

Pierre T. Kirisci

Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte

Modellierung für intelligente
Produktionsumgebungen



Springer Vieweg

Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte

Pierre T. Kirisci

Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte

Modellierung für intelligente
Produktionsumgebungen

Mit einem Geleitwort von
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben



Springer Vieweg

Dr.-Ing. Pierre T. Kirisci
Bremen, Deutschland

Zugl.: Dissertation, Universität Bremen, 2014

ISBN 978-3-658-13246-0 ISBN 978-3-658-13247-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-13247-7

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Geleitwort

Es vollzieht sich ein Paradigmenwechsel von der automatisierten Produktionsumgebung zu der intelligenten Produktionsumgebung. Letztere ist nicht nur durch die vollständige Vernetzung von Produktionsressourcen geprägt, sondern auch durch das Entstehen neuer Interaktionsmöglichkeiten und Kooperationsanforderungen zwischen Menschen und Technologie. Wie müssen in einem intelligenten Produktionsumfeld Benutzungsschnittstellen beschaffen sein, um eine kontextgerechte Interaktion zwischen Mensch und Technik zu ermöglichen? Die Antwort auf diese Frage lässt sich aufgrund der Komplexität des Zusammenspiels von Technologien, Prozessen und organisatorischen Rahmenbedingungen nur schwer beantworten. So wie sich die Produkteigenschaften in intelligenten Umgebungen ändern, werden sich neue Werkzeuge und Techniken herausbilden, die die Produktentwicklung und -gestaltung kontextorientiert unterstützen. Gerade die Nutzung von Kontextinformationen in der Produktentwicklung und -nutzung wird in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen. Die vorliegende Dissertation geht dieser Forschungsfrage vor dem Hintergrund mobiler Arbeitssituationen in intelligenten Produktionsumgebungen nach. Insofern verfolgt der Autor dieser Arbeit den Ansatz, dass durch die Abstraktion und regelbasierte Verknüpfung von Kontext die Komplexität und Diversität intelligenter Produktionsumgebungen erheblich heruntergebrochen werden kann. Diese Modellinformationen können im Gestaltungsprozess mobiler Interaktionsgeräte, d.h. von Benutzungsschnittstellen wie mobiler Eingabe-, Ausgabe- und Kommunikationsgeräte, genutzt werden, um facettenreiche Gestaltungsempfehlungen zu erhalten. Vor diesem Hintergrund leistet die Dissertation einen wertvollen Beitrag zur Erweiterung des Spektrums modellbasierter Methoden zur Benutzungsschnittstellengestaltung, um die Mensch-Technik-Interaktion in zukünftigen Produktionsumfeldern zu fördern. Angesichts dieses Fokus positioniert sich die Dissertation als ingenieurswissenschaftliche Arbeit mit Schnittmengen zur Informatik. Das vorliegende Buch ist somit Wissenschaftlern und Studenten der Ingenieurwissenschaften und Informatik mit besonderem Fokus auf Mensch-Technik-Interaktion zu empfehlen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) an der Universität Bremen. Im Rahmen dieser Tätigkeit hatte ich die Möglichkeit, mein Thema weiter zu entwickeln und meine Ansätze auf diversen Konferenzen vorzutragen sowie mit einem internationalen Fachpublikum zu diskutieren. Die Arbeit wurde als Dissertation an der Universität Bremen beim Promotionsausschuss des Fachbereichs 4, Produktionstechnik, angenommen.

Die Erstellung dieser Arbeit war für mich eine Herausforderung und persönlich bereichernde Erfahrung zugleich. Den zahlreichen Personen, die mich in vielfältiger Art und Weise während der Promotionszeit unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich danken.

Mein persönlicher Dank gilt zunächst meinem Doktorvater, Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben, für seine hervorragende Unterstützung und sein persönliches Engagement bei der Betreuung dieser Arbeit. Durch seine konstruktiven Anmerkungen und Hinweise sowie nicht zuletzt seine jederzeitige Diskussionsbereitschaft hat er entscheidend zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen. Ebenfalls herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Lawo für die freundliche Übernahme des Zweitgutachtens, aber vor allem für die fachlichen Diskussionen und außerfachlichen Gespräche mit vielen wertvollen Ratschlägen. Danken möchte ich ebenfalls Herrn Prof. Dr.-Ing. Dieter H. Müller und Dr.-Ing. Carl Hans für ihre spontane Mitwirkung in der Prüfungskommission und für ihr Interesse an meiner Arbeit.

Ein herzlicher Dank gebührt weiterhin meinen Kollegen und Freunden am BIBA und von der Universität Bremen für die zahlreichen motivierenden Diskussionen über meine Arbeit. Weiterhin danke ich Dr.-Ing. Markus Modzelewski für seine Unterstützung aus softwaretechnischer Sicht und Dr.-Ing. Nicole Pfeffermann für ihre wertvollen Ratschläge in der Evaluationsphase.

Auch die studentischen Hilfskräfte haben durch Ihre studentischen Arbeiten ihren Teil zum Gelingen der Arbeit beigetragen – hierfür an alle ein herzliches Dankeschön!

Schließlich danke ich meiner Ehefrau Selda und meinen Kindern Baha und Berra für ihre Liebe und ihre Geduld. Ohne die moralische Unterstützung meiner Familie wäre mir die Fertigstellung der Arbeit sicherlich schwerer gefallen.

Dr.-Ing. Pierre Taner Kirisci

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XVII
1 Einführung	1
1.1 Motivation	2
1.2 Ziel der Arbeit	4
1.3 Aufbau der Arbeit	6
2 Problemstellung	9
2.1 Detaillierte Problembeschreibung	10
2.2 Begriffsbestimmung und Definitionen	12
3 Stand der Technik	21
3.1 Methoden zur Entwicklung mobiler Interaktionsgeräte	21
3.1.1 Gestaltungsmethoden aus dem Human-Computer- Interaction (HCI) Umfeld	24
3.1.2 Methoden für die Gestaltung mobiler Hardware- Komponenten	29
3.1.3 Beurteilung der betrachteten Gestaltungsmethoden	35
3.2 Kontext und Kontextmodelle in Mobile Computing	37
3.2.1 Verknüpfung von Kontext und Form	38
3.3 Zusammenfassung	40
4 Konzeption der Gestaltungsmethode	41
4.1 Funktionale Anforderungen einer Gestaltungsmethode für mobile Interaktionsgeräte	42
4.2 Nicht-Funktionale Anforderungen der Gestaltungsmethode für mobile Interaktionsgeräte	47

4.3	Konzeptioneller Rahmen und Struktur der Modellierungsmethode	52
4.3.1	Umfang und Art der zu erstellenden Teilmodelle	53
4.3.2	Qualitative Erläuterung der Teilmodelle	59
4.4	Modellierungsansatz mit Teilmodellen auf Basis von Objekteigenschaften.....	64
4.5	Modellierungsansatz mit Teilmodellen auf Basis von Dateneigenschaften	65
4.5.1	Die Instanzen und Dateneigenschaften	66
4.5.2	Überführung der Ontologieklassen in ein Initialmodell.....	68
4.5.3	Überführung des Initialmodells in ein Finales Modell...	69
4.5.4	Aufbau der Teilmodelle.....	74
4.5.5	Erstellung der Datenverknüpfungen und Generierung von Regeln.....	85
4.5.6	Konfiguration und Visualisierung von Arbeitssituationen.....	88
4.5.7	Empfehlungscharakter und Ergebnisse der Gestaltungsmethode.....	89
4.6	Vorgehensmodell für die Gestaltungsmethode.....	91
4.7	Zusammenfassung.....	93
5	Prototypische Implementierung der Gestaltungsmethode	95
5.1	Gesamtarchitektur und Datenbasis der Teilmodelle.....	95
5.2	Aufbau des Modellierungswerkzeuges	97
5.3	Funktionalitäten und Modellierungskomponenten	106
5.4	Validierung der Modellierungsmethode	107
5.5	Zusammenfassung.....	110

6	Evaluation der Gestaltungsmethode	111
6.1	Durchführung des Evaluationsprozesses	115
6.2	Rekrutierung und Auswahl der Probanden.....	119
6.3	Aufbau des Online-Fragebogens	120
6.4	Fallbeispiel.....	122
6.5	Vortest der Umfrage	124
6.6	Ergebnisse der Evaluation.....	124
6.7	Auswertung und Interpretation der Ergebnisse	137
6.8	Verfeinerung der Gestaltungsmethode	139
6.9	Zusammenfassung.....	154
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	155
7.1	Zusammenfassung.....	155
7.2	Ausblick	158
8	Literaturverzeichnis.....	161
9	Glossar	169
10	Anhang	181
10.1	Beschreibung der Aufgabenkataloge	181
10.2	Online-Fragebogen	183
10.3	Auswertung der Evaluationsergebnisse	205
10.4	Studentische Arbeiten	216

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Interaktion und Informationsaustausch in einer intelligenten Produktionsumgebung	3
Abbildung 2: Einordnung der Dissertation in den Prozess gebrauchstauglicher interaktiver Systeme laut der Norm DIN EN ISO 9241-210:2011	4
Abbildung 3: Hauptziel und Teilziele der Dissertation	5
Abbildung 4: Konzept und Informationsaustausch in einer Smart Factory.....	17
Abbildung 5: Mobile Interaktionsgeräte (MIG) schließen die Lücke zwischen dem Anwender und der physischen Welt.	19
Abbildung 6: Die iterative Gestaltung von Produkten und Diensten nach der DIN EN ISO 9241-210:2011	23
Abbildung 7: Interdependenzen und Klassifizierung der betrachteten Gestaltungsmethoden.....	26
Abbildung 8: Der 4-Monatige Gestaltungsprozess der UICSM.....	31
Abbildung 9: Interaction Constraints Model von Bürgy	32
Abbildung 10: Komponenten des Modells	33
Abbildung 11: Der „Trace“ einer Arbeitssituation am Beispiel eines Endoskopieszenarios.....	35
Abbildung 12: Modell für die Kategorisierung von Kontext in Context-Aware Mobile Computing	38
Abbildung 13: Vorgehensweise zur Erreichung der Zielsetzung	42
Abbildung 14: Erweitertes Kontextmodell für den Einsatz von Wearable Computing Systeme in Produktionsumgebungen.....	56
Abbildung 15: Übersicht der Kontextelemente für ein Kontextmodell.....	57
Abbildung 16: Ontologieklassen als Ausgangsbasis für die Teilmodelle	59
Abbildung 17: Datenverknüpfungen zwischen dem Empfehlungsmodell und den übrigen Teilmodellen im Kontextmodell.....	60
Abbildung 18: Modellierungsansatz auf Basis von Objekteigenschaften	66
Abbildung 19: Klassen, Unterklassen, Instanzen, und Dateneigenschaften.....	67
Abbildung 20: Übersicht einer möglichen Profilumgebung	68

Abbildung 21: Bildung des Initialmodells	70
Abbildung 22: Vorgehensweise vom Initialmodell zum finalen Modell	71
Abbildung 23: Beispiel eines Regelwerkes [www.vicon-project.eu]	72
Abbildung 24: Bildung des finalen Modells aus dem Initialmodell durch Inferenzierung	73
Abbildung 25: Der Aufbau des Aufgabenmodells	76
Abbildung 26: Überblick des der Grund- und Einzelmaßnahmen der Instandhaltung nach der DIN 31051	77
Abbildung 27: Das Umgebungsmodell	79
Abbildung 28: Das Nutzermodell	81
Abbildung 29: Das Objektmodell	82
Abbildung 30: Oberklasse, Unterklasse, Instanzen und Dateneigenschaften des Plattformmodells.	84
Abbildung 31: Empfehlungsmodell Beispiel	86
Abbildung 32: Datenverknüpfungen zwischen den Dateneigenschaften von Instanzen einer Aufgabenklasse und der Empfehlungsklasse. ...	87
Abbildung 33: Konfiguration und Visualisierung am Beispiel einer Aufgabe	89
Abbildung 34: Ausschnitt eines Lösungsraums einer Gestaltungsempfehlung am Bsp. einer visuellen Eingabekomponente	90
Abbildung 35: Vorgehensmodell für die Gestaltungsmethode	92
Abbildung 36: Systemarchitektur des Modellierungswerkzeuges zur Implementierung der Gestaltungsmethode	96
Abbildung 37: Visualisierung des Initialmodells als Ontologie	97
Abbildung 38: Grafische Benutzungsoberfläche des prototypischen Modellierungs-werkzeuges	98
Abbildung 39: Die grundlegenden Menüfunktionen des Modellierungswerkzeuges	101
Abbildung 40: Aufruf des Selektionsfensters „Ändere Aufgaben“	101
Abbildung 41: Aufruf des Selektionsfensters „Ändere Tätigkeiten“	102
Abbildung 42: Anzeigen der Plattformkomponenten- und Gestaltungsempfehlungen nach der Selektion von Tätigkeiten	103

Abbildung 43: Aufruf des Selektionsfensters „Ändere Umgebungen“	104
Abbildung 44: Anzeigen der Plattformkomponenten- und Gestaltungsempfehlungen nach der Selektion von Umgebungseigenschaften	105
Abbildung 45: Finalisierung der Arbeitssituation.....	105
Abbildung 46: Einordnung der Evaluation im Vorgehensmodell der Gestaltungsmethode.....	116
Abbildung 47: Entwurfsprozess für Online Fragebögen nach Lumsden.....	117
Abbildung 48: Struktur eines Online-Fragebogens	118
Abbildung 49: Entwurfsprozess für den Online-Fragebogen bei der Evaluation der Gestaltungsmethode	120
Abbildung 50: Reaktorgrube des Schweizer Kernkraftwerkes Gösgen [www.kkg.ch]	123
Abbildung 51: Einteilung der Probanden nach Kategorien	125
Abbildung 52: Die von den Probanden verwendeten Gestaltungsmethoden ...	126
Abbildung 53: Präsentation der Plattform- und Gestaltungsempfehlungen im Modellierungswerkzeug	140
Abbildung 54: Erweiterung des Modellierungswerkzeuges durch die Darstellung der Plattformkomponenten.....	141
Abbildung 55: Erweiterung des Modellierungswerkzeuges mit einer Funktionalität zur automatischen Generierung von Entwurfsmustern aus den Empfehlungen	142
Abbildung 56: Beispiel eines Entwurfsmusters für Hardware- Interaktionskomponenten [www.vicon-project.eu].....	144
Abbildung 57: Erweitertes Vorgehensmodell der Gestaltungsmethode.....	153
Abbildung 58: Auswertung von Frage 3.....	205
Abbildung 59: Auswertung von Frage 4.....	205
Abbildung 60: Auswertung von Frage 5.1.....	206
Abbildung 61: Auswertung von Frage 5.2.....	206
Abbildung 62: Auswertung von Frage 5.3.....	207
Abbildung 63: Auswertung von Frage 5.4.....	207
Abbildung 64: Auswertung von Frage 6.....	208
Abbildung 65: Auswertung von Frage 7.....	208

Abbildung 66: Auswertung von Frage 8.....	209
Abbildung 67: Auswertung von Frage 9.....	209
Abbildung 68: Auswertung von Frage 10.....	210
Abbildung 69: Auswertung von Frage 11.....	210
Abbildung 70: Auswertung von Frage 12.....	211
Abbildung 71: Auswertung von Frage 13.....	211
Abbildung 72: Auswertung von Frage 14.....	212
Abbildung 73: Auswertung von Frage 15.....	212
Abbildung 74: Auswertung von Frage 16.....	213
Abbildung 75: Auswertung von Frage 17.....	213
Abbildung 76: Auswertung von Frage 18.....	214
Abbildung 77: Auswertung von Frage 19.....	214
Abbildung 78: Auswertung von Frage 20.....	215

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einordnung von Methoden zur Unterstützung der Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte in nicht-funktionale Kriterien	27
Tabelle 2:	Erfüllung der Anforderungen einer Gestaltungsunterstützung für mobile Interaktionsgeräte	37
Tabelle 3:	Auflistung der funktionalen Anforderungen	43
Tabelle 4:	Auflistung der nicht-funktionalen Anforderungen	47
Tabelle 5:	Verknüpfung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen	53
Tabelle 6:	Abgeleitete Vorgehensweisen zur Entwicklung der Gestaltungsmethode	54
Tabelle 7:	Die acht Prinzipien der Benutzungsschnittstellengestaltung von Shneiderman	99
Tabelle 8:	Wichtigste Klassen des Modellierungswerkzeuges	106
Tabelle 9:	Modelldatentabelle der Arbeitssituation, Kontextelemente und der Empfehlungen	109
Tabelle 10:	Übersicht der Stärken und Schwächen bekannter Evaluationsmethoden	112
Tabelle 11:	Eignung von Evaluationsmethoden für die Evaluation der Gestaltungsmethode	113
Tabelle 12:	Übersicht der eingeladenen Probanden im Verhältnis zu der Anzahl der Zusagen	121
Tabelle 13:	Zuordnung der Teilnehmer-Nr. zu den Unternehmenskategorien	127
Tabelle 14:	Detaillierte Beschreibung der Aufgabenkataloge	181

1 Einführung

Zeitgemäße Produkte sind nicht länger „passive Objekte“, sondern entwickeln sich zunehmend zu interaktiven Produkten mit erweiterten Fähigkeiten [Buxton 2010, S. 10]. Um erfolgreich mit dieser neuen Klasse von Produkten interagieren zu können, müssen maßgeschneiderte mobile Interaktionsgeräte realisiert werden, die über die Fähigkeiten heutiger mobiler Endgeräte hinausgehen. Neben der Tendenz zu erweiterten Fähigkeiten von Produkten und mobilen Interaktionsgeräten, wird sich auch die Art und Weise wie mobile Interaktionsgeräte gestaltet werden in Zukunft ändern [Holman u. a. 2013, S. 133]. Hier sind vor allem um Methoden und Werkzeuge relevant, die die Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte für zukünftige Produktionsumgebungen unterstützen. Folglich liegt eine wesentliche Herausforderung in der angemessenen Gestaltung dieser mobilen Interaktionsgeräte.

Heutige Gestaltungsmethoden eignen sich hierfür nur bedingt, da diese eher für die Gestaltung passiver, nicht-interaktiver Produkte ausgelegt sind und nicht hinreichend die Gestaltungsherausforderungen intelligenter Umgebungen adressieren [Buxton 2010, S.12]. Zu den Gestaltungsherausforderungen gehören beispielsweise die Berücksichtigung neuer Interaktionskonzepte in intelligenten Umgebungen und die vollständige Einbeziehung von Nutzeranforderungen im Gestaltungsprozess.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der Thematik der Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte für intelligente Produktionsumgebungen mit dem Ziel eine Methode zu entwickeln zur Unterstützung der Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte in den frühen Phasen der Produktentwicklung.

1.1 Motivation

“Design is directed toward human beings. To design is to solve human problems by identifying them and executing the best solution” (Ivan Chermayeff)

Im Zuge der zunehmenden Einbettung von Informations- und Kommunikationstechnologien in intelligenten Produktionsumgebungen erhalten Objekte, wie Maschinen, Produktionsanlagen, Steuerungsgeräte, Produkte und Fahrzeuge oder Robotersysteme erweiterte technische Fähigkeiten, die im Zusammenspiel mit mobilen Interaktionsgeräten zu weiteren Möglichkeiten der Interaktion und einer dezentralen Visualisierung von Produktionsdaten führen. Zu weiteren Möglichkeiten der Interaktion gehören beispielsweise multimodale Interaktionsmöglichkeiten, wo eine Kombination zusätzlicher Interaktionskanäle (akustisch, haptisch, visuell, taktil) zum Einsatz kommen. Wie in Abbildung 1 verdeutlicht, sind mobile Interaktionsgeräte intermediäre physische Benutzungsschnittstellen zwischen dem menschlichen Akteur und den Objekten der Umgebung. Sie unterstützen Akteure bei der Bewältigung ihrer Aufgaben.

In dem Raum um den Menschen in Abbildung 1 sind mögliche Aufgaben aufgelistet, wo eine Unterstützung durch mobile Interaktionsgeräte prinzipiell denkbar wäre. Die in Abbildung 1 genannten Aufgaben stellen Serviceprozesse im engeren Sinne dar. Bei Serviceprozessen handelt es sich um präventive Maßnahmen oder um Tätigkeiten zur Fehlerbehebung, welche durchgeführt werden um den Produktionsprozess zu unterstützen [Birkhahn 2007, S.19]. Ferner zeichnen sich Serviceprozesse durch Aktivitäten aus, die ein erhöhtes Maß an Bewegungsfreiheit involvierter Akteure voraussetzen und selten an nur einem Ort gebunden sind [Zängler 2000, S.24]. Folglich müssen mobile Interaktionsgeräte im Rahmen von Serviceprozessen eine Vielzahl technischer Anforderungen erfüllen, da sie an verschiedenen Orten und in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden [Wittenberg 2004, S.136]. Zum Beispiel müssen diese in der Lage sein, sich nahtlos in die technische Umgebung und in die Tätigkeit des Akteurs zu integrieren. Wenn konventionelle Interaktionsgeräte wie Tastatur, Maus, Display oder ein Notebook, alleine eingesetzt, nur bedingt diese Anforderungen erfüllen bedarf es in intelligenten Produktionsumgebungen einer geeigneten

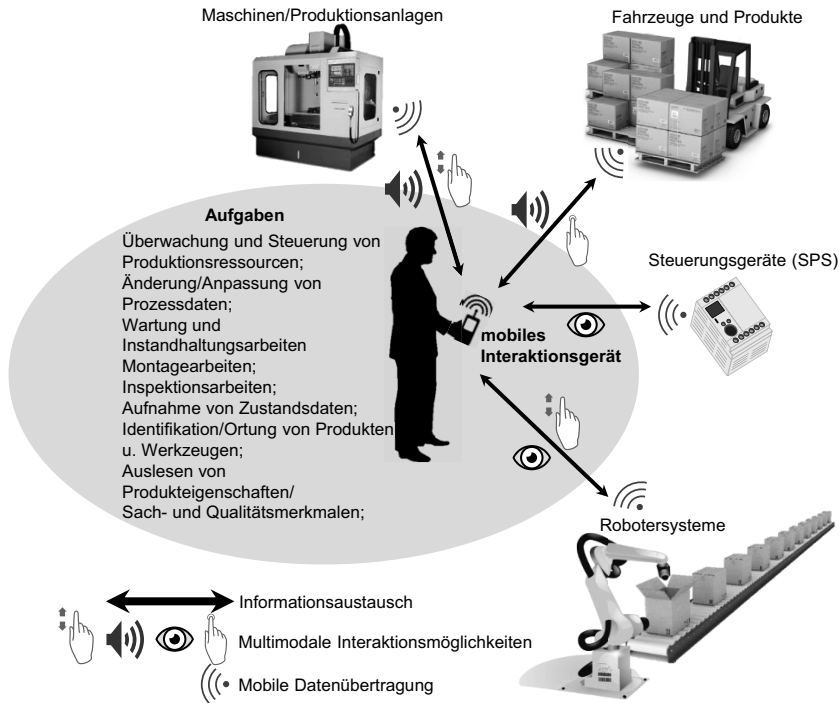


Abbildung 1: Interaktion und Informationsaustausch in einer intelligenten Produktionsumgebung

Kombination oder neuen Ausprägung mobiler Interaktionsgeräte mit erweiterten Fähigkeiten, die den Anwender in seiner eigentlichen Tätigkeit auf angemessene Weise unterstützen. Grundsätzlich ist eine Aufgabenangemessenheit gegeben, wenn Kriterien der Dialoggestaltung zwischen Mensch und Maschine erfüllt sind laut der Norm ISO 9241-110 (Grundsätze der Dialoggestaltung). Um dies sicherzustellen, müssen bereits bei der Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte die Aufgaben des Nutzers vollständig berücksichtigt werden, damit diese mit den Eigenschaften mobiler Interaktionsgeräte verknüpft werden können.

1.2 Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und prototypische Implementierung einer Methode, welche die Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte konzeptionell unterstützt. Die zu entwickelnde Methode soll eine Vorgehensweise bereitstellen, um geeignete mobile Interaktionsgeräte für Serviceprozesse in intelligenten Produktionsumgebungen zu spezifizieren.

Nach der VDI Richtlinie der Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (VDI 2221), fokussiert die Dissertation auf die Konzeptionsphase. Dabei handelt es sich um die Produktentwicklungsphase zur Umsetzung von Funktionsstrukturen und prinzipiellen Lösungen. Weiterhin aus Sicht der Entwicklung gebrauchstauglicher Produkte, lässt sich der Fokus der Arbeit eingrenzen auf den Gestaltungsprozess gebrauchstauglicher interaktiver Systeme laut der Norm DIN EN ISO 9241-210:2011.

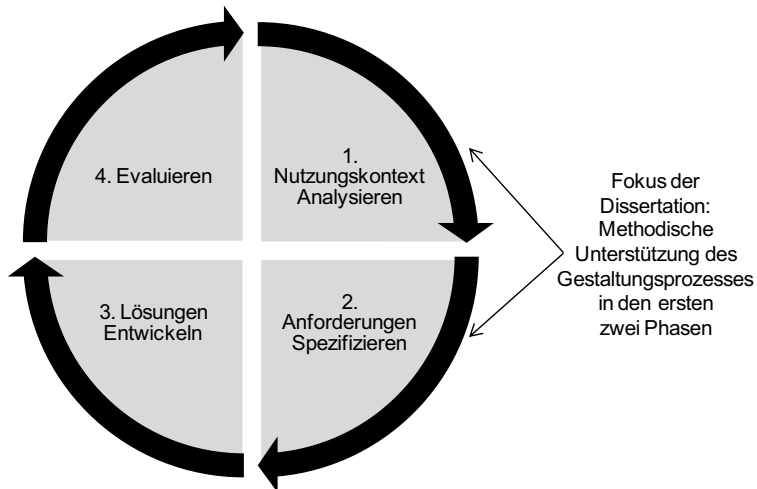


Abbildung 2: Einordnung der Dissertation in den Prozess gebrauchstauglicher interaktiver Systeme laut der Norm DIN EN ISO 9241-210:2011

Wie in Abbildung 2 hervorgehoben reflektiert dies die methodische Unterstützung der ersten beiden Phasen des Gestaltungsprozesses „Nutzungskontext Analysieren“ und „Anforderungen Spezifizieren“. Abbildung 3 verdeutlicht das Hauptziel und die damit verbundenen Teilziele der Dissertation. Das Hauptziel stellt die Entwicklung der Gestaltungsmethode dar. Dies entspricht der Umsetzung einer planmäßigen Vorgehensweise zur Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte. Die Teilziele schließen vor allem die Entwicklung eines Kontextmodells und eines Modellierungswerkzeuges ein, welche gleichzeitig notwendige Bestandteile der Gestaltungsmethode sind.

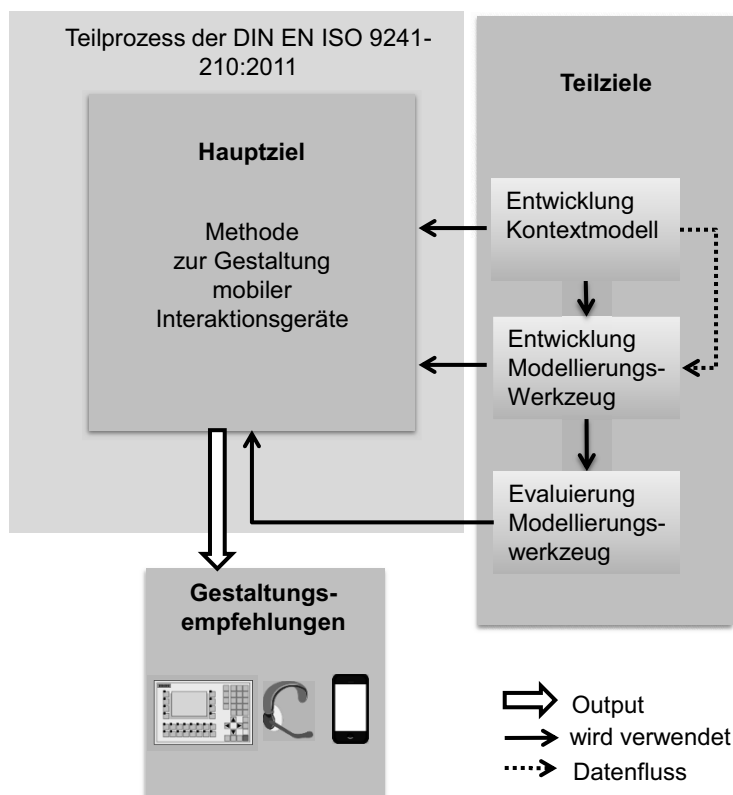


Abbildung 3: Hauptziel und Teilziele der Dissertation

Mit Hilfe des Kontextmodells, und unter der Hinzuziehung einer geeigneten Modellierungstechnik, wird die prototypische Implementierung der Gestaltungsmethode realisiert. Auf diese Weise werden Gestaltungsempfehlungen für mobile Interaktionsgeräte bezüglich eines spezifischen Arbeitskontextes abgeleitet. Die Gestaltungsempfehlungen können als Input für den weiteren Gestaltungsprozess, d.h. für die Prototypengestaltung laut DIN EN ISO 9241-210:2011 dienen.

Die Evaluation der Gestaltungsmethode ist ein weiteres Teilziel der Dissertation, und erfolgt über die Modellierung eines ausgewählten Fallbeispiels aus dem Produktionsumfeld mit dem Modellierungswerkzeug. Anschließend wird eine qualitative Bewertung der Ergebnisse von Benutzungsschnittstellenentwicklern aus der Industrie durchgeführt. Die Ergebnisse der Evaluation werden letztlich zur Verfeinerung, bzw. Anpassung der Gestaltungsmethode herangezogen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit besteht aus neun Kapiteln. Nach einer Einführung in den Themenbereich und Hinführung zum Thema in Kapitel 1, liefert Kapitel 2 die detaillierte Problemstellung und erörtert relevante Begriffe. Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem Stand der Forschung. In diesem Kapitel werden u.a. existierende Methoden zur Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte analysiert und qualitativ bewertet. Ziel ist es, die Lücken bestehender Gestaltungsansätze zu identifizieren. Diese dienen als Grundlage zur Ableitung von Anforderungen einer angemessenen Gestaltungsmethode.

In Kapitel 4 werden funktionale- und nicht-funktionale Anforderungen abgeleitet und die Gestaltungsmethode entwickelt. Neben der Festlegung des Ziels, des Umfangs und der Struktur der zu erstellenden Modelle, sowie geeigneter Modellierungsprinzipien, werden die modellierungsbezogenen Aufgaben zur Gestaltung mobiler Interaktionsgeräte identifiziert, klassifiziert und beschrieben.

Kapitel 5 beschreibt die prototypische Implementierung der Gestaltungsmethode. Hierzu gehören die Implementierung eines Kontextmodells und die technische Realisierung eines Modellierungswerkzeuges zur Erzeugung spezifischer Teil-Modelle auf Basis einer Konfiguration des Kontextmodells.

Die Evaluation der Methode erfolgt in Kapitel 6. Diese wird anhand der Anwendung des in Kapitel 5 entwickelten prototypischen Modellierungswerkzeuges realisiert. Als Grundlage wird exemplarisch eine repräsentative Arbeitssituation aus dem Produktionsumfeld als ein Fallbeispiel modelliert und eine qualitative Bewertung der Resultate durch ausgewählte Unternehmen durchgeführt. Die erzielten Ergebnisse der Evaluation werden direkt verwendet um die Methode in ihren Ausprägungen zu verfeinern.

Kapitel 7 liefert eine Zusammenfassung der Ergebnisse. Als Abschluss der Arbeit wird ein Ausblick der Ergebnisse auf die praktische Anwendbarkeit und Weiterentwicklung der Gestaltungsmethode gegeben.

Ergänzt wird die Arbeit durch ein Literaturverzeichnis (Kapitel 8) und einen Anhang (Kapitel 9). Der Anhang enthält eine Übersicht des Aufgabenkataloges für Instandhaltung, sowie den Online-Fragebogen und die Ergebnisse der Evaluation. Abschließend sind die in der Dissertation eingeflossenen studentischen Arbeiten aufgeführt. (Diplomarbeiten und Studienarbeiten).

2 Problemstellung

“Design is a response to a specific problem. You are given a problem to solve, and then you let the problem itself tell you what your solution is”. (Chip Kidd)

Mobile Interaktionsgeräte werden nur bedingt im Einklang mit den Anforderungen des Anwenders und den Besonderheiten seiner Arbeitsumgebung entwickelt [Rügge 2007, S.3]. Zu diesen Anforderungen und Besonderheiten gehören alle Aspekte des Anwenders und seiner Umgebung, die einen direkten oder indirekten Einfluss auf die technischen Eigenschaften eines mobilen Interaktionsgerätes haben können. Explizit schließt der Kontext „Aufgaben“, „Rollen“ und „Interaktionen“ des Anwenders, aber auch die technische Beschaffenheit beteiligter Objekte, physikalische Umgebungsbedingungen, und Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen in der Arbeitsumgebung ein. Aufgrund der Vielfalt, der örtlichen Verteilung und der Unvorhersehbarkeit der Situationen bei Serviceprozessen in heutigen Produktionsumgebungen, entsteht eine Dynamik und Komplexität, die von Entwicklern technischer Systeme schwer systematisch zu erfassen sind [Kirisci und Thoben 2008, S.248]. In der nächsten Generation von Produktionsumgebungen kommt hinzu, dass neue Möglichkeiten der Interaktion zwischen menschlichen Akteuren und ihrer Arbeitsumgebung entstehen [Kirisci, Kluge, u. a. 2011]. Heutige mobile Interaktionsgeräte unterstützen diese nur bedingt ganzheitlich. Eine Möglichkeit zur Bedienung dieser Herausforderung ist die Einführung mobiler Interaktionsgeräte, die den Kontext berücksichtigen und die neuen Möglichkeiten der Interaktion angemessen unterstützen. Dies kann nur dann sichergestellt werden, wenn mobile Interaktionsgeräte bereits frühzeitig unter der Einbeziehung des Kontextes spezifiziert und realisiert werden. Verwendet man den benutzerzentrischen Gestaltungsprozess nach DIN EN ISO 9241-210:2011 um den Kontext einzubeziehen, dann stellt man fest, dass dieser lediglich den groben Gestaltungsrahmen vorgibt, aber nicht auf die einzelnen evolutionären Stufen des zu entwickelnden Produktes eingeht. Es fehlen vor allem geeignete Techniken und Werkzeuge, die sicherstellen, dass der potenzielle Kontext einer Produktionsumgebung bereitgestellt und im Gestaltungsprozess