

---

## Smart Glasses

---

Oliver Thomas • Ingmar Ickerott  
(Hrsg.)

# Smart Glasses

Augmented Reality zur Unterstützung  
von Logistikdienstleistungen

 Springer Gabler

*Hrsg.*

Oliver Thomas  
Universität Osnabrück  
Osnabrück, Deutschland

Ingmar Ickerott  
Hochschule Osnabrück  
Lingen (Ems), Deutschland

ISBN 978-3-662-62152-3      ISBN 978-3-662-62153-0 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62153-0>

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

Springer Gabler

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020

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 allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

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. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

# Vorwort

Augmented Reality (dt.: erweiterte Realität) erfreut sich in Wissenschaft und Praxis aktuell großer Aufmerksamkeit. Für den Einsatz im betrieblichen Kontext werden hohe Erwartungen an die entsprechenden Technologien gestellt, die bis vor kurzem nur zum Teil erfüllt werden konnten. Nach Gartners *Hype Cycle for Emerging Technologies* der Jahre 2018 und 2019 sind die Technologien, insb. bedingt durch die Weiterentwicklung der Hardware, aus dem „Tal der Enttäuschungen“ erwacht und resultieren in konkreten Umsetzungen für betriebliche Anwendungsfälle. Der Logistikbereich, der in diesem Buch im Vordergrund steht, stellt für die damit notwendige Fokussierung eine idealtypische Anwendungsdomäne dar.

Augmented Reality bezeichnet das Einblenden von visuellen Informationen oder Objekten in das Sichtfeld des Nutzers. Im betrieblichen Einsatzbereich sind hierfür sog. Smart Glasses (dt.: Datenbrillen) geeignet. Das Display der Smart Glasses befindet sich im direkten Sichtfeld des Anwenders. Durch das Tragen der Datenbrille am Kopf hat der Anwender beide Hände frei und kann ohne Unterbrechung seiner Arbeitsprozesse kontext- und prozessrelevante Informationen abrufen. Diese Art und Weise des Informationsabrufs stellt eine digitale Innovation dar, die das Potenzial besitzt, sämtliche Prozesse entlang der logistischen Wertschöpfungskette, beginnend beim Wareneingang bis hin zum Warenausgang, im Vergleich zu anderen Technologieklassen besser und effektiver zu unterstützen.

Der Einsatz von Smart Glasses im betrieblichen Umfeld ermöglicht neue Gestaltungen für Arbeitsprozesse und die Hebung von bisher nicht ausgeschöpften Dienstleistungspotenzialen. Hierfür ist ein ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz notwendig, der den Menschen in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt. Ausschließlich eine vom Anwender akzeptierte Lösung, die sich in die bisherigen Prozesse nahtlos integriert, kann einen Mehrwert im Arbeitsalltag leisten.

Ein wesentlicher Mehrwert ist die Einblendung von Informationen, ohne den eigentlichen Arbeitsprozess zu unterbrechen. Hierbei können im Falle der Logistik bspw. sowohl für einzelne Sendungen in Echtzeit Detailinformationen abgerufen als auch Prozesse durch eine stetige Anbindung an ein Lagerhaltungssystem verkürzt und mithilfe der integrierten Kamera dokumentiert werden. Mithilfe angebrachter Barcodes an Paketen können Smart Glasses deren Status auslesen und im System mithilfe von unterliegenden Prozessinformationen aktualisieren.

Im Rahmen des Forschungsprojekts GLASSHOUSE (Das Akronym steht für „Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen“), vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in der Förderlinie *Dienstleistungs-*

*innovation durch Digitalisierung* (DIGIVATION) im Rahmen des *Aktionsplans Dienstleistung 2010* gefördert (Förderkennzeichen: 02K14A090), wurde ein Smart-Glasses-basiertes System konzipiert und entwickelt, welches zum Ziel hat, den gesamten Wertschöpfungsprozess in der Logistik mit einer durchgehenden Prozess- und Datenaufbereitung der Logistikdienstleistungen zu unterstützen. Das Projektakronym lautet GLASSHOUSE, um durch die orthographische Nähe zum Lager (engl.: warehouse) die Verbindung mit Smart Glasses herzustellen.

