

Diplomarbeit

**Bedarfsanalyse für einen Bewegungssensor zur Warnung
blinder oder sehbehinderter Personen vor
Gefahrenquellen**

eingereicht von

Sigune Wonisch

Geb.Dat.: 14.12.1987

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Institut / Klinik für Zellbiologie, Histologie und Embryologie

unter der Anleitung von

Univ.-Ass. Priv.-Doz. Mag.Dr.rer.nat. Gerd Leitinger

Graz, am 16. Dezember 2013

Sigune Wonisch

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 16. Dezember 2013

.....

Sigune Wonisch

Danksagung

Zuerst möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Betreuer, Herrn Univ.-Ass. Priv.-Doz. Mag.Dr.rer.nat. Gerd Leitinger, für die Bereitstellung dieses spannenden Themas, die hervorragende Unterstützung und Begleitung während der gesamten Arbeit bedanken.

Vielen herzlichen Dank für die großartige Kooperation und Hilfe bei der ProbandInnenrekrutierung an das Odilieninstitut Graz mit Herrn Dir. Mag Peter Haberer und Herrn Mag. Rudolf Zangl samt Team, Frau Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Michaela Velikay-Parel von der Klinik für Augenheilkunde, dem Projekt „BeTrain“-Jugend am Werk unter den Koordinatoren Frau Michaela Meier und Herrn Dietmar Ogris, der Firma „Transdanubia“ in Wien vor allem Geschäftsführer Herrn DSA Christian Zehetgruber und Herrn Nico Horn und dem Team des Kärnter Blindenverbands.

Des Weiteren möchte ich mich bei Frau BA. MA. Katharina Eberhard vom ZMF Graz für die Einführungen und Anregungen bei der statistischen Auswertung bedanken.

Vielen lieben Dank auch an alle ProbandInnen für ihr Interesse, die Teilnahme an den Interviews und die interessanten Gespräche.

Ich möchte diese Gelegenheit auch nutzen um mich bei meiner Familie, meinem Freund und all den FreundInnen zu bedanken, die mich während meines Studiums begleitet und unterstützt haben.

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojekts am histologischen Institut der Medizinischen Universität Graz soll ein technischer Bewegungssensor, der blinde oder sehbehinderte Personen vor Hindernissen oder Gefahren warnt, entwickelt werden. Als Grundlage dafür dient ein spezifischer Nervenschaltkreis von Heuschrecken, der das Tier verlässlich warnt, wenn sich ein Hindernis auf direktem Kurs nähert. Dieser Schaltkreis wird derzeit untersucht und analysiert und soll als Modell für einen technischen Sensor dienen, der dann mit einer kleinen Kamera arbeiten soll. In dieser Arbeit wird anfangs ein Überblick über bereits existente Technologien und interessante Entwicklungen in diesem Gebiet gegeben. Anschließend wird im Rahmen einer Umfrage unter Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung ermittelt, ob es Bedarf für ein solches Gerät gibt und wie Design und Funktion sein sollten. Hierzu wurden 50 ProbandInnen interviewt und anhand des Zeitpunktes ihres Beeinträchtigungsbegins in Gruppen zwischen von Geburt an bzw. seit einem späteren Zeitpunkt blind/sehbehindert aufgeteilt. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden die Interviews mit den von Geburt an blinden Personen geführt und ausgewertet, während eine Kollegin die Daten der Personen auswertete, die seit einem späteren Zeitpunkt blind-/sehbehindert sind. In den Ergebnissen dieser Diplomarbeit wird zuerst besonders auf die Gruppe der Geburtsblinden/-sehbehinderten eingegangen. Hierbei ließen sich eindeutige Trends und Präferenzen für ein einfaches, aber verlässliches Gerät mit meist hoher statistischer Signifikanz in den verschiedenen Fragestellungen ausmachen. Im zweiten Teil folgte ein Vergleich der Personen, die von Geburt an blind waren mit jenen, die erst im Laufe ihres Lebens eine Beeinträchtigung erfahren hatten. Hierbei konnten kaum signifikante Unterschiede festgestellt werden, woraus sich schließen lässt, dass beide Gruppen übereinstimmende Ansprüche an den Sensor richten. Das Gerät selbst könnte somit einheitlich für beide Personengruppen gestaltet werden. Durch die Literaturrecherche konnten gemeinsam mit den Ergebnissen der Interviews Hauptanliegen und Bedürfnisse an ein technisches Hilfsmittel sowie Mängel früherer Entwicklungen eruiert und gesammelt werden. Diese können eine Hilfestellung für das Design eines neuen Sensors bieten, um Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung optimalen Schutz, Unterstützung und ein größeres Maß an Freiheit im täglichen Alltag zu ermöglichen. Anhand der erhobenen Daten kann die Hauptfrage dieser Arbeit nach dem Bedarf eines Bewegungssensors eindeutig positiv beantwortet werden.

Abstract

A research project at the Medical University of Graz aims to develop a new biomimetic device providing obstacle detection for blind and visually impaired persons. In studies of the visual system of locusts, a pair of neurones was found that enable these insects to react if an object is approaching on a collision course. These neurones are now undergoing further investigations and will then provide the basis for a technical collision sensor that will be connected to a small camera.

This thesis will present an overview of developments in artificial aids for blind and visual impaired persons concerning their orientation, navigation and mobility. Moreover, the main aim of this thesis is to assess the needs of a technical sensor among blind or visually impaired persons. The general demand for such an electronic travel aid and the design perceptions of this target group were assessed. In this thesis, interviews were conducted with 50 blind or visually impaired individuals. The subject group was divided into two parts depending on whether they had been blind or visually impaired from birth on or from a later date during their life. Those persons who had been blind or visually impaired from birth on were interviewed for this thesis, whereas a colleague conducted the interviews of those persons whose visual impairment occurred later during their life. The results of a statistical analysis of the responses will be described here in two parts: first of all the results of the individuals with impairments from birth will be displayed and reviewed. Significant trends and preferences towards a simple but reliable device were found.

The second part will contain a comparison between both the group of persons who had been blind from birth and the group of persons whose impairment occurred later with the purpose of identifying differences between these groups. The outcome here showed barely any significant differences between the groups. Therefore, a uniform design and function of the sensor will be possible for both groups.

Results of both groups, furthermore, showed a great response towards the development and need of the sensor.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Definition - Bionik.....	1
1.2	Das Projekt - Hypothese und Stand der Forschung.....	1
1.3	Forschungsergebnisse, wichtige Aspekte und Probleme.....	3
1.3.1	Orientierung im Raum.....	3
1.3.2	Wünsche und Bedürfnisse bei der Navigation.....	3
1.3.3	Probleme und Nachteile einiger Entwicklungen	4
1.3.4	Anwenderschnittstelle	5
1.3.5	Rahmenkonzept zur Integration von vorhandenen mit zukünftigen Mobilitäts- Hilfsmitteln.....	5
1.4	Technische Hilfsmittel am Markt und interessante Projekte.....	6
1.4.1	Ultraschall.....	6
1.4.1.1	K – Sonar	6
1.4.1.2	Guide Cane	7
1.4.1.3	Ultra Cane.....	8
1.4.2	Laser	8
1.4.2.1	Vistac - Laserlangstock	8
1.4.3	Kamera.....	9
1.4.3.1	Smart Vision Project.....	9
1.4.3.2	Tyflos-Navigator	10
1.4.3.3	CASBlIP	10
1.4.3.4	Sensor-Projekt	11
1.4.3.5	Tragbare Hindernisdetektion.....	12
1.4.4	Zusatzdevices.....	12
1.4.4.1	SWAN	12
1.4.4.2	Drishti	13
1.4.4.3	Kapten.....	13
1.4.4.4	NAVIG	13
1.4.4.5	MoBIC:.....	14
1.4.4.6	Trekker.....	15
1.4.4.7	Indoor-Navigation	15
1.4.4.8	iSONIC	16
1.4.4.9	OOSI.....	16

1.4.4.10	Hilfs-Apps	17
2	Material und Methoden	19
2.1	Allgemeines	19
2.2	Versuchsplanung	20
2.3	ProbandInnen	20
2.4	Fragebogen	20
2.5	Datenerhebung	21
2.6	Auswertungsverfahren	22
3	Ergebnisse.....	24
3.1	Demographische Fakten der von Geburt an Blinden.....	24
3.1.1	Alter	24
3.1.2	Geschlecht	25
3.1.3	Einschränkungsart	25
3.1.4	Weitere Beeinträchtigungen des Körpers oder Gehörs	26
3.1.5	Berufsstatus	26
3.1.6	Persönliches Umfeld.....	27
3.1.7	Hilfsmittel.....	28
3.1.8	Mobilitätstraining	29
3.1.9	Sport.....	29
3.2	Auswertung Zeitpunkt des Beeinträchtigungsbegins Geburt	30
3.2.1	Ort der Sensoranbringung.....	30
3.2.2	Art der Warnung bei Detektion eines Hindernisses	31
3.2.3	Vorrichtung zur Abgabe der Warnung	32
3.2.4	Zeitlicher Signalerfolg bei Hindernisdetektion	33
3.2.5	Dauer/Frequenz der Warnung.....	34
3.2.6	Gerät zur Kommunikation mit dem Sensor	35
3.2.7	Zu beobachtende/schützende Körperbereiche	36
3.2.8	Abzudeckende Breite.....	37
3.2.9	Einsatzgebiete	38
3.2.10	Ästhetische Aspekte	39
3.2.11	Sensorgöße	40
3.2.12	Sensorfunktion	41
3.2.13	Bedienbarkeit.....	42
3.2.14	Preis des Sensors	43

3.2.15	Bedarf	44
3.2.15.1	Verwendung im Alltag vorstellbar	44
3.2.15.2	Personen bekannt für die der Sensor von Vorteil wäre	44
3.2.15.3	Persönlicher Bedarf	44
3.2.15.4	Bedarf für Andere	45
3.2.16	Personengruppen	45
3.2.17	Brauchbarkeit der Entwicklung	47
3.3	Nebenergebnisse	47
3.3.1	Sichere Umgebung	47
3.3.2	Unsichere Umgebung	48
3.3.3	Test von technischen Hilfsmitteln	48
3.3.4	Interesse zum etwaigen Prototypen-Test	49
3.3.5	Sensor zusätzlich / alleine	49
3.3.6	Zusatzinformationen und Ansprüche	49
3.4	Vergleiche/Unterschiede zwischen den Gruppen Zeitpunkt des Beeinträchtigungsbegins Geburt zu späterer Zeitpunkt	51
3.4.1	Ort der Sensoranbringung	51
3.4.2	Art der Warnung bei Detektion eines Hindernisses	52
3.4.3	Vorrichtung zur Abgabe der Warnung	52
3.4.4	Zeitlicher Signalerfolg bei Hindernisdetektion	53
3.4.5	Dauer/Frequenz der Warnung	54
3.4.6	Gerät zur Kommunikation mit dem Sensor	55
3.4.7	Zu beobachtende/schützende Körperbereiche	55
3.4.8	Abzudeckende Breite	57
3.4.9	Einsatzgebiete	58
3.4.10	Ästhetische Aspekte	61
3.4.11	Sensorgröße	62
3.4.12	Sensorfunktion	63
3.4.13	Bedienbarkeit	64
3.4.14	Preis des Sensors	65
3.4.15	Bedarf	66
3.4.15.1	Verwendung im Alltag vorstellbar	67
3.4.15.2	Personen bekannt für die der Sensor von Vorteil wäre	67
3.4.15.3	Persönlicher Bedarf	68

3.4.15.4	Bedarf für Andere	68
3.4.16	Personengruppen	68
3.4.17	Brauchbarkeit der Entwicklung	70
4	Diskussion.....	72
4.1	Wünsche, Bedürfnisse und Erfahrungen	72
4.2	Design und Funktion – Interpretation der Ergebnisse	73
4.3	Unterschiede zwischen den Gruppen.....	75
4.4	Schlussfolgerung	76
5	Literaturverzeichnis	77
6	Anhang.....	79
6.1	Prüfungsprotokoll	80
6.2	ProbandInneninformation	82
6.3	Personendatenblatt.....	85
6.4	Fragebogen	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersverteilung „Gruppe der von Geburt an Blinden"	24
Abbildung 2: Geschlechtsverteilung „Gruppe der von Geburt an Blinden"	25
Abbildung 3: Einschränkungsort der „Gruppe der von Geburt an Blinden"	25
Abbildung 4: Berufsstatus „Gruppe der von Geburt an Blinden"	26
Abbildung 5: Vorwiegende Umgebung „Gruppe der von Geburt an Blinden"	27
Abbildung 6: Hilfsmittelverwendung „Gruppe der von Geburt an Blinden"	28
Abbildung 7: Mobilitätstraining „Gruppe der von Geburt an Blinden"	29
Abbildung 8: Sportliche Aktivität „Gruppe der von Geburt an Blinden"	29
Abbildung 9: Frage 2 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	31
Abbildung 10: Frage 3 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	32
Abbildung 11: Frage 4 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	33
Abbildung 12: Frage 5 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	34
Abbildung 13: Frage 6 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	35
Abbildung 14: Frage 7 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	36
Abbildung 15: Frage 9 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	38
Abbildung 16: Frage 10 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	40
Abbildung 17: Frage 11 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	41
Abbildung 18: Frage 12 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	42
Abbildung 19: Frage 13 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	42
Abbildung 20: Frage 14 Gruppe der von Geburt an Blinden"	43
Abbildung 21: Frage 17 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	46
Abbildung 22: Frage 20 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	47
Abbildung 23: Prototypentest „Gruppe der von Geburt an Blinden"	49
Abbildung 24: Gruppenvergleich "seitlich"	56
Abbildung 25: Gruppenvergleich "hinten"	57
Abbildung 26: Gruppenvergleich "Veranstaltungen"	59

Abbildung 27: Gruppenvergleich "Arbeitsplatz"	60
Abbildung 28: Gruppenvergleich "Verkehrsarme Umgebung"	61
Abbildung 29: Gruppenvergleich Frage 10	62
Abbildung 30: Gruppenvergleich Frage 11	63
Abbildung 31: Gruppenvergleich Frage 12	64
Abbildung 32: Gruppenvergleich Frage 13	65
Abbildung 33: Gruppenvergleich Frage 14	66
Abbildung 34: Gruppenvergleich "Bekannte Personen für die Sensor Vorteil wäre"	67
Abbildung 35: Gruppenvergleich "hochgradig sehbehindert"	69
Abbildung 36: Gruppenvergleich "Zeitpunkt Geburt"	70
Abbildung 37: Gruppenvergleich Frage 20	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Selbstständige Wege „Gruppe der von Geburt an Blinden"	27
Tabelle 2: Frage 1 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	30
Tabelle 3: Frage 8 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	37
Tabelle 4: Fragen 15, 16, 18, 19 „Gruppe der von Geburt an Blinden"	44
Tabelle 5: Gruppenvergleich Frage 1	51
Tabelle 6: Gruppenvergleich Frage 2	52
Tabelle 7: Gruppenvergleich Frage 3	53
Tabelle 8: Gruppenvergleich Frage 4	54
Tabelle 9: Gruppenvergleich Frage 5	54
Tabelle 10: Gruppenvergleich Frage 6	55
Tabelle 11: Gruppenvergleich Frage 7	56
Tabelle 12: Gruppenvergleich Frage 8	58
Tabelle 13: Gruppenvergleich Frage 9	59
Tabelle 14: Gruppenvergleich Fragen 15, 16, 18 und 19	67
Tabelle 15: Gruppenvergleich Frage 17	69

Abkürzungen

bzw.	beziehungsweise
DCMD.....	Descending Contralateral Movement Detector
etc.	et cetera
ETA.....	Electronic Travel Aid
GIS	Geographical Information System
GPS	Global Positioning System
LGMD.....	Lobula Giant Movement Detector
MOOSE.....	Model-based Object Oriented Systems Engineering
nt.....	nicht testbar
POI.....	Points of Interest
POLI	Portable, Orientation and Location Interface

1 Einleitung

Am histologischen Institut der Medizinischen Universität Graz wird im Rahmen eines vom Land Steiermark dotierten Forschungsprojektes, unter der Leitung von Mag. Dr. Gerd Leitinger, ein technischer Bewegungssensor entwickelt, der blinde oder sehbehinderte Personen vor Hindernissen oder Gefahren, warnen soll. Aus der Natur auf die Technik übertragen (Bionik), bietet sich als Grundlage ein einfacher Nervenschaltkreis von Heuschrecken an, der diese Tiere verlässlich immer dann warnt, wenn sich ein Hindernis auf direktem Kurs dem Auge nähert. Dieser Nervenschaltkreis wird intensiv untersucht und analysiert und soll als Modell für den technischen Bewegungssensor, der mit einer kleinen Kamera arbeiten wird, Verwendung finden.

Um bedarfsgerechte Funktion und optimales Design zu gewährleisten, soll - im Rahmen dieser Diplomarbeit - einerseits ein speziell dafür entwickelter Fragebogen die Bedürfnisse und den generellen Bedarf an einem solchen Sensor erheben und andererseits durch intensive Recherche ein Überblick über das Spektrum schon vorhandener Hilfsmittel geschaffen werden.

1.1 Definition - Bionik

„Bionik als Wissenschaftsdisziplin befasst sich systematisch mit der technischen Umsetzung und Anwendung von Konstruktionen, Verfahren und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme. Dazu gehören auch Aspekte des Zusammenwirkens belebter und unbelebter Teile und Systeme sowie die wirtschaftlich-technische Anwendung biologischer Organisationskriterien.“ Diese Definition wurde bereits 1993 in Düsseldorf erarbeitet und in den Folgejahren um den letzten Satz ergänzt (1). Bionik, auch Biomimikry oder Biomimetik genannt, ist also die Übertragung von Phänomenen aus der Natur in die Technik. Grundgedanke dabei: Diese Phänomene haben sich über zahlreiche evolutionsbedingte Entwicklungsprozesse bewährt und können so als Vorbild bzw. Modell für neue technische Entwicklungen dienen (1).

1.2 Das Projekt - Hypothese und Stand der Forschung

Hintergrund des Projektes bildet die langjährige Beforschung der Wanderheuschreckenarten *Locusta migratoria* (Europäische Wanderheuschrecke) und *Schistocerca gregaria* (Wüstenheuschrecke) durch die Kooperationspartnerin des Projektes Dr. Claire Rind an der Universität Newcastle (Vereinigtes Königreich) und ihre Partner,

unter denen sich auch Mag. Dr. Gerd Leitinger vom Histologischen Institut der Medizinischen Universität Graz befindet. Das Ergebnis wurde bereits 1999 erstmals publiziert (2,3) und von Rind in einem weiteren review zusammengefasst dargestellt (4). Es handelt sich hierbei um die Beschreibung eines speziellen neuronalen Schaltkreises in den optischen Lappen des Gehirns, der es dem Tier ermöglicht, bevorstehende Kollisionen mit Objekten zu erkennen.

In den besagten optischen Lappen des Heuschreckengehirns kann man folgende Abschnitte von distal nach proximal genauer unterteilen: den äußersten Abschnitt bilden die Ommatidien, also die jeweils acht Einzelaugen die in der Gesamtheit das für Insekten typische Facettenauge bilden. Von diesen Ommatidien gehen acht Photorezeptorzellen aus. Sechs davon führen zum ersten visuellen Ganglion (Lamina) und sind über Synapsen mit Interneuronen verbunden. Die restlichen zwei Photorezeptoren ziehen weiter zum zweiten visuellen Ganglion (Medulla). Die anschließenden Interneurone münden im dritten visuellen Ganglion (Lobula), welche wiederum mit bestimmten Interneuronen in Kontakt zum so genannten Lobula Giant Movement Detector (LGMD) stehen. Herannahende Objekte lösen, mit kleiner werdender Distanz zum Objekt, einen Anstieg der Spike- und Amplitudenrate aus und bei Überschreitung eines bestimmten Grenzwertes wird die Erregung eins-zu-eins an den Descending Contralateral Movement Detector (DCMD), an welchen Motoneurone anschließen, weitergegeben. Dadurch kommt es zu einer Reaktion (Verstecken, Wegspringen oder Flugmanöver) für deren Zustandekommen das LGMD Neuron verantwortlich ist (4).

Für den Detektionsmechanismus, mit dem das Tier feststellt ob sich ein Objekt tatsächlich auf Kollisionskurs befindet, gibt es die Theorie, dass die Anordnung der Interneuronen am LGMD eine wichtige Rolle spielt (4). Das LGMD bildet am distalen Ende fächerförmig feiner werdende Fortsätze aus, an denen, wie im Laufe der Untersuchungen anhand von Bildern des Transmission Elektronen Mikroskops gezeigt werden konnte, afferente Neuronen rosettenförmig synaptische Kontakte bilden. Diese Kontakte sind auch zu ihren Nachbarzellen vorhanden (4).

Es existieren also, wie eben besprochen, anregende Kontakte zwischen afferenten Neuronen und LGMD als auch, als inhibitorisch angesehene, Kontakte zwischen den afferenten Neuronen (4).

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass die Tiere Informationen über Geschwindigkeit und Entfernung der herannahenden Objekte sammeln müssen um diese richtig einschätzen zu

können. Informationen hierzu werden über die Kantenlänge sowie die Kantenexpansion am Komplexauge, je näher desto größer, akquiriert. Es wird nun vermutet, dass die afferenten Neurone, welche am LGMD nebeneinander liegen, auch schon beim Input im Facettenauge Nachbarn sind oder zumindest aus der gleichen Region am Facettenauge stammen. Um diese Vermutung zu bestätigen und diesen speziellen Nervenschaltkreis bezüglich seiner anatomischen als auch physiologischen Aspekte endgültig aufzuklären werden derzeit spezielle elektronenmikroskopische und elektrophysiologische Untersuchungen durchgeführt um eine fundierte Grundlage für Modelle zu schaffen, die dann in der Umsetzung neuer Kollisionssensoren Anwendung finden soll (5).

1.3 Forschungsergebnisse, wichtige Aspekte und Probleme

1.3.1 Orientierung im Raum

Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung sind darauf angewiesen die ihnen zur Verfügung stehenden menschlichen Sinneskanäle auf intensivere Art und Weise zu nutzen um wichtige Informationen, welche einem „Normal-Sehenden“ durch das Augenlicht zuteil werden, ausgleichen zu können. Um sich im dreidimensionalen Raum der täglichen Umgebung zurechtzufinden müssen Informationen im Hirn verarbeitet und gespeichert werden. Hierbei gibt es, wie Harper und Green in ihrer Arbeit „A Travel Flow and Mobility Framework for Visually Impaired Travellers“ (6) darstellen, eine interessante Beobachtung: Viele visuell beeinträchtigte haben eine ichbezogene Sichtweise im Raum. Sie beschreiben Distanzen und Wege auf die eigene Person bezogen, anstatt den Beziehungsfokus auf die Umwelt zu legen. Zum Beispiel der Weg zu einer Bank: Eine sehende Person beschreibt „gehe bis zum Fußgängerübergang und dann weiter zur Bank“ dagegen eine Person mit Blindheit/Sehbehinderung „gehe 20 Meter geradeaus, an der taktilen Oberfläche 10 Meter in einem Winkel von 45 Grad nach rechts und du bist bei der Bank“. Die Beschreibung einer solchen „geistigen Landkarte“ muss also um ein Vielfaches detaillierter sein, aus dem ichbezogenen Blickwinkel der Person beschrieben und außerdem in mehrere kleine Teilstücke unterbrochen, da sich blinde/sehbehinderte Personen öfter während eines Weges reorientieren (6).

1.3.2 Wünsche und Bedürfnisse bei der Navigation

Erkennung und Vermeidung von Hindernissen ist eines der größten Anliegen. Da Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung nicht vorausschauen können sind Zusammenstöße oft vorprogrammiert. Ein Gerät welches diese „Vorausschau“ durch Detektion etwaiger

Hindernisse ersetzt wäre daher eine enorme Hilfe und Erleichterung. Menschen mit visueller Beeinträchtigung haben weiters einen gesteigerten Gebrauch so genannter *geistiger Landkarten*, die meist in *ichbezogenen* Sichtweise aufgebaut sind und dementsprechend bei Navigation durch ein Hilfsmittel auch so beschrieben werden sollten. Durch die fehlende Möglichkeit der Vorausschau fühlen sich viele Betroffene auch in „regulären“ *Umgebungen*, wie etwa urbane Gehwege, wohler als in unwegigem Gelände. Dies sollte in den Routen wenn möglich berücksichtigt werden. Eine wichtige Funktion ist auch die Bereitstellung *räumlicher Information*, da viele Betroffene Schwierigkeiten haben sich im Raum zu orientieren. Information über den derzeitigen Standpunkt, die geographische Richtung sowie Distanzen können eine enorme Hilfe sein (6).

Für das MoBIC-Projekt der europäischen Union (7), das unter „Zusatzdevices“ genauer beschrieben wird, wurden vorab in Großbritannien 24 Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung nach ihren Vorschlägen bzw. Wünschen für Umgebungs- bzw. Orientierungsinformation gefragt, die das Hilfssystem bereitstellen sollte. Folgende Punkte wurden genannt: *Richtungen zum angepeilten Ziel* (z.B. Anzahl der Straßen, Abbiegungen bzw. der Distanz); *Straßennamen* und *Hausnummern*; *momentane Position* (inklusive Gehrichtung); *Geschäfte und Lokale* (besonders auch ob sich Stände bzw. Tische am Gehweg befinden könnten); *Baustelleninformationen*; *Fußgängerübergänge* (inklusive ob auditorische Signale vorhanden sind und bei komplizierten Kreuzungen eventuell ein Lageplan); *Nützliche Gebäude* (z.B. Banken und Bankomaten, Ärzte etc.) und *Orientierungspunkte*; *Umgebungslayout* (z.B. Änderungen des Bodenbelags und der Bodenhöhe, Treppen und Unterführungen); *fixe Hindernisse* (z.B. Parkautomaten, Säulen etc.) und *nützliche Gegebenheiten* (z.B. Postkästen, Telefonzellen etc.) (7).

1.3.3 Probleme und Nachteile einiger Entwicklungen

Es gibt zahlreiche Versuche, blinden bzw. sehbehinderten Personen das perfekte Hilfsmittel bereitzustellen, doch oft scheitert es an der Nutzerfreundlichkeit, dem Budget oder auch an der Bedienbarkeit. Viele Geräte sind schlicht und einfach zu teuer für die Zielgruppe was aber auch ein wichtiger Faktor ist, ist wie das Gerät im Alltag zu integrieren ist. Die Technologie kann noch so perfekt sein, doch wenn der Anwender bzw. die Anwenderin mit einem riesigen Helm oder einer sonstigen sehr auffälligen Konstruktion herumlaufen soll, gibt es nur sehr wenige, die dieses Gerät nutzen werden. Auch Montagen in Brillen können ein Problem darstellen, da viele Betroffene ihren Kopf häufig bewegen um verschiedene Geräuschquellen bestmöglich wahrzunehmen. Ein

weiteres oft nicht berücksichtigtes Problem ist die Verwendung von Kopfhörern für die Vermittlung der Information. Durch diese Maßnahme wird der für blinde/sehbehinderte Personen so wichtige auditive Sinneskanal blockiert und dies ist für die meisten Betroffenen eine undenkbar große Beeinträchtigung (8).

Hilfsmittel, die über die auditive Benutzerschnittstelle laufen, bringen nicht nur das oben genannte Problem der Abschneidung von wichtigen Umgebungsinformationen mit sich. Studien haben auch gezeigt, dass durch übermäßige Stimulation des auditiven Sinneskanals eine Verschlechterung desselben eintritt und auch eine Verminderung in der Auffassungskapazität und Leistungsfähigkeit für normale Aufgaben beobachtet werden kann. Zusätzlich wurden negative Auswirkungen auf Körperhaltung und Gleichgewicht beschrieben (9).

1.3.4 Anwenderschnittstelle

In zahlreichen Projekten wurden verschiedenste Orte und Arten der Informationsbereitstellung für die visuell eingeschränkten Endnutzer entworfen. Die optimale Anwenderschnittstelle zu finden ist hierbei schwierig da man bestmögliche Informationsübertragung, einfache Anwendung und weitgehende Handlungsfreiheit (Hände, Ohren) verbinden muss. In der Arbeit „Wearable Assistive Device for the Blind“ (9) werden einige neue Projekte und Entwicklungen in Richtung tragbarer Schnittstellen für haptisch vermittelte Information vorgestellt. Darunter sind Vorrichtungen für Kopf, Finger und Hände, Handgelenke und Unterarm, Fußsohlen, Zunge und tragbare Westen bzw. Gürtel (9).

1.3.5 Rahmenkonzept zur Integration von vorhandenen mit zukünftigen Mobilitäts-Hilfsmitteln

Simon Harper und Peter Green beschäftigten sich an der University of Manchester am Institute of Science and Technology umfassend mit Hilfsmitteln zur Mobilitäts erleichterung blinder und sehbehinderter Menschen und auch der Problematik, die Technologien bereits vorhandener mit neuen Entwicklungen zu vereinen (10). Sie schufen eine Art Rahmenkonzept, das auf die so genannte „Travel Task“ aufbaut. Die Travel Task umfasst wichtige Teile eines Mobilitäts-Hilfsmittels wie *Routenplanung* (Wegplanung und Routenauswahl vor Start anhand von Landkarten und/oder Vorwissen über Route oder Weg), *Detektion und Vermeidung von Hindernissen* (Vermeidung von bewegten und unbewegten Hindernissen während des Weges), *Orientierung* und

Orientierungspunkte (Unterteilung des Weges in Teilstrecken anhand von Orientierungspunkten bzw. Abzweigungen; Orientierungspunkte sind auch wichtig um sich selbst in der Umgebung zu orientieren), *Benutzung von Informationspunkten* (Informationspunkte sind Zeitpläne, Bus Information etc.) und *In-Route Führung* (durch Richtungsabfrage bzw. Benutzung einer zugänglichen Karte). Das Rahmenkonzept, POLI (Portable, Orientation and Location Interface), welches die verschiedenen Geräte integrieren soll und dem/der BenutzerIn so ein größtmögliches Level an Unabhängigkeit bereitstellt, bedient sich der so genannten MOOSE (Model-based Object Oriented Systems Engineering) Methode. POLI muss laut Harper folgende Systeme beinhalten oder zumindest mit ihnen interagieren können: *tragbare Empfänger* (von BenutzerInnen getragen und befähigt, Informationen zu erhalten, erleichtert Benutzerinteraktion und unterstützt den Empfang von Routenplanungsinformation), *unabhängige Geräte* (ermöglicht Einwegübertragung aus der Umgebung z.B. Geräte die Orientierungspunkte markieren), *Protokollumsetzer* (benötigen Zweiweginteraktion z.B. Informationspunkte wie elektronische Zeitpläne für Bus etc.) und *Speichergeräte* (Speicherung umfangreicherer Informationen und Verknüpfung via Ethernet, Pager oder Mobiltelefon) (10).

1.4 Technische Hilfsmittel am Markt und interessante Projekte

In diesem Teil der Arbeit soll ein Überblick über bereits existente Hilfsmittel für Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung gegeben werden. Es werden aber auch interessante Projekte zu diesem Thema, die sich allerdings noch im Prototyp-Stadium befinden, erwähnt. Eine Einteilung wurde hierbei anhand der zugrundeliegenden Technologie vorgenommen.

1.4.1 Ultraschall

1.4.1.1 K – Sonar

Entwickelt von Dr. Leslie Kay, einem langjährigen wissenschaftlichen Mitglied der britischen Marine zur Entwicklung von Unterwassersonartechnologien für die Detektion von militärischen Unterwasserobjekten, ist diese so genannte „Schalltaschenlampe“ das Ergebnis umfassenden Wissens auf dem Gebiet und 45-jähriger Forschung an Dr. Kay's Lebensprojekt „Sehen mit Schall“ (11-13). K-Sonar (auch: Sonic Torch genannt) kann, meist am Blindenstock angesteckt, durch Reflektion ausgesendeter Ultraschallwellen (Frequenz 40-80 kHz) Aussagen zu Standort und Entfernung von Objekten bis zu fünf

Metern vor und seitlich des Sensors geben. Des Weiteren wandelt dieses Gerät gescannte Objekte in komplexe Töne um, die durch einen kleinen Kopfhörer aufgenommen werden können, und es der anwendenden Person so, mit etwas Übung, erlauben, unterschiedliche Objekte anhand ihrer Oberflächenbeschaffenheit zu identifizieren (weiche Oberfläche - tiefer Ton, harte Oberfläche - hoher Ton). Wie auch der zu entwickelnde Sensor der Medizinischen Universität Graz ist die KASPA (Kay's Advanced Spatial Perception Aid) Technologie hinter K-Sonar, ebenfalls ein Ergebnis der Bionik. Hierbei wird die Fähigkeit von Fledermäusen nachgeahmt, die von Dr. Kay gemeinsam mit seinem Kollegen Prof. Donald Griffin parallel zur Entwicklung über einen Zeitraum von etwa 40 Jahren intensiv beobachtet und analysiert wurden (11-13).

1.4.1.2 Guide Cane

Der „Guide Cane“ ist ein Mobilitätshilfsmittel mit einem Stiel, ähnlich eines Langstocks, an dessen unterem Ende sich eine Konstruktion mit zwei lenkbaren Rädern befindet (14). Das Hilfsmittel wird in einer Hand gehalten und so vor sich hergeschoben, mit einem sich am Griff befindlichen kleinen Joystick kann die gewünschte Richtung mit dem Daumen gewählt werden. Die Konstruktion am Ende des Stiels verfügt über eine halbkreisartig angeordnete Reihe kleiner Ultraschallsensoren die den vorderen Bereich, in einem Winkel von 120°, nach Hindernissen scannen. Zusätzliche Sensoren sind seit- und aufwärts gerichtet um umfassenderen Schutz zu bieten. Über den Rädern ist ein Luftspalt-Kompass angebracht und jedes Rad verfügt über Inkrementalgeber, also Sensoren zur Erfassung von Lage- bzw. Winkeländerungen. Die beiden letztgenannten Instrumente geben ihre Information an den ebenfalls integrierten kleinen Bordcomputer weiter, welcher daraus Gehgeschwindigkeit und relative Bewegung errechnet. Lenkt man den Joystick praktisch nach rechts, loggt das Gerät z.B. Norden ein. Läge in diese Richtung ein Hindernis würde das Gerät eine „Alternativroute“ um das Hindernis herum, aber in die vorgegebene Richtung planen. Beim Ausweichen wird dem Benutzer bzw. der Benutzerin durch Drehung des Stiels vermittelt, in welche Richtung ein Ausweichmanöver vorgesehen ist. Durch Berechnung aus den verschiedenen Ultraschallfeedbacks kann der Sensor zwischen Stiegen, Wänden und Hindernissen unterscheiden. Der GuideCane kann zusätzlich durch weitere Funktionalitäten ergänzt werden: Bremsen, die durch erhöhten Widerstand ein Hindernis besser anzeigen können; GPS für bis 20 Meter genaue Außennavigation sowie Sprachein- und ausgabefunktion (14).

1.4.1.3 Ultra Cane

Dieses elektronische Hilfsmittel ist in den Griff eines speziellen Langstockes integriert und sendet zwei Ultraschallsignale aus, die an Hindernissen reflektiert werden und so als Hindernis detektiert werden können (15). Die Breite des ausgesandten Ultraschallkegels beträgt 75 cm, also etwas weiter als die normale Schulterbreite. Das erste Signal wird nach vorne ausgesandt und kann in zwei Modi eingestellt werden: einen Fernmodus, der Hindernisse in einer Entfernung von bis zu 4 Metern erkennt und einen Nahmodus, der 2,1 Meter Reichweite hat. Das zweite Ultraschallsignal wird nach vorne oben mit einer Höhe von etwa 1,5 m ausgesandt und soll so Oberkörper und Kopf schützen. Die Information über das etwaige Hindernis wird dem Nutzer taktil über Vibration vermittelt. Hierzu sind am Griff des Langstockes zwei Knöpfe angebracht, welche die Richtung anzeigen in der das Hindernis liegt. Über die Frequenz der Vibration wird die Entfernung zum Hindernis vermittelt. Diese Art des Feedbacks soll des Weiteren auch die Generierung einer so genannten geistigen Landkarte im Gehirn stimulieren, die es den Betroffenen ermöglicht ihre Wege schneller und sicherer zu finden.

Der Stock ist durch sein Karbongestänge sehr leicht und kann zusammengefaltet werden. Die Elektronik funktioniert mit zwei handelsüblichen AA-Batterien und warnt durch ein Tonsignal, wenn der Batteriestand niedrig ist. Um auf individuelle Körpergröße und Bedürfnisse einzugehen, ist der Langstock in neun verschiedenen Längen und mit drei verschiedenen Stockspitzen erhältlich. Der Langstock wurde 2011 upgedatet und mit vielen Verbesserungen neu vorgestellt. Die Kosten für dieses Exemplar belaufen sich zurzeit auf 635 Pfund (etwa 760 €) (15).

1.4.2 Laser

1.4.2.1 Vistac - Laserlangstock

Vistac, eine deutsche Firma mit Sitz in Teltow, entwickelte über die Jahre einige Hilfsmittel für Blinde oder sehbehinderte Menschen (16). Der Laserlangstock „Vistac“ ist jedoch die bisher größte Errungenschaft, die es auch schaffte in anderen Ländern wie Österreich, Belgien, Finnland, Portugal und den Niederlanden Vertreter zu gewinnen.

Die Technik dahinter bedient sich eines Laserstrahls der sowohl vertikal (30°) als auch horizontal (90°) ausgerichtet ist. Durch die Anpassung der Reichweite an die Stocklänge werden Objekte in Kopf- und Brustbereich über dem Stock detektiert. Die Warnung erfolgt

taktil durch Vibration des Stockgriffes und hält für die Dauer der Hinderniswahrnehmung an ohne Aussage über die Entfernung zum Hindernis zu geben.

Die gesamte Elektronik mit Laser Sender-Empfänger-Einheit, Akkus, und Vibration ist im Griff des Langstockes verpackt. Deshalb ist es auch möglich diesen speziellen Griff mit den meisten herkömmlichen Langstöcken zu kombinieren. Die Kosten für ein Gerät betragen in Deutschland, bei einem Langstock für 100 €, in etwa 1829,70 € (16).

1.4.3 Kamera

1.4.3.1 Smart Vision Project

An der Universität der Algarve in Portugal wurde in Zusammenarbeit mit dem „Institute for Systems and Robotics“ und dem “Vision Laboratory“ ein vielversprechendes, von der portugiesischen Stiftung für Wissenschaft und Technik unterstütztes, Projekt gestartet (8). Nach Erörterung von Problemen und nicht berücksichtigten Aspekten bei schon vorhandenen Geräten wurde versucht auf ebendiese einzugehen. Ergebnis dieser Arbeit ist ein Prototyp der zusätzlich zum Langstock eingesetzt werden soll und Hindernisdetektion via Kamera mit Navigation über GPS vereint. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass das Gerät möglichst klein, günstig und leicht zu tragen ist. Genauer handelt es sich um zwei kleine Stereokameras, die in einem kleinen Rohr auf Brusthöhe angebracht werden, einen kleinen tragbaren Computer der zum Beispiel in einer Schultertasche transportiert werden kann und einen „Ohrstöpsel“ der als Miniaturlautsprecher hinter einem Ohr getragen werden kann. Kameras und Computer können in einem bestimmten Material oder Stoff eingefasst werden welches zur Kleidung des Trägers bzw. der Trägerin passt. In der Funktion gibt es zwei Modi: erstens den Navigationsteil welcher GIS mit GPS verwendet sowie weitere Lokalisationsysteme wie RFID Markierungen. Der zweite Teil ist der durch eine Kamera gewährleistete Schutz vor Hindernissen ab einer Größe von etwa 10 Zentimetern im vorderen Bereich und in einer Entfernung von 3 bis 5 Metern, also vor dem Bereich des Langstockes. Da die Kamera während des Weges meist nicht komplett ruhig getragen werden kann, wird der optische Fluss nach den ersten aufgenommenen Bildern in die generelle Bild-und Objektbewegung zusammengefasst. Die Information wird gefiltert um eine Vorhersage der Bewegung zu erlangen und so neue Bilder zu stabilisieren.

Das Gerät ist in der Lage, drei verschiedene Warnungen, mit verschiedenen auditiven Signalen abzugeben: eines für Zentrierung am Weg, wenn eine Abweichung von der Linie stattfindet, eines für statische Hindernisse und ein weiteres für bewegte Hindernisse (8).

1.4.3.2 Tyflos-Navigator

Tyflos wurde Mitte der Neunzigerjahre an der Wright State University, Ohio von Dr. Bourbakis entwickelt (17,18). Einer von Bourkakis Studenten, Dakopoulos, stellte 2009 einen zweiten Prototypen vor, welcher um neue Soft- und Hardwarekomponenten ergänzt wurde. Dieser zweite Prototyp verfügt über zwei Ministereokameras die an einer herkömmlichen Brille montiert werden, ein taktiles 2D Vibrationsfeld welches in einer Art Weste am Bauch des Anwenders bzw. der Anwenderin aufliegt, einen kleinen tragbaren Computer, einen Ohrstöpsel sowie ein kleines Mikrofon. In der Haupteinheit dieses Sensors, der Kameraeinheit, werden Umgebungsdaten aus der Sicht des Anwenders bzw. der Anwenderin gesammelt und verarbeitet, um so eine umfangreiche Karte zu erhalten welche die Umgebung in 3D umfasst. Bewegte Hindernisse können durch das räumliche Sehen und Bewegungsmeldetechnologien erfasst werden. Diese Informