Ausgabegeräten anzeigt. Dabei basieren die Interaktionsdiagramme auf Patterns aus Kapitel 4.

Interaktionsszenarien und Rollen anhand eines Beispiel-Szenario:

Die Interaktionsszenarien und Rollen wurden anhand des Beispiels BPMN Diagramms in Abbildung 5.1 entwickelt. Bei diesem BPMN Diagramm sind die Beteiligten Hersteller (*Manufacturer*), Zwischenhändler (*Middleman*), Lieferant (*Supplier*) und der Special Carrier dargestellt. Der Großhändler (*Bulk Buyer*) gibt eine Bestellung beim Hersteller ab. Nachfolgend wird der Bedarf berechnet und anschließend wird eine Bestellung beim Zwischenhändler abgegeben. Die Bestellung wird beim Zwischenhändler verarbeitet und zum Lieferanten weitergeleitet, zusätzlich wird ein Transport beim Special Carrier angefragt. Der Lieferant stellt die Produkte für die Bestellung zusammen und bereitet den Transport vor. Anschließend werden die Details zur Lieferung erstellt und der Wegtransport mit einem Frachtbrief bereitgestellt. Nachdem der Special Carrier den Frachtbrief erhalten hat wird die Bestellung an den Hersteller geliefert.

5 Interaktionsszenarien

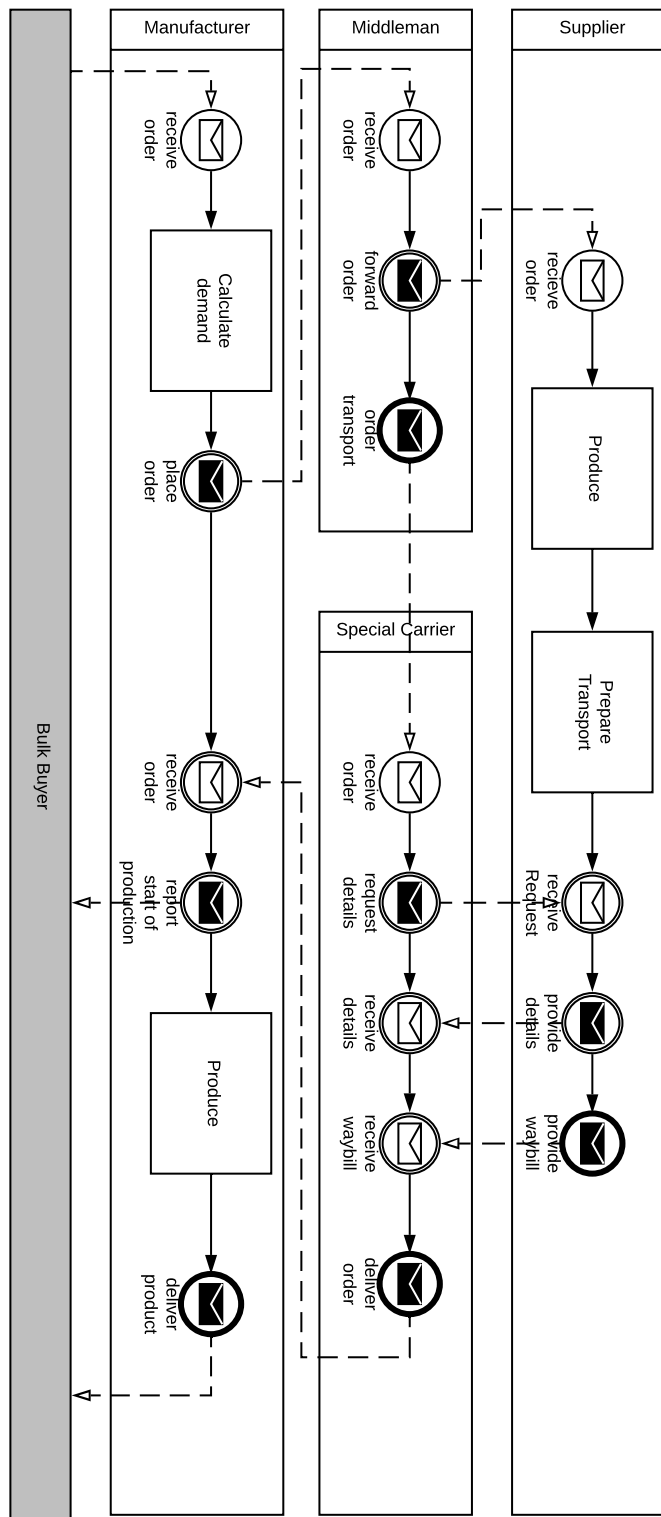


Abbildung 5.1: BPMN Prozess zur Abwicklung einer Bestellung für einen Großhändler [26]

Nachfolgend wird der Großhändler über den Start der Produktion benachrichtigt und die Produktion der Bestellung des Großhändlers kann durchgeführt werden. Nachdem die Produktion für den Großhändler abgeschlossen ist wird die Bestellung ausgeliefert.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Rollen aufgelistet, die in diesem Prozess beteiligt sind. Zusätzlich werden zu den Rollen die verwendeten Eingabe- und Ausgabegeräte aufgelistet.

5.1 Rollen in den Beispiel-Szenarien

Dieser Abschnitt beschreibt die Rollen, die in den Interaktionsszenarien aus dem Anwendungsbeispiel verwendet werden und deren Tätigkeiten innerhalb des Beispiel-Prozesses in Abbildung 5.1 durchgeführt werden. Die Rollen repräsentieren dabei Berufe innerhalb der beteiligten Unternehmen im Beispiel-Prozess. Die Rollen sind in der Tabelle 5.1 aufgelistet.

| Kürzel | Kennzeichnung | Abschnitt |
|---------------|---|------------------|
| R1 | Produktionsarbeiter (Production Worker) | 5.1.1 |
| R2 | Lagerist (Storeman) | 5.1.2 |
| R3 | Sachbearbeiter (Editor) | 5.1.3 |

5.1.1 Produktionsarbeiter

Der Produktionsarbeiter ist ein Arbeiter in einem Unternehmen, der Produkte oder Teile eines Produktes zusammenbaut. Dabei arbeitet der Produktionsarbeiter mit körperlichen Einsatz und hat während der Durchführung der Arbeit nicht beide oder keine Hand frei. In einer Fertigungshalle ist es dem Produktionsarbeiter zusätzlich nicht möglich ein Smartphone oder ein Tablet mitzutragen. Die Hauptarbeit eines Produktionsarbeiters ist es Produkte oder Teile eines Produktes nach Bauplan und Anleitung zusammenzubauen. Deshalb stehen folgende Eingabe- und Ausgabegeräte für den Produktionsarbeiter in der Tabelle 5.1.1 zur Verfügung.

5 Interaktionsszenarien

| Kürzel | Bezeichnung | Begründung |
|--------|--|--|
| AR | AR-Brille mit eingebauter Sprachsteuerung und Gestenerkennung | <ul style="list-style-type: none">• Freihändige Bedienung über Sprachsteuerung• Unterstützung von Gesten (Einhand Bedienung)• Inhalte und Anleitungen können projiziert werden |
| GD | Großes Display | <ul style="list-style-type: none">• Informationen anzeigen (Stückzahl, Arbeitsschritte, Bauplan)• großes Display für Lesbarkeit aus der Distanz möglich• Inhalt steuerbar über <i>AR</i> |
| SW | Smartwatch | <ul style="list-style-type: none">• Anzeigen von Benachrichtigungen• Akzeptierende Eingaben kann über Smartwatch getätigt werden |
| PC | PC oder Laptop | <ul style="list-style-type: none">• Zu Beginn des Arbeitstages Auswahl über PC möglich• Während der Tätigkeit nicht verwendbar |

Nicht verwendete Eingabe-/Ausgabegeräte Die Eingabegeräte Tablet und Smartphone findet beim Produktionsarbeiter keine Verwendung, da die Interaktion, die der Produktionsarbeiter durchführen muss, durch das Herausnehmen oder Tragen eines Smartphones und Tablets von der eigentlichen Arbeit ablenkend ist. Die Verwendung der AR-Brille bietet dem Produktionsarbeiter eine einfache und bequeme Art mit dem

multimodalen Informationssystem zu interagieren, die dem Produktionsarbeiter weniger von der Arbeit ablenkt.

5.1.2 Lagerist

Der Lagerist hat während seiner Arbeit im Unternehmen ein Gabelstapler zur Hand und bedient diesen um bestimmte Produkte und Pakete von einem Ort zum anderen zu transportieren. Dabei besitzt der Gabelstapler eine Fahrerkabine in dem es Platz und Möglichkeiten bietet ein Tablet mitzutragen. Da die Arbeit unter Verwendung eines Gabelstaplers eine komfortable Möglichkeit bietet ein Gerät während der Fahrt oder bei Stillstand zu bedienen stehen dem Lagerist folgende Eingabe- und Ausgabegeräte in der Tabelle 5.1.2 zur Verfügung.

| Kürzel | Bezeichnung | Begründung |
|--------|--|--|
| AR | AR-Brille mit eingebauter Sprachsteuerung und Gestenerkennung | <ul style="list-style-type: none"> • Sprach- und Gestensteuerung • Inhalte und Anleitungen können projiziert werden |
| TB | Tablet | <ul style="list-style-type: none"> • einfache Bedienung • leichte Lesbarkeit • kann im mitgeführt werden |
| SW | Smartwatch | <ul style="list-style-type: none"> • Anzeigen von Benachrichtigungen • Akzeptierende Eingaben kann über Smartwatch getätigt werden |
| WI | Workstation und IoT-Geräte | <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Scanner • Direkte Interaktion mit Informationssystem |

Nicht verwendete Eingabe-/Ausgabegeräte

Die Eingabegeräte Smartphone und PC finden beim Lageristen keine Verwendung, da das Display vom Smartphone zu klein für die dauerhafte Verwendung ist und der PC beziehungsweise der Laptop unkomfortabel zu verwenden ist. Da der Lagerist während seiner Arbeit an verschiedenen Orten im Unternehmen ist, ist die Verwendung eines großen Displays nicht zum Vorteil des Arbeiters, da der Arbeiter die Informationen an verschiedenen großen Displays und an verschiedenen Orten synchronisieren müsste. Des Weiteren ist es nicht möglich an jedem Lagerstand ein großes Display zu platzieren. Deshalb kommt ein großes Display beim Lageristen nicht zur Verwendung.

5.1.3 Sachbearbeiter

Der Sachbearbeiter verarbeitet ankommende Aufträge und leitet diese an die Produktionsfirmen oder Lieferanten weiter. Dabei muss der Sachbearbeiter die Aufträge öffnen, überprüfen und die notwendigen Schritte zur Verarbeitung durchführen. Dabei besitzt der Sachbearbeiter einen festen Arbeitsplatz im Unternehmen und hat einen vorinstallierten PC zur Verfügung deshalb werden folgende Eingabe- und Ausgabegeräte aus der Tabelle 5.1.3 verwendet.

| Kürzel | Bezeichnung | Begründung |
|--------|-----------------------|---|
| PC | PC oder Laptop | <ul style="list-style-type: none">• Büroplatz• Hauptarbeitsgerät |
| TB | Tablet | <ul style="list-style-type: none">• zusätzlicher Display• mobiles Arbeitsgerät |
| SW | Smartwatch | <ul style="list-style-type: none">• Anzeigen von Benachrichtigungen |
| GD | Großes Display | <ul style="list-style-type: none">• Scrumboard |

Nicht verwendete Eingabe-/Ausgabegeräte

Die Verwendung eines Smartphones wäre durchaus möglich, dennoch ist das Display für die Verwendung einerseits zu klein und andererseits bietet die Verwendung des PCs und des Tablets eine komfortablere Verwendung, da der Sachbearbeiter an seinem Arbeitsplatz direkten Zugriff auf diese Geräte besitzt. Des Weiteren bietet die Verwendung einer AR-Brille keinen Vorteil für den Sachbearbeiter, da er jederzeit die Informationen auf dem Display des PCs oder Tablets zur Verfügung hat und seinen Blick nicht in verschiedene Richtungen lenken muss. Zusätzlich bietet die Verwendung der Sprachsteuerung in einem Büro keinen Vorteil, da mehrere Mitarbeiter in einem Büro arbeiten und dadurch die Sprachsteuerung negative Effekte bringt. Dabei kann ein Sprachbefehl beispielsweise mehrere Sprachassistenten aktivieren und dadurch andere Mitarbeiter stören.

5.2 Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Anwendungsszenarien beschrieben, die anhand der in Abschnitt 5.1 Rollen auftreten und deren BPMN-Ablaufpläne aus dem Beispiel-Prozess aus dem Kapitel 5 stammen. Dabei werden die Szenarien mithilfe von Diagrammen, die an die BPM-Notation angelehnt sind, dargestellt.

5.2.1 Anwendungsbeispiel: Produktionsarbeiter

Das Anwendungsbeispiel für den Produktionsarbeiter ist ein Beispiel, dass die Tätigkeit **Produce** im Beispiel-Prozess aus Abbildung 5.1 in der Lane **Manufacturer** genauer beschreibt. Das Anwendungsbeispiel des Produktionsarbeiters ist anhand eines BPMN-ähnlichen Diagramms in Abbildung 5.2 abgebildet. Dabei sind im Diagramm zu den Eingabegeräten zusätzlich noch die Aktivitäten aufgelistet, die der Arbeiter durchführt ohne eine Eingabemodalität zu verwenden.

5 Interaktionsszenarien

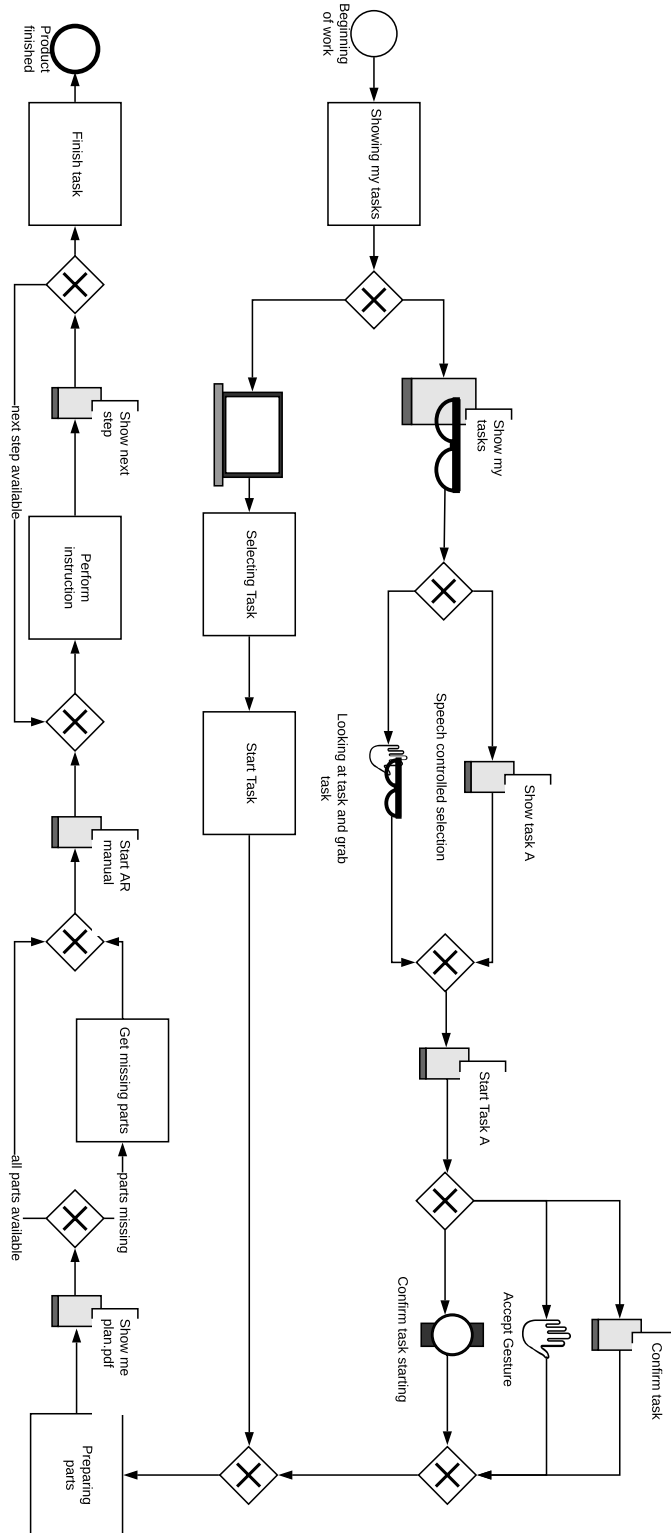


Abbildung 5.2: BPMN ähnliches Diagramm zur Darstellung des Anwendungsszenarios eines Produktionsarbeiters unter Verwendung verschiedener Eingabemodalitäten

5.2 Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen

Hierbei verwendet der Produktionsarbeiter die Eingabegeräte AR-Brille mit eingebauter Sprachsteuerung und Gestenerkennung sowie ein PC zu Beginn des Arbeitstages. Das Diagramm aus Abbildung 5.2 lässt sich in die Interaktionsabschnitte *Worklist-Item auswählen und starten* sowie *AR-Anleitung starten und bedienen* aufteilen. Des Weiteren wird noch ein Interaktionsabschnitt *dringendes Worklist-Item Benachrichtigung* beschrieben.

Worklist-Item auswählen und starten

Zu Beginn des Tages möchte der Produktionsarbeiter seine Worklist-Items ansehen, reservieren und starten. Dazu begibt sich der Produktionsarbeiter entweder an einem PC oder verwendet die AR-Brille mit eingebauter Sprachsteuerung, wie in Abbildung 5.2 dargestellt.

Patternzuordnung:

Dieser Teil des BPMN-Prozesses lässt sich mithilfe der Patterns ***meine Worklist-Items anzeigen*** aus Abschnitt 4.2.3, ***Worklist-Item Details anzeigen*** aus Abschnitt 4.2.5 und ***Worklist-Item starten*** aus Abschnitt 4.3.1 durchführen. Die Kombination der Patterns und die Schnittmenge der Eingabe- und Ausgabegeräte ist im Interaktionsdiagramm in Abbildung 5.3 abgebildet. Dabei kann der Benutzer am PC die Liste der Worklist-Items aufrufen und ein bestimmtes Worklist-Item auswählen. Anschließend kann er die Details des Worklist-Items am großen Bildschirm anzeigen in dem der Produktionsarbeiter auf den *Worklist-Item spiegeln* Button klickt. Diese Interaktion ist in der Abbildung 5.3 im unteren startenden Ablauf abgebildet. Anschließend wird am PC Bildschirm, am großen Bildschirm und über die AR-Brille die Informationen des Worklist-Items angezeigt. Nachfolgend kann der Benutzer den Start des Worklist-Items über den *Starten* Button starten. Alternativ kann der Produktionsarbeiter die Liste aller Worklist-Items über die AR-Brille und der eingebauten Sprachsteuerung und Gestensteuerung aufrufen und anzeigen. Dies kann vorkommen, falls der PC in der Werkstatt oder im Aufenthaltsraum von einem anderen Mitarbeiter verwendet wird. Nachfolgend kann das Worklist-Item über den Sprachbefehl *Task A starten* gestartet werden. Allerdings muss der Start über die Sprachsteuerung mithilfe eines Sprachbefehls, einer Geste oder der Smartwatch bestätigt werden, siehe Abbildung 5.3.

5 Interaktionsszenarien

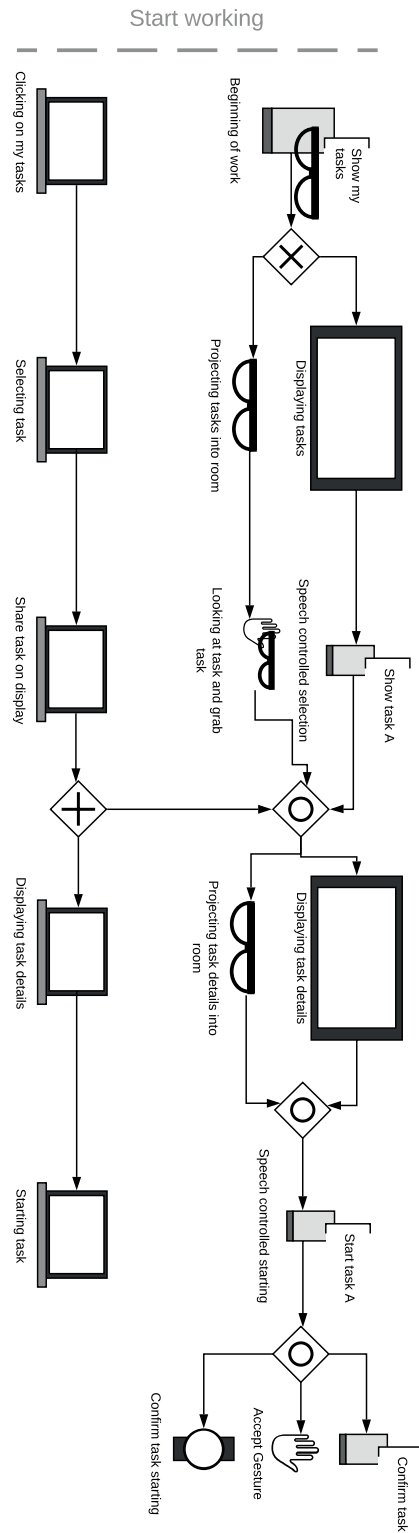


Abbildung 5.3: Anwendungsszenario: Produktionsarbeiter startet Worklist-Item zu Beginn des Tages

AR-Anleitung starten und bedienen

Nachdem ein Worklist-Item gestartet wurde bereitet der Produktionsarbeiter alle Teile für den Bau des Produktes vor. Anschließend will der Produktionsarbeiter den verlinkten Plan überprüfen und die verlinkte AR-Anleitung starten, siehe Abbildung 5.2.

Patternzuordnung:

Dieser Teil des BPMN-Prozesses lässt sich durch die Verwendung des Pattern **Worklist-Item Details anzeigen - Anzeigen verknüpfter Inhatselemente** in Abschnitt 4.2.5 durchführen. In Abbildung 5.5 wurde das Pattern für das Anzeigen und für die Darstellung der AR-Anleitung zu einem Interaktionsdiagramm komprimiert und zusammengefasst. Um den Plan aufzurufen verwendet der Produktionsarbeiter den Sprachbefehl *Plan.pdf anzeigen*. Nachfolgend wird der Plan am großen Display, wie in Abbildung 5.5 dargestellt, angezeigt. Anschließend überprüft der Produktionsarbeiter ob alle nötigen Teile zur Verfügung stehen. Damit die AR-Anleitung gestartet wird verwendet der Produktionsarbeiter den Sprachbefehl *AR-Anleitung starten*. Die Sprachsteuerung wird verwendet, da der Produktionsarbeiter einerseits andere Tätigkeiten währenddessen durchführen kann und andererseits kein Gerät zur Hand nehmen muss. Hierbei wird die AR-Anleitung anschließend projiziert und eine Meldung an der Smartwatch angezeigt. Da die Anleitung Schrittweise abgearbeitet werden kann, kann der Produktionsarbeiter entweder über den Sprachbefehl *nächster Schritt anzeigen* oder, falls Hände frei sind, die Schritte über die Smartwatch wechseln, siehe dazu Abbildung 5.5.

Sobald der Benutzer mit der Durchführung der Tätigkeiten fertig ist und das Produkt damit fertiggestellt wurde wird das Worklist-Item beendet.

Dringendes Worklist-Item Benachrichtigung

Allerdings kann es vorkommen, dass während der Durchführung eines Worklist-Items ein anderes dringendes Worklist-Item zur Verarbeitung ankommt. Die Interaktion des Produktionsarbeiters mit einem dringenden Worklist-Item ist in Abbildung 5.4 dargestellt. Dieses Interaktionsdiagramm verwendet und fasst folgende Patterns zusammen: **Worklist-Item Details anzeigen** aus Abschnitt 4.2.5, **Worklist-Item pausieren** aus Abschnitt 4.3.2 und **Worklist-Item starten** aus Abschnitt 4.3.1.

Hierbei bekommt der Produktionsarbeiter eine Benachrichtigung über ein dringendes Worklist-Item auf die Smartwatch, oberer Teil in Abbildung 5.4. Anschließend kann der

5 Interaktionsszenarien

Produktionsarbeiter die Details des Worklist-Items über den Klick auf die Smartwatch oder über den Sprachbefehl *Task D anzeigen* anzeigen. Anschließend werden die Informationen auf dem großen Display und der AR-Brille angezeigt.

Falls sich der Produktionsarbeiter entscheidet das dringende Worklist-Item zu starten, dann pausiert der Produktionsarbeiter Task A und startet anschließend Task D mithilfe der Sprachsteuerung, siehe unterer Teil in Abbildung 5.4.

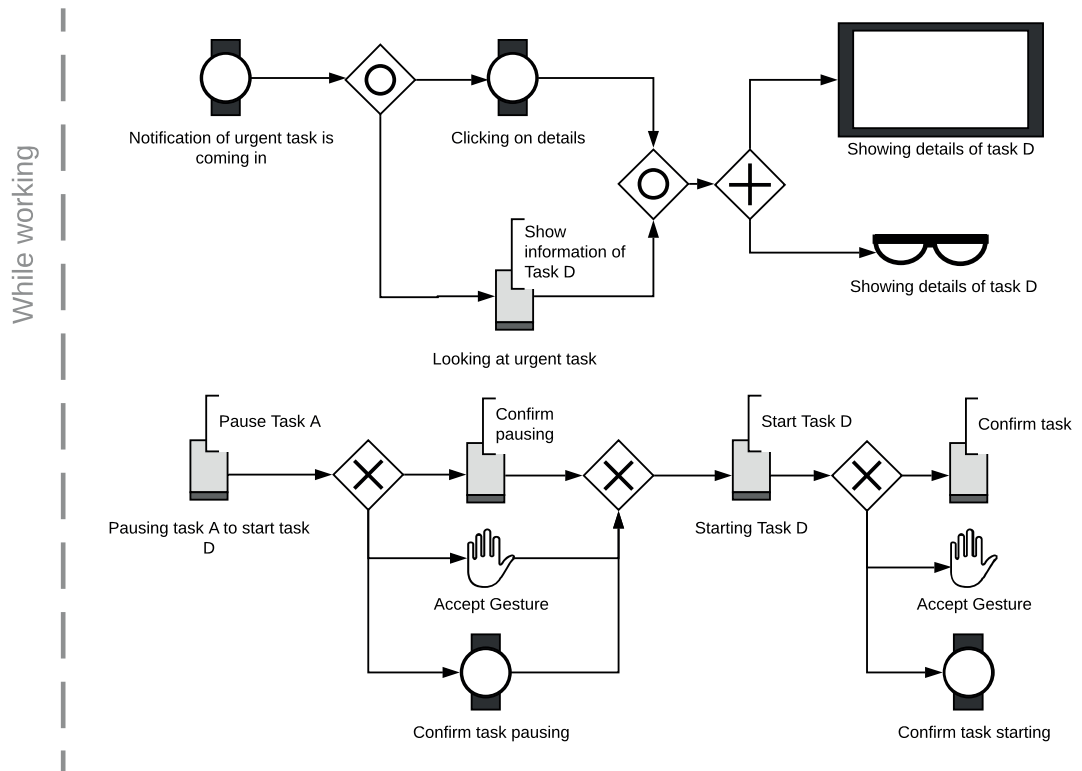


Abbildung 5.4: Anwendungsszenario: Verarbeitung eines dringenden Worklist-Items

5.2 Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen

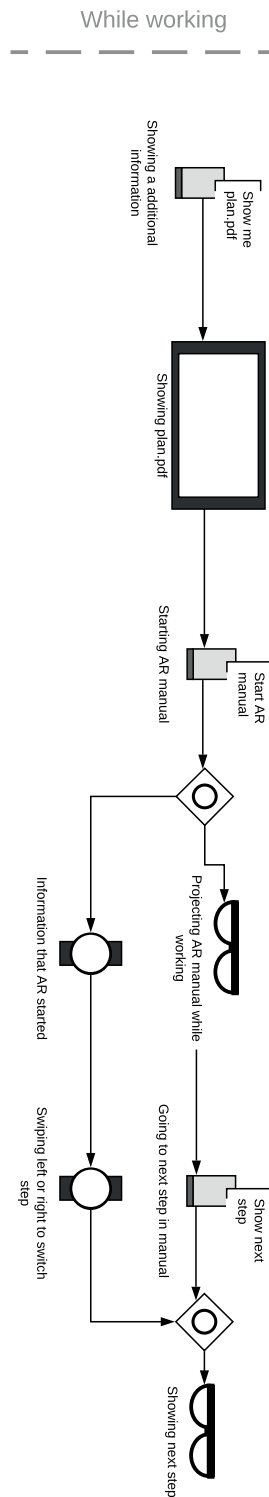


Abbildung 5.5: Anwendungsszenario: Produktionsarbeiter öffnet verlinkten Plan und die verlinkte AR-Anleitung

5.2.2 Anwendungsbeispiel: Lagerist

Dieses Anwendungsbeispiel ist ein Beispiel für die Rolle Lagerist und ist aus dem Beispiel-Prozess in Abbildung 5.1 und beschreibt die Tätigkeit **Prepare Transport** aus der Lane **Supplier** genauer. Im Anwendungsbeispiel wird zunächst ein Worklist-Item gestartet und anschließend werden die Produkte für die Lieferung gesammelt und zum Lieferfahrzeug gebracht. Dabei verwendet der Lagerist die Eingabegeräte Tablet und AR-Brille mit eingebauter Sprachsteuerung und Gestenerkennung. Der Ablauf ist in Abbildung 5.6 dargestellt. Dabei beginnt der Ablauf einerseits mit der Auswahl eines Worklist-Items und anschließend mit der Navigation, dem Scannen und dem Befüllen des Lieferwagens.

Worklist-Item auswählen und starten

Zunächst betrachtet der Lagerist seine Worklist-Items indem er die Liste seiner Worklist-Items aufruft. Dabei kann der Lagerist auf das verfügbare Tablet oder auf die Sprachsteuerung der AR-Brille zurückgreifen, wie in Abbildung 5.6.

Patternzuordnung:

Dieser Teil des BPMN-Prozesses lässt sich mithilfe der Patterns **meine Worklist-Items anzeigen** aus Abschnitt 4.2.3, **Worklist-Item Details anzeigen** aus Abschnitt 4.2.5 und **Worklist-Item starten** aus Abschnitt 4.3.1 durchführen. Dabei wurden die Interaktionen der einzelnen Pattern in ein Interaktionsdiagramm zusammengefasst und nur die verfügbaren Geräte in Abbildung 5.7 abgebildet.

Verwendet der Lagerist den Sprachbefehl *Zeige meine Worklist-Items*, dann wird die Liste der Worklist-Items einerseits an der AR-Brille angezeigt und andererseits auf dem Tablet, da das Ablesen einer Liste auf dem Tablet angenehmer ist als die projizierte Liste in der AR-Brille. Nachfolgend kann der Lagerist die Details des Worklist-Items über den Sprachbefehl *Task A anzeigen*, über die Kombination von AR-Brille und Gestensteuerung oder über den direkten Klick auf dem Tablet anzeigen. Anschließend wird das Worklist-Item über die Sprachsteuerung oder dem Tablet gestartet.

5.2 Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen

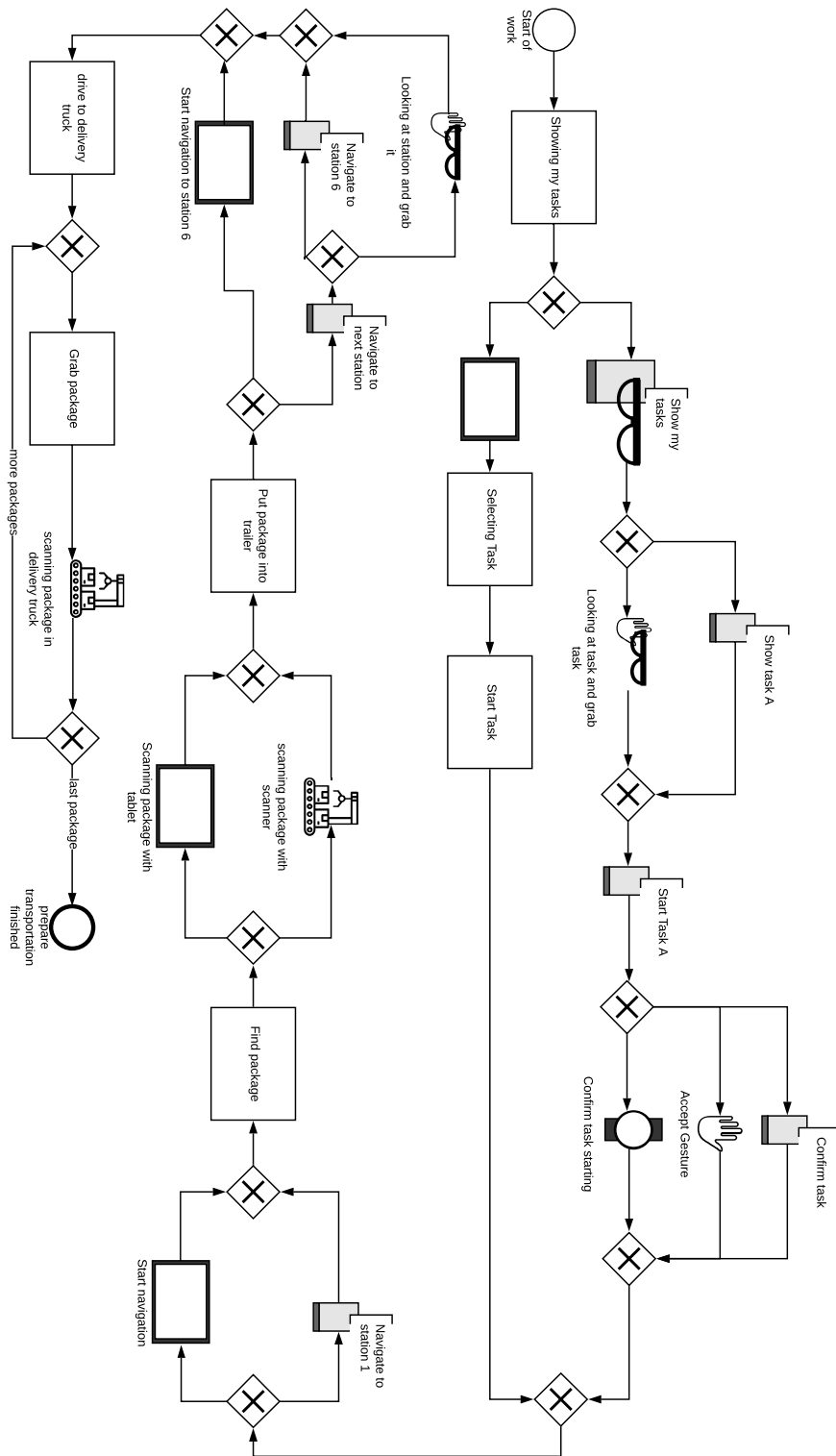


Abbildung 5.6: Anwendungsszenario: Lagerist verarbeitet Auftrag und befüllt den Lieferwagen

5 Interaktionsszenarien

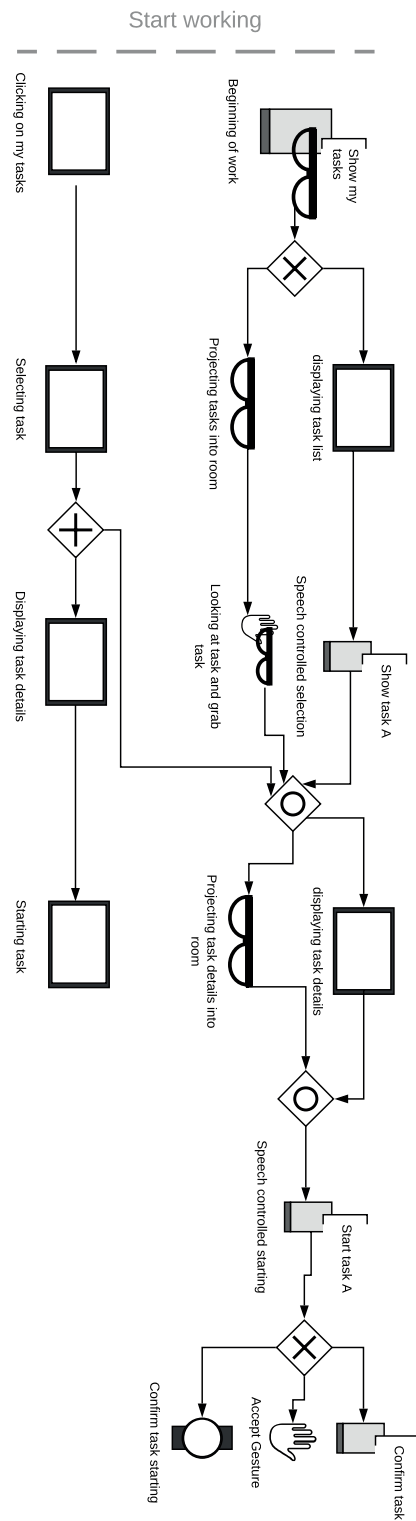


Abbildung 5.7: Anwendungsszenario: Lagerist verarbeitet Auftrag und befüllt den Lieferwagen

Navigation starten und Lieferfahrzeug befüllen

Nachdem ein Worklist-Item gestartet wurde muss der Lieferant die notwendigen Produkte und Pakete einsammeln.

Patternzuordnung:

Für diese Interaktionen wurde einerseits das Pattern **Worklist-Item beenden - Interaktion durch Workstation oder IoT-Gerät** in Abschnitt 4.28 verwendet und andererseits wurden zusätzliche arbeitsspezifische Interaktionen in das Interaktionsdiagramm aus Abbildung 5.8 hinzugefügt.

Dazu startet der Lieferant die Navigation entweder über den Sprachbefehl *Navigiere zu Station 1* oder über die Eingabe am Tablet, siehe Abbildung 5.6. Anschließend wird die Navigation sowohl an der AR-Brille als auch am Tablet angezeigt, siehe Abbildung 5.8. Nachdem die Navigation zum Paket abgeschlossen ist muss das Paket gescannt werden. Dies kann der Lagerist entweder mithilfe des Tablets oder mit dem eingebauten Scanner durchführen. Nachfolgend werden das erfolgreiche Scannen sowie der Fortschritt an der Smartwatch angezeigt.

Anschließend kann der Lagerist zum nächsten Paket navigieren. Dazu verwendet der Lagerist entweder das Tablet oder den Sprachbefehl *zur nächsten Station navigieren*. Falls ein Sprachbefehl verwendet wird, dann wird dem Lagerist eine Liste auf der AR-Brille projiziert und kann anschließend die nächste Station über ein Sprachbefehl oder über eine Kombination aus AR-Brille und Geste ansteuern.

Sobald der Lagerist alle Pakete gesammelt hat begibt er sich zum Lieferwagen und kann anschließend mithilfe des Scanners am Lieferwagen die Pakete am Lieferwagen registrieren. Nachfolgend wird der Erfolg der Registrierung an der Smartwatch mitgeteilt.

5 Interaktionsszenarien

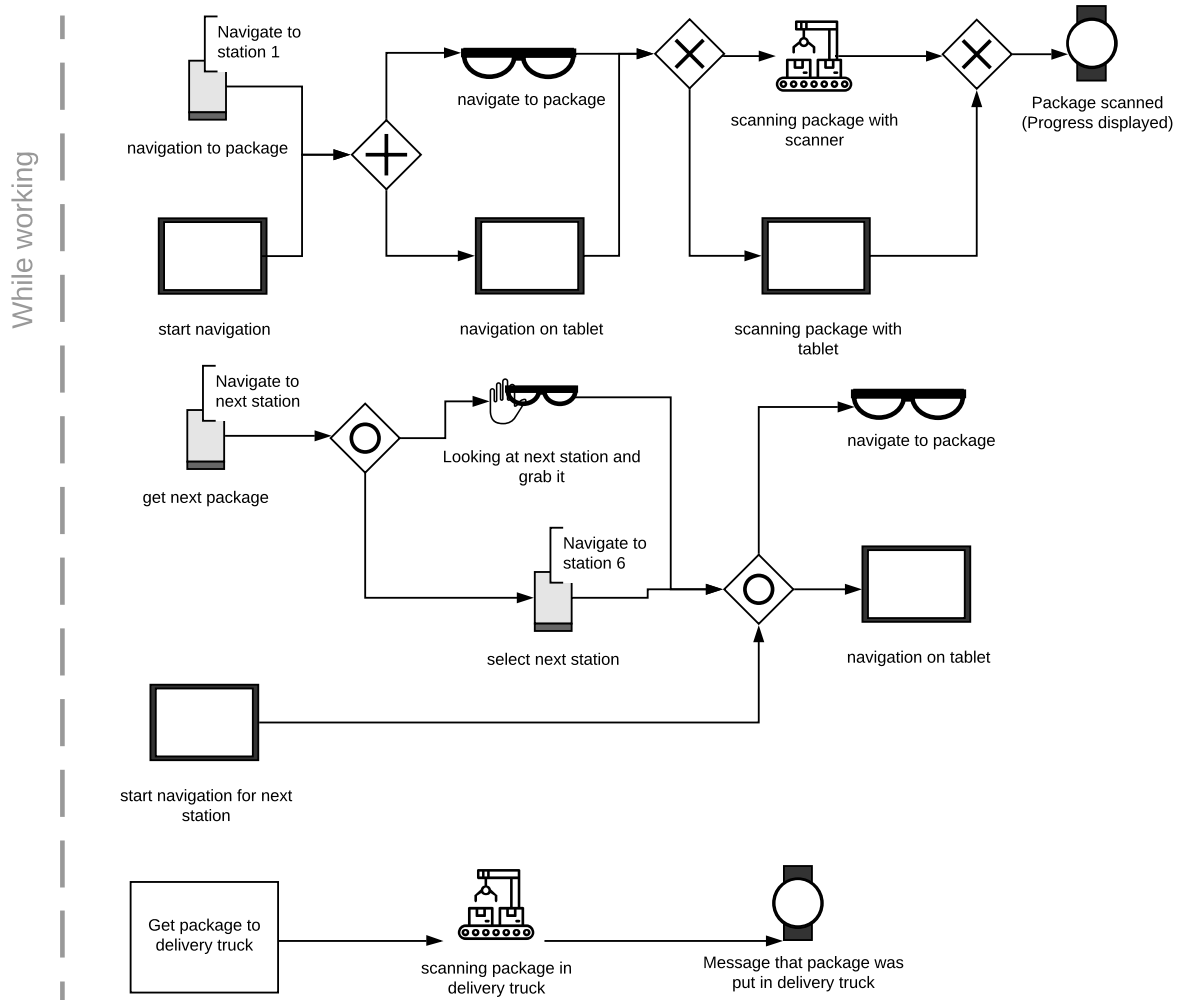


Abbildung 5.8: Anwendungsszenario: Lagerist navigiert und befüllt Lieferfahrzeug

5.2.3 Anwendungsbeispiel: Sachbearbeiter

Das Anwendungsbeispiel für den Sachbearbeiter beschreibt die Tätigkeiten **receive order** und **forward order** in der Lane **Middleman** aus dem Beispiel-Prozess in Abbildung 5.1. Der Sachbearbeiter bearbeitet Aufträge der Kunden und stellt die Liste der Lieferanten zusammen. Der Ablauf eines Sachbearbeiters ist in Abbildung 5.9 dargestellt. Dabei verwendet der Arbeiter die Eingabegeräte PC oder Laptop und ein Tablet. Zusätzlich zeigt das große Bildschirm im Büro die Scrum- und Gruppenübersicht des Teams an.

Patternzuordnung:

In Abbildung 5.10 ist das Interaktionsdiagramm zum Anwendungsbeispiel des Sachbearbeiters dargestellt. Dabei beinhaltet dieses Interaktionsdiagramm folgende Patterns: **Worklist-Item Details anzeigen** aus Abschnitt 4.2.5, **Worklist-Item reservieren** aus Abschnitt 4.2.6, **Worklist-Item starten** aus Abschnitt 4.3.1 und **Worklist-Item beenden** aus Abschnitt 4.3.3.

Das Interaktionsdiagramm lässt sich wie folgt beschreiben: Der Sachbearbeiter bekommt zunächst eine Benachrichtigung über ein neues Worklist-Item auf der Smartwatch, am Tablet und am PC. Zusätzlich wird eine Meldung am großen Display über ein neues Worklist-Item für das Team angezeigt. Dabei kann der Sachbearbeiter die detaillierten Informationen über das Worklist-Item über den Klick am Tablet oder an der Smartwatch am Tablet betrachten. Zusätzlich kann der Sachbearbeiter das Worklist-Item am PC ansehen, reservieren und starten. Nachdem das Worklist-Item gestartet wurde wird eine Benachrichtigung über den Start an der Smartwatch angezeigt und das Team wird über das große Display darüber informiert. Nachfolgend verarbeitet der Sachbearbeiter den Auftrag und stellt die Liste für die Lieferanten zusammen. Anschließend kann die Liste über das Tablet oder über den PC an die Lieferanten versendet werden. Anschließend wird der Sachbearbeiter über das erfolgreiche Beenden des Worklist-Items an der Smartwatch informiert und das Team bekommt über das große Display eine Meldung angezeigt.

5 Interaktionsszenarien

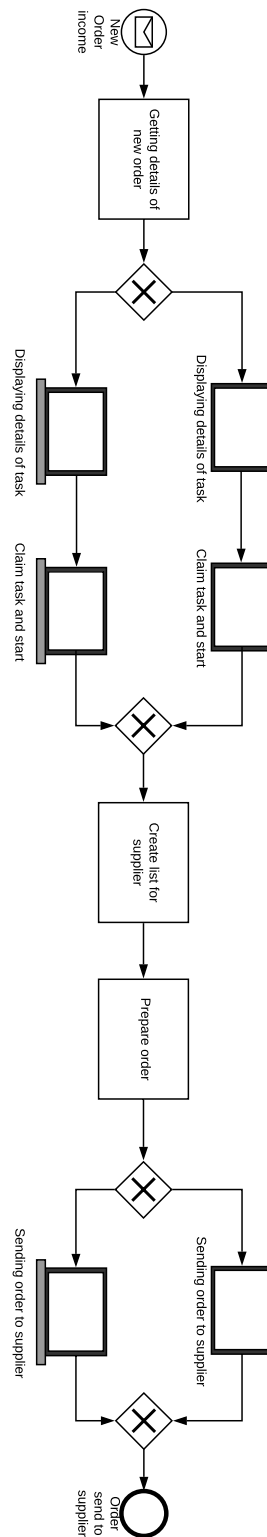


Abbildung 5.9: Anwendungsszenario: Sachbearbeiter verarbeitet Auftrag und benachrichtigt Lieferanten

5.2 Anwendungsszenarien anhand Anwendungsbeispielen

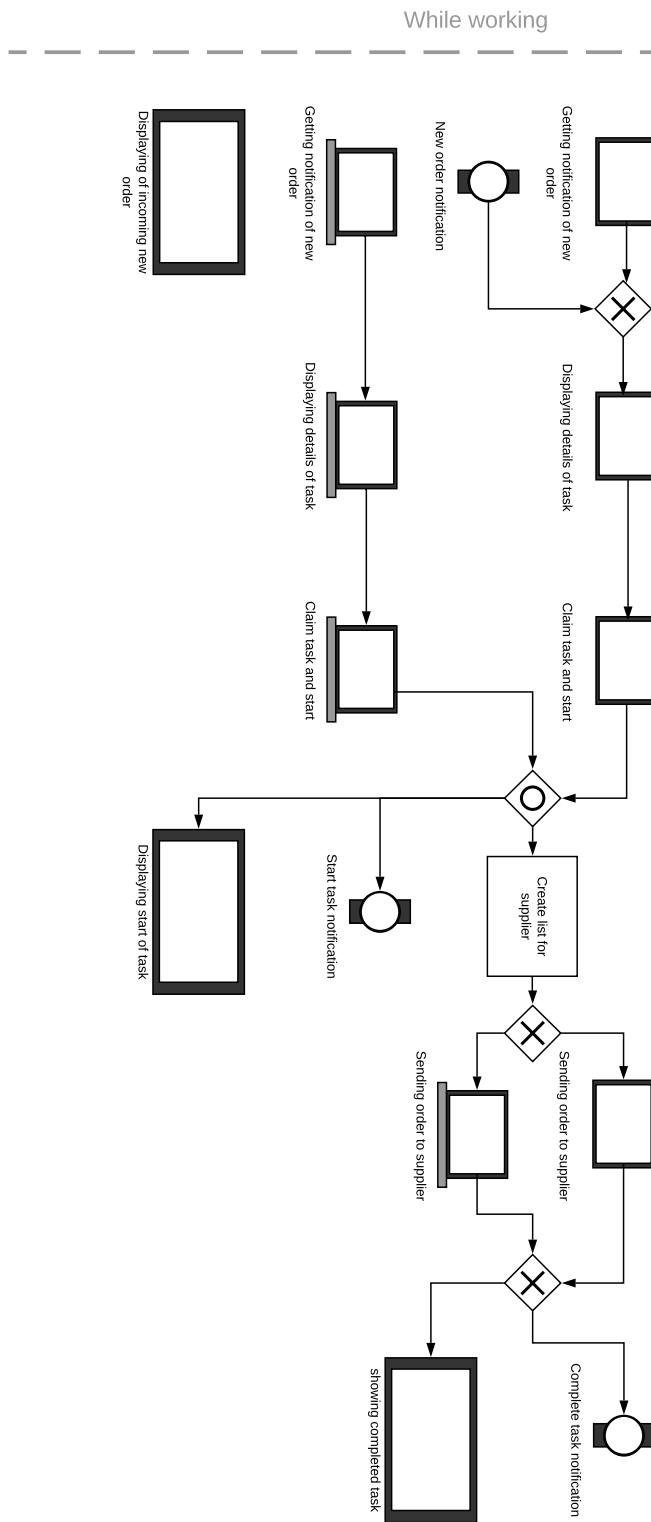


Abbildung 5.10: Anwendungsszenario: Sachbearbeiter interagiert mit unterschiedlichen Eingabe- und Ausgabegeräten

6

Zusammenfassung und Ausblick

Dieses Kapitel fasst abschließend die Zielsetzung der Interaktionsszenarien und der Interaktionspatterns sowie die Ergebnisse zusammen. Unter der Betrachtung der Problemstellung befasst sich Abschnitt 6.1 mit der Zusammenfassung der Arbeit und der Ergebnisse. Abschließend folgt in Abschnitt 6.2 ein Ausblick auf zukünftige Erweiterungen.

6.1 Zusammenfassung

Die Zielsetzung dieser Arbeit war die Erstellung von Interaktionsszenarien unter der Berücksichtigung der Verwendung eines multimodalen Informationssystems. Zunächst wurde das multimodale Informationssystem beziehungsweise die multimodalen Benutzerschnittstellen betrachtet. Daraus ergaben sich verschiedene Eingabe- und Ausgabegeräte, die zur Interaktion mit einem multimodalen Informationssystem zur Verfügung stehen und verwendet werden können. Diese Eingabe- und Ausgabegeräte wurden anschließend genauer betrachtet und beschrieben.

Nachfolgend wurden Interaktionspatterns entwickelt, die als Grundlage für die Interaktionsszenarien stehen. Da das verwendete multimodale Informationssystem in dieser Arbeit auch ein Process-Aware Information System ist, wurden die Interaktionspatterns anhand von Worklist-Items definiert und erstellt. Daraus ergaben sich Interaktionspatterns, die für die Worklist-Übersicht zuständig sind als auch Interaktionspatterns, die für die Manipulation von Worklist-Items notwendig sind.

Abschließend wurde ein Beispiel-Prozess für die Interaktionsszenarien entworfen. Dieser Beispiel-Prozess beschreibt eine Möglichkeit der Durchführung von Interaktionen mit einem multimodalen Informationssystem. Aus diesem Beispiel-Prozess wurden Rollen für die Anwendungsbeispiele entworfen und beschrieben. Anschließend wurden Anwendungsbeispiele mit einem Anwendungsszenario beschrieben und Interaktionsdiagramme unter Verwendung der Interaktionspatterns entwickelt.

6.2 Ausblick

Bereits während der Entwicklung von Interaktionspatterns wurde deutlich, dass die Menge der Interaktionspatterns einen Umfang besitzt, die nicht in einer Arbeit allein vollständig aufgeführt werden können. Deshalb wurde in dieser Arbeit nur der Aspekt der Worklist-Items in Betracht gezogen. In Zukunft soll der Aspekt der Interaktionspatterns auf die Fähigkeiten des Process-Aware-Information Systems erweitert werden um die komplette Funktionalität unter Verwendung verschiedener Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Dabei sollen zukünftig Interaktionspatterns zur Abfrage von Performance-Daten und Überwachungsfunktionen des PAIS entwickelt werden.

Des Weiteren sollen Interaktionsszenarien entwickelt werden, die enger an der realen Durchführung von Prozessen liegen. Dabei sollen Business-Prozesse und Prozessmodelle aus Erfahrungen von Unternehmen herbei gezogen werden und die Interaktionsszenarien anhand dieser Prozesse abgebildet werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Lasi, Heiner and Fettke, Peter and Kemper, Hans-Georg and Feld, Thomas and Hoffmann, Michael: Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering* **6** (2014) 239–242
- [2] Statista - Das Statistik-Portal: Bitkom. (n.d.). Investition in Industrie 4.0 in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2020 (in Milliarden Euro) (2018)
- [3] Weiser, Mark: The computer for the 21 st century. *Scientific american* **265** (1991) 94–105
- [4] Dumas, Marlon and Van der Aalst, Wil M and Ter Hofstede, Arthur H: *Process-Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology*. John Wiley & Sons (2005)
- [5] Peter Dadam, Manfred Reichert: *Prozessmanagementsysteme - Nur ein wenig Flexibilität wird nicht reichen*. Springer-Verlag (2010)
- [6] Jakob Freund, Bernd Rücker, Thomas Henninger: *Praxishandbuch BPMN*. Carl Hanser Verlag München (2010)
- [7] Brown, Ross and Paik, Hye-young: Resource-Centric Worklist Visualisation. In: OTM Confederated International Conferences “On the Move to Meaningful Internet Systems“, Springer (2005) 94–111
- [8] Hollingsworth, David and Hampshire, UK: *Workflow Management Coalition: The Workflow Reference Model*. Document Number TC00-1003 **19** (1995) 16
- [9] Weske, Mathias: *Business Process Management Architectures*. In: *Business Process Management*. Springer (2012) 333–371
- [10] Panzer, Barbara: *Worklist 2.0–Konzepte und Lösungsvorschläge für eine kontextsensitive Arbeitslistenverwaltung*. Diploma thesis, Ulm University (2015)

- [11] Michael Stach and Tim Mohring and Rüdiger Pryss and Manfred Reichert: Towards a Beacon-based Situational Prioritization Framework for Process-Aware Information Systems. In: 15th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC 2018). Number 134 in Procedia Computer Science, Elsevier Science (2018) 153–160
- [12] Rüdiger Pryss: Robuste und kontextbezogene Ausführung mobiler Aktivitäten in Prozessumgebungen. PhD thesis, Ulm University (2015)
- [13] Nigay, Laurence and Coutaz, Joëlle: A Design Space for Multimodal Systems: Concurrent Processing and Data Fusion. In: Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '93, New York, NY, USA, ACM (1993) 172–178
- [14] Oviatt, Sharon: Ten Myths of Multimodal Interaction. Commun. ACM **42** (1999) 74–81
- [15] Oviatt, Sharon and DeAngeli, Antonella and Kuhn, Karen: Integration and Synchronization of Input Modes During Multimodal Human-computer Interaction. In: Referring Phenomena in a Multimedia Context and Their Computational Treatment. ReferringPhenomena '97, Stroudsburg, PA, USA, Association for Computational Linguistics (1997) 1–13
- [16] Amazon.com: Alexa Alexa (2018)
- [17] Google LLC: Google Home - Intelligenter Lautsprecher und Home Assistant (2018)
- [18] Microsoft: Cortana - Die persönliche Intelligente Assistentin (2018)
- [19] Amazon.com: Alexa Python Tutorial (2018)
- [20] Cichosz, P.: Amazon Echo Dot (2018)
- [21] Kela, Juha and Korpipää, Panu and Mäntyjärvi, Jani and Kallio, Sanna and Savino, Giuseppe and Jozzo, Luca and Marca, Di: Accelerometer-based Gesture Control for a Design Environment. Personal Ubiquitous Comput. **10** (2006) 285–299

- [22] Gubbi, Jayavardhana and Buyya, Rajkumar and Marusic, Slaven and Palaniswami, Marimuthu: Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. *Future generation computer systems* **29** (2013) 1645–1660
- [23] Azuma, Ronald T: A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* **6** (1997) 355–385
- [24] Azuma, Ronald and Baillot, Yohan and Behringer, Reinhold and Feiner, Steven and Julier, Simon and MacIntyre, Blair: Recent Advances in Augmented Reality. Technical report, NAVAL RESEARCH LAB WASHINGTON DC (2001)
- [25] Microsoft: HoloLens hardware details (2018)
- [26] Mendling, Jan and Weber, Ingo and Aalst, Wil Van Der and Brocke, Jan Vom and Cabanillas, Cristina and Daniel, Florian and Debois, Søren and Ciccio, Claudio Di and Dumas, Marlon and Dustdar, Schahram and Gal, Avigdor and García-Bañuelos, Luciano and Governatori, Guido and Hull, Richard and Rosa, Marcello La and Leopold, Henrik and Leymann, Frank and Recker, Jan and Reichert, Manfred and Reijers, Hajo A. and Rinderle-Ma, Stefanie and Solti, Andreas and Rosemann, Michael and Schulte, Stefan and Singh, Munindar P. and Slaats, Tijs and Staples, Mark and Weber, Barbara and Weidlich, Matthias and Weske, Mathias and Xu, Xiwei and Zhu, Liming: Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.* **9** (2018) 4:1–4:16

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|--|----|
| 1.1 | Prognose zu den Ivestition in die Industrie 4.0 in Deutschland [2] | 2 |
| 2.1 | BPMN Kernelemente im Überblick [6] | 7 |
| 2.2 | Bestellung eines Artikels als Prozessmodell mit Blanko-Ereignissen [6] | 8 |
| 2.3 | Verschiedene Arten von Gateways | 9 |
| 2.4 | Liste an eine Auswahl von Ereignissen aus BPMN 2.0 | 11 |
| 2.5 | Beispiel einer Bestellung mit Teilprozessen zur einfacheren Darstellung | 13 |
| 2.6 | Beispiel einer Bestellung ohne Teilprozessen | 15 |
| 2.7 | Worklist-Item Zustände und Übergänge [12] | 18 |
| 3.1 | Eingabe- und Ausgabegeräte für die Interaktion mit einem multimodalen Informationssystem | 20 |
| 3.2 | Alexa Echo Dot 2. Generation [20] | 22 |
| 3.3 | Verschiedene Arten der Mixed Reality [24] | 24 |
| 4.1 | Kommunikation der verschiedenen Eingabe- und Ausgabegeräten mit einem multimodalen Informationssystem | 28 |
| 4.2 | Benachrichtigung verschiedener Ausgabegeräte zur Abfrage von Daten | 30 |
| 4.3 | Abfrage der detaillierten Ansicht eines Worklist-Items mit Push-Benachrichtigung | 31 |
| 4.4 | Interaktionsdigramm: Exclusive-OR JOIN und SPLIT | 34 |
| 4.5 | Interaktionsdigramm: Inclusive-OR JOIN und SPLIT | 35 |
| 4.6 | Interaktionsdigramm: Datenfluss und AND SPLIT | 36 |
| 4.7 | Interaktionspattern Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen: Anzeigen durch Sprachsteuerung und AR-Brille | 37 |
| 4.8 | Interaktionspattern Vorgeschlagene Worklist-Items anzeigen: Durch Listen blättern | 38 |
| 4.9 | Interaktionspattern Meine Worklist-Items anzeigen: Anzeigen über Sprachsteuerung, AR-Brille oder Synchronisierungsfunktion | 40 |
| 4.10 | Interaktionspattern alle Worklist-Items anzeigen: Anzeigen über Sprachsteuerung, AR-Brille oder Synchronisierungsfunktion | 41 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 4.11 Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: detaillierte Informationen eines Worklist-Items anzeigen | 44 |
| 4.12 Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: detaillierte Informationen über PC, Tablet und Smartphone anzeigen | 45 |
| 4.13 Interaktionspattern Worklist-Item Details anzeigen: AR-Anleitung starten . | 47 |
| 4.14 Benutzerwechsel an einem Sprachassistenten | 49 |
| 4.15 Interaktionspattern Worklist-Item reservieren: Reservierung eines Worklist-Items über Sprachassistent oder AR-Brille | 50 |
| 4.16 Interaktionspattern Worklist-Item reservieren: Zeitgleiche Darstellung der Reservierung in der Listenansicht | 51 |
| 4.17 Interaktionspattern Worklist-Item reservieren: Darstellung der Reservierung auf verschiedenen Geräten | 51 |
| 4.18 Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Freigabe über Sprachsteuerung und AR-Brille | 53 |
| 4.19 Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Freigabe des Worklist-Items in der Liste | 54 |
| 4.20 Interaktionspattern Worklist-Item freigeben: Worklist-Item D wird freigegeben | 55 |
| 4.21 Interaktionspattern Worklist-Item delegieren: Delegation über Sprachsteuerung und Gestensteuerung | 57 |
| 4.22 Interaktionspattern Worklist-Item starten: Starten eines Worklist-Items über die Sprachsteuerung | 59 |
| 4.23 Interaktionspattern Worklist-Item starten: Starten eines Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC | 61 |
| 4.24 Interaktionspattern Worklist-Item pausieren: Pausieren von Worklist-Items über Sprachsteuerung | 63 |
| 4.25 Interaktionspattern Worklist-Item pausieren: Pausieren von Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC | 64 |
| 4.26 Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Worklist-Item mithilfe der Sprachsteuerung beenden | 66 |
| 4.27 Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Beenden von Worklist-Items über Smartphone, Tablet oder PC | 67 |

| | |
|--|----|
| 4.28 Interaktionspattern Worklist-Item beenden: Beenden von Worklist-Items durch Workstation oder IoT | 68 |
| 4.29 Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Abbrechen eines Worklist-Items mithilfe der Sprachsteuerung | 70 |
| 4.30 Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Abbrechen eines Worklist-Items über Smartphone, Tablet und PC | 72 |
| 4.31 Interaktionspattern Worklist-Item abbrechen: Workstation oder IoT-Gerät brechen ein Worklist-Item ab | 72 |
| 5.1 BPMN Prozess zur Abwicklung einer Bestellung für einen Großhändler [26] | 76 |
| 5.2 BPMN ähnliches Diagramm zur Darstellung des Anwendungsszenarios eines Produktionsarbeiters unter Verwendung verschiedener Eingabemodalitäten | 82 |
| 5.3 Anwendungsszenario: Produktionsarbeiter startet Worklist-Item zu Beginn des Tages | 84 |
| 5.4 Anwendungsszenario: Verarbeitung eines dringenden Worklist-Items . . . | 86 |
| 5.5 Anwendungsszenario: Produktionsarbeiter öffnet verlinkten Plan und die verlinkte AR-Anleitung | 87 |
| 5.6 Anwendungsszenario: Lagerist verarbeitet Auftrag und befüllt den Lieferwagen | 89 |
| 5.7 Anwendungsszenario: Lagerist verarbeitet Auftrag und befüllt den Lieferwagen | 90 |
| 5.8 Anwendungsszenario: Lagerist navigiert und befüllt Lieferfahrzeug | 92 |
| 5.9 Anwendungsszenario: Sachbearbeiter verarbeitet Auftrag und benachrichtigt Lieferanten | 94 |
| 5.10 Anwendungsszenario: Sachbearbeiter interagiert mit unterschiedlichen Eingabe- und Ausgabegeräten | 95 |

Name: Andreas Alzner

Matrikelnummer: 754211

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ulm, den

Andreas Alzner