Das Projekt GLASSHOUSE wurde 2015-2019 in Kooperation der Universität Osnabrück, der Hochschule Osnabrück, den beiden Anwendungspartnern Hellmann Worldwide Logistics SE & Co. KG und Meyer & Meyer Logistics SE & Co. KG sowie dem Implementierungspartner pco Personal Computer Organisation GmbH & Co. KG durchgeführt. Darüber hinaus war das Kompetenznetz Individuallogistik e.V. (KNI) als assoziierter Partner mit beteiligt.

Der vorliegende Herausgeberband *Smart Glasses – Augmented Reality zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen* fasst die Ergebnisse des Projekts GLASSHOUSE zusammen und gibt einen Überblick über die Konzeption und Entwicklung von Smart-Glasses-basierten Anwendungen für die Logistik und deren Unterstützungspotenziale. Dabei stellt der Band den Stand der Technologie und deren Einsatzmöglichkeiten in der Logistik sowie weiterführende Konzeptionen und Entwicklungen in speziellen Logistikprozessen dar. Der Aufbau des Herausgeberbandes folgt einer Vierteilung des Gegenstandsbereichs.

Im ersten Teil des Bandes *Grundlagen, Anwendungsszenarien und Technologien* stellen Oliver Thomas, Ingmar Ickerott, Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Christian Kaiser, Tobias Mollen-Unguru und Thomas Neumann die Ziele des GLASSHOUSE-Projekts vor. Jannis Vogel, Cosima Koßmann, Julian Schuir, Nadine Kleine und Jost Sievering geben einen interdisziplinären Überblick über die definitorischen Facetten der Begrifflichkeiten Augmented und Virtual Reality. Dabei konzentrieren sie sich auch auf die technologischen Besonderheiten der Technologien. Lucas Hüer, Benedikt Zobel, Hendrik Birkel und Oliver Thomas verdeutlichen den State-of-the-Art von Smart Glasses zur Unterstützung von logistischen Prozessen. Dabei gehen sie insb. auf die Stärken und Nutzungsmöglichkeiten von Smart-Glasses-basierten Systemen ein.

Im Rahmen des zweiten Teils *Methoden und Modelle* beschäftigen sich Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Ingmar Ickerott und Oliver Thomas mit einem Rahmenwerk zur Konzeption und Implementierung von nutzerfreundlichen Smart-Glasses-basierten Anwendungen. Ein Framework zur Wahrung des Datenschutzes und der Datensicherheit bei der Verwendung von Smart Glasses im betrieblichen Bereich wird von Lisa Berkemeier, Mary-Rose McGuire, Sabrina Steinmann, Christina Niemöller, Oliver Thomas, Peter Wahlen und Jannis Vogel vorgestellt. Dabei wird unter anderem das Privacy-by-Design-Prinzip und dessen technologische Einbettung unter Berücksichtigung der aktuellen Gesetzeslage diskutiert.

Im dritten Teil *Konzeption und Implementierung* werden entwickelte Konzepte und realisierte Implementierungen zur Unterstützung von logistischen Prozessen

mittels Smart-Glasses-basierten Anwendungen vorgestellt. Holger Straede, Jonas Rebstadt, Sebastian Hucke und Oliver Thomas stellen ein Prototyp zur Unterstützung sämtlicher Prozesse innerhalb der logistischen Wertschöpfungskette vor. Sebastian Hucke, Holger Straede und Thomas Neumann stellen die Konzeption und Implementierung einer Cloud-Plattform für Smart-Glasses-basierte Anwendungen vor, die es ermöglicht, effizient operative Daten mit Smart Glasses abzurufen. Die Fülle an Mehrwertdienstleistungen und die Unterstützungspotenziale durch Wearables zeigen Sebastian Werning, Tobias Mollen-Ungru, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott auf. Anknüpfend daran fokussieren Laura Sophie Gravemeier, Steffen Beermann, Dennis Meyer zu Bergsten, Christian Kaiser und Oliver Thomas den Anwendungsfall der Montage und Bestückung von Verkaufsdisplays im Rahmen der Mehrwertdienstleistungen und entwickeln hierfür eine Anwendung.

Der vierte Teil *Wirtschaftlichkeitsanalyse und Adaption* stellt eine finanzielle Bewertung zum Einsatz von Smart Glasses in Unternehmen und eine Möglichkeit zur effektiven Adaption der Anwendungen vor. Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott vergleichen die Smart-Glasses-basierte Kommissioniermethode Pick-by-Vision anhand eines Bewertungsmodells mit verwandten Methoden. Weiterhin ermitteln Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott ebenso Referenzwerte und ein Bewertungsmodell für verbesserte Smart-Glasses-unterstützte Prozesse. Der Herausgeberband schließt mit einem Beitrag von Jannis Vogel und Oliver Thomas zur Verbreitung von Wearable-Technologien mittels Low-Code-Plattformen für eine effizientere Gestaltung und Implementierung von Smart-Glasses-basierten Anwendungen, insb. für klein- und mittelständische Unternehmen.

Der erkenntnisreiche Austausch zwischen den Verbundpartnern während der Laufzeit des Forschungsprojekts GLASSHOUSE mit den verschiedenen Projektphasen der Anforderungserhebung, Fachkonzeption, Implementierung sowie Evaluation und den aufeinander aufbauenden Erkenntnissen sowie die Zusammenstellung der einzelnen Beiträge dieses Bandes zeigen, dass die Erforschung und Entwicklung von *Dienstleistungsinnovationen durch Digitalisierung* erst mit einer interdisziplinären Ausrichtung sowie der Verwendung von disziplinübergreifenden Vorgehensweisen, Methoden und Modellen gelingt. Die Projektziele von GLASSHOUSE konnten insb. durch die räumliche Nähe aller Projektpartner und durch ein anhaltendes, kollegiales Projektteam mit einschlägigen Erfahrungen in den Bereichen der Informationssystemgestaltung, Konzeption und Implementierung von Smart-Glasses-basierten Systemen als auch durch die Fokussierung auf die Anwendungsdomäne der Logistik erreicht werden. Wir hoffen, dass der Herausgeberband zur Entwicklung von neuen Dienstleistungsinnovationen und technologiebasierten Prozessverbesserungen in der Logistik einen nachhaltigen Beitrag leistet.

Osnabrück, im Juli 2020

Oliver Thomas  
Ingmar Ickerott

# Inhaltsübersicht

<b>Teil I: Grundlagen, Anwendungsszenarien und Technologien .....</b>	<b>1</b>
GLASSHOUSE – Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen <i>Oliver Thomas, Ingmar Ickerott, Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Christian Kaiser, Tobias Mollen-Ungru und Thomas Neumann .....</i>	<b>2</b>
Virtual- und Augmented-Reality-Definitionen im interdisziplinären Vergleich <i>Jannis Vogel, Cosima Koßmann, Julian Schuir, Nadine Kleine und Jost Sievering .....</i>	<b>19</b>
State-of-the-Art von Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikprozessen <i>Lucas Hüer, Benedikt Zobel, Hendrik Birkel und Oliver Thomas .....</i>	<b>51</b>
<b>Teil II: Methoden und Modelle .....</b>	<b>69</b>
Konzeption und Implementierung nutzerfreundlicher Smart-Glasses-Applikationen in der Logistik <i>Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Ingmar Ickerott und Oliver Thomas .....</i>	<b>70</b>
Datenschutz und Datensicherheit von Smart Glasses <i>Lisa Berkemeier, Mary-Rose McGuire, Sabrina Steinmann, Christina Niemöller, Oliver Thomas, Peter Wahlen und Jannis Vogel .....</i>	<b>85</b>
<b>Teil III: Konzeption und Implementierung .....</b>	<b>105</b>
Logistische Prozesse in der erweiterten Realität: Konzeption und Implementierung eines Smart-Glasses-basierten Systems <i>Holger Straede, Jonas Rebstadt, Sebastian Hucke und Oliver Thomas .....</i>	<b>106</b>
Microservices zur modularen Gestaltung von Cloud-Plattformen <i>Sebastian Hucke, Holger Straede und Thomas Neumann .....</i>	<b>119</b>
Smart Products in der Logistik: Unterstützung von Mehrwertdienstleistungen durch Wearables <i>Sebastian Werning, Tobias Mollen-Ungru, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott .....</i>	<b>136</b>

Konzeption und Entwicklung eines Smart-Glasses-basierten  
Informationssystems zur Montage und Bestückung von Verkaufsdisplays  
*Laura Sophie Gravemeier, Steffen Beermann, Dennis Meyer zu Bergsten,  
Christian Kaiser und Oliver Thomas* ..... 152

**Teil IV: Wirtschaftlichkeitsanalyse und Adaption..... 167**

Pick-by-Vision: Potenziale in der Unterstützung der Kommissionierung  
durch Smart Glasses  
*Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott*..... 168

Effizienz von Smart Glasses: Ein Bewertungsmodell und Referenzwerte  
zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit  
*Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott*..... 190

Low-Code-Plattformen zur Verbreitung von Wearable-Technologien  
*Jannis Vogel und Oliver Thomas* ..... 219



# Inhaltsverzeichnis

## **Teil I: Grundlagen, Anwendungsszenarien und Technologien ..... 1**

### **GLASSHOUSE – Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen**

*Oliver Thomas, Ingmar Ickerott, Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Christian Kaiser, Tobias Mollen-Ungru und Thomas*

*Neumann..... 2*

1 Die Logistikbranche im globalen, digitalen Aufbruch .....	2
2 Einsatzpotenziale von Smart Glasses in der Logistik.....	3
3 GLASSHOUSE – Konzeption und Zielsetzung.....	5
3.1 Technische Ziele.....	7
3.1.1 Konzeption eines ganzheitlichen Logistiksystems .....	8
3.1.2 Cloud-basierter Ansatz .....	9
3.2 Forschungsziele .....	9
3.3 Anwendungsziele.....	10
4 Umfeldanalyse und Abgrenzung.....	12
4.1 Stand der Technik und Technologieauswahl .....	12
4.2 Stand der Praxis.....	14
4.3 Stand der Wissenschaft.....	15
5 Zusammenfassung und Ausblick.....	16
6 Literatur.....	17

### **Virtual- und Augmented-Reality-Definitionen im interdisziplinären Vergleich**

*Jannis Vogel, Cosima Koßmann, Julian Schuir, Nadine Kleine*

*und Jost Sievering ..... 19*

1 Einleitung und Motivation .....	19
2 Methodische Vorgehensweise.....	22
3 Definitiorische Betrachtung von Virtual, Augmented und Mixed Reality aus Sicht der Disziplinen .....	23
3.1 Wirtschaftsinformatik .....	23
3.2 Rechtswissenschaften .....	26
3.3 Psychologie.....	29
3.4 Sozialwissenschaften .....	32

4 Zusammenfassende Darstellung und Einordnung .....	35
4.1 Konzeptmatrizen.....	35
4.2 Literaturbasierte Netzwerk- und Clusteranalyse.....	38
5 Synthese und Definitionsvorschlag.....	40
6 Zusammenfassung und Ausblick .....	45
7 Literatur.....	46

**State-of-the-Art von Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikprozessen**

*Lucas Hüer, Benedikt Zobel, Hendrik Birkel und Oliver Thomas* ..... **51**

1 Einleitung.....	51
2 Methode .....	52
3 Literatur zu Smart Glasses in der Logistik.....	53
3.1 Analyse der relevanten Literatur.....	53
3.2 State-of-the-Art in den verschiedenen Phasen eines Logistikprozesses ....	54
3.2.1 Kommissionierung .....	54
3.2.2 Weitere Einsatzmöglichkeiten in anderen Phasen des Logistikprozesses .....	56
3.2.3 Ausgewählte Praxisbeispiele .....	57
3.3 Herausforderungen bei der Adoption von Smart Glasses.....	58
4 Forschungstrends in der Smart-Glasses-Literatur .....	59
5 Anwendungsgebiete für Smart Glasses in der Logistik.....	61
5.1 Wareneingang.....	61
5.2 Sortierung und Einlagerung.....	61
5.3 Lagerhaltung und Inventur .....	61
5.4 Kommissionierung.....	62
5.5 Bereitstellung und Warenausgang .....	62
5.6 Umfassende Anwendungsszenarien .....	63
6 Diskussion.....	63
7 Fazit und Ausblick .....	64
8 Literatur.....	66

**Teil II: Methoden und Modelle** ..... **69**

**Konzeption und Implementierung nutzerfreundlicher Smart-Glasses-Applikationen in der Logistik**

*Lisa Berkemeier, Sebastian Werning, Benedikt Zobel, Jannis Vogel, Ingmar Ickerott und Oliver Thomas* ..... **70**

1 Einleitung.....	70
2 Herleitung eines Rahmenwerks für die Gestaltung von AR-Brillen-basierten Informationssystemen.....	73
2.1 Initiierung von AR-Brillen-basierten Entwicklungsprojekten.....	75
2.2 Potenzialanalyse von AR-Brillen-basierten Informationssystemen.....	75

2.3 Anforderungserhebung für AR-Brillen-basierte Use Cases.....	78
2.4 Gestaltung von AR-Brillen-basierten Informationssystemen .....	80
2.5 Implementierung von AR-Brillen-basierten Informationssystemen in unternehmerischen Prozessen .....	81
2.6 Formative Evaluation von AR-Brillen-basierten Informationssystemen im Einsatzfeld .....	81
3 Fazit.....	82
4 Literatur.....	82

**Datenschutz und Datensicherheit von Smart Glasses**

*Lisa Berkemeier, Mary-Rose McGuire, Sabrina Steinmann, Christina Niemöller, Oliver Thomas, Peter Wahlen und Jannis Vogel.....* **85**

1 Einleitung.....	85
2 Stand der Wissenschaft .....	87
3 Forschungsstrategie zur Entwicklung eines Smart-Glasses-basierten Informationssystems.....	87
4 Ableitung datenschutzrechtlicher Anforderungen an Smart-Glasses-basierte Informationssysteme .....	89
4.1 Rechtliche Anforderungen.....	89
4.2 Rechtliche Kriterien.....	90
4.3 Ziele technischer Gestaltung.....	91
4.4 Technische Gestaltungsvorschläge .....	92
5 Framework zur datenschutzkonformen Gestaltung von Smart-Glasses-basierten Informationssystemen.....	94
6 Privacy-by-Design und Privacy-by-Default.....	96
6.1 Privacy-by-Design aufgrund gesetzlicher Anordnung.....	96
6.2 Privacy-by-Default als weitere Konkretisierung des technisch-basierten Datenschutzes .....	97
6.3 Erste Bewertung der gesetzlichen Regelung.....	97
6.4 Anwendungsbereich bei Smart-Glasses-basierten Applikationen .....	98
6.5 Nutzungskonzepte einzelner Smart-Glasses-Modelle.....	98
6.6 Mögliche Datenschutzverletzungen im Verarbeitungsprozess .....	98
6.7 Privacy-by-Design in der praktischen Umsetzung.....	99
6.8 Privacy-by-Design außerhalb des Datenschutzes .....	100
7 Fazit und Ausblick .....	102
8 Literatur.....	102

**Teil III: Konzeption und Implementierung ..... 105****Logistische Prozesse in der erweiterten Realität:****Konzeption und Implementierung eines Smart-Glasses-basierten Systems***Holger Straede, Jonas Rebstadt, Sebastian Hucke und Oliver Thomas ..... 106*

1	Einleitung.....	106
2	Technische Grundlagen.....	107
3	Aufbau der Anwendung.....	107
4	Logistische Prozesse mit AR-Unterstützung.....	109
4.1	Schadensdokumentation .....	109
4.2	Prüfpläne.....	110
4.3	Lieferung Vollzähligkeitskontrolle.....	112
4.4	Einlagerung (Lagerplatzvorschlag).....	113
4.5	Verladung .....	113
4.6	Retouren .....	114
4.7	Kommissionierung.....	116
5	Zusammenfassung.....	117
6	Literatur.....	117

**Microservices zur modularen Gestaltung von Cloud-Plattformen***Sebastian Hucke, Holger Straede und Thomas Neumann ..... 119*

1	Einleitung.....	119
2	Anforderungen des Smart-Glasses-Systems .....	120
3	Konzeption der Backend-Infrastruktur.....	121
3.1	Alternative Systemkonzepte .....	121
3.1.1	Der Ausgangspunkt: Dedizierte (virtuelle) Server .....	122
3.1.2	Das Ziel: Eine container-basierte Service-Plattform .....	123
3.2	Systemaufbau der Infrastruktur .....	124
3.2.1	Virtuelle Server .....	124
3.2.2	Der Kubernetes-Cluster und Rancher.....	125
4	Implementierung der Rancher-Umgebung.....	127
4.1	Vorbereitung der (virtuellen) Infrastruktur.....	127
4.2	Deployment eines Kubernetes-Clusters.....	127
4.3	Installation von Rancher im Cluster .....	129
4.4	Deployment der GLASSHOUSE-Services.....	131
4.4.1	Installation des Datenbank-Managementsystems.....	131
4.4.2	Starten der GLASSHOUSE-API.....	133
5	Fazit und Ausblick .....	135
6	Literatur.....	135

**Smart Products in der Logistik: Unterstützung von Mehrwertdienstleistungen durch Wearables**

*Sebastian Werning, Tobias Mollen-Ungru, Dennis Konusch*

*und Ingmar Ickerott..... 136*

1 Einleitung..... 136

2 Value Added Services im Geschäftsmodell der Kontraktlogistik eines Fashion-Unternehmens ..... 137

    2.1 Kern- vs. Zusatzfunktionen in der Lagerlogistik: Einordnung der Mehrwertdienstleistungen anhand der VDI Richtlinie 3601..... 139

    2.2 VAS in der Kontraktlogistik für die Bekleidungsindustrie..... 140

        2.2.1 VAS aus Sicht des Auftraggebers..... 140

        2.2.2 VAS im lagerlogistischen Prozess: Ausprägungen und Verrichtungsorte ..... 142

3 Unterstützung von VAS durch Smart Products und Wearables ..... 144

    3.1 Stand der Technik: Wearables im Unternehmen (Fashionlogistik) und am Markt..... 144

    3.2 Herausforderungen bei der technologischen Unterstützung durch Smart Glasses im Umfeld der VAS ..... 145

    3.3 Einsatzmöglichkeiten von Smart Glasses: Literaturrecherche und Ergebnisse..... 146

4 Zusammenfassung und Ausblick..... 150

5 Literatur..... 151

**Konzeption und Entwicklung eines Smart-Glasses-basierten Informationssystems zur Montage und Bestückung von Verkaufsdisplays**

*Laura Sophie Gravemeier, Steffen Beermann, Dennis Meyer zu Bergsten,*

*Christian Kaiser und Oliver Thomas..... 152*

1 Einleitung..... 152

2 Technische Rahmenbedingungen..... 153

    2.1 Ausstattung der M300..... 153

    2.2 Interaktionsmöglichkeiten ..... 154

3 Designgrundlagen des User Interfaces für Smart Glasses..... 154

4 Konzeption des Informationssystems..... 155

    4.1 Beschreibung des Anwendungsfalls ..... 155

    4.2 Prozessabfolge der Anwendung..... 156

    4.3 Design des User Interface ..... 157

5 Implementierung des Informationssystems..... 159

    5.1 Implementierung der Anwendung zur Prozessführung..... 159

        5.1.1 Aufbau der Anwendung..... 159

        5.1.2 Ablauf der Anwendung ..... 160

        5.1.3 Implementierung des Graphical User Interface ..... 161

        5.1.4 Implementierung der Qualitätskontrolle..... 163

    5.2 Implementierung der Interaktionsmöglichkeiten ..... 163

5.2.1 Sprachsteuerung .....	163
5.2.2 Hardware-Tasten und Touchpad .....	164
5.2.3 Kamera .....	164
5.2.4 Externe Peripherie .....	164
6 Fazit und Ausblick .....	165
7 Literatur.....	166

**Teil IV: Wirtschaftlichkeitsanalyse und Adaption..... 167**

**Pick-by-Vision: Potenziale in der Unterstützung der Kommissionierung durch Smart Glasses**

*Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott..... 168*

1 Einleitung.....	168
2 Methodische Vorgehensweise.....	169
3 Definition: Logistik.....	170
3.1 Kernprozesse der Distributionslogistik.....	170
3.2 Definition: Kommissionierung .....	171
3.3 Methoden der Kommissionierung .....	172
4 Bewertung der Vor- und Nachteile belegloser Kommissioniermethoden.....	174
4.1 Technikbezogene Vor- und Nachteile .....	175
4.2 Personenbezogene Vor- und Nachteile.....	178
4.3 Finanzwirtschaftliche Vor- und Nachteile.....	180
4.4 Implikationen für die Forschung.....	183
5 Zusammenfassung und Diskussion .....	184
6 Ausblick .....	185
7 Literatur.....	186

**Effizienz von Smart Glasses: Ein Bewertungsmodell und Referenzwerte zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit**

*Sebastian Werning, Dennis Konusch und Ingmar Ickerott..... 190*

1 Einleitung.....	190
2 Methodisches Vorgehen.....	192
2.1 Recherche .....	193
2.1.1 Systematische Literaturrecherche.....	193
2.1.2 Experteninterviews und Anbieterrecherche.....	194
2.1.3 Angebotsvergleich.....	195
2.2 Ergebnisse der Recherche.....	195
2.2.1 Kommissioniermethoden.....	195
2.2.2 Effizienztreiber .....	196
2.2.3 Investitionstreiber .....	198
2.2.4 Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbewertung.....	198
3 Auswahl geeigneter Methoden.....	200
3.1 Das Modell WPM-Methoden-Standard: Vorstellung .....	200

3.2 Das Modell WPM-Methode-Erweitert: Anwendung .....	200
4 Implikation für die Praxis: Benchmark .....	209
5 Zusammenfassung und Diskussion .....	209
6 Ausblick .....	210
7 Literatur.....	211
Anhang A – Ergänzung der Effizienztreiber aus Literaturrecherche .....	215
Anhang B – Anbieterrecherche: Referenzwerte aus der Praxis .....	218

**Low-Code-Plattformen zur Verbreitung von Wearable-Technologien**

*Jannis Vogel und Oliver Thomas*..... **219**

1 Einleitung und Motivation .....	219
2 Herausforderungen bei der Einführung von Wearables .....	221
3 Low-Code-Development mittels modellgetriebener Softwareentwicklung ....	222
4 Low-Code-Development für Smart Glasses mittels BPMN4SGA.....	223
4.1 Anforderungen an die Low-Code-Plattform .....	223
4.1.1 Cloud-basierter Zugriff.....	223
4.1.2 Modellbasierte Repräsentation .....	223
4.1.3 Wiederverwendung von Systemmodulen .....	224
4.1.4 Low-Code-Development .....	224
4.2 Beschreibung der Modellierungssprache .....	224
4.3 Darstellung der Low-Code-Plattform für Smart-Glasses-basierte Informationssysteme.....	225
4.4 Implikationen einer Low-Code-Plattform.....	227
5 Ausblick und Fazit .....	228
6 Literatur.....	229

**Autorenverzeichnis**..... **231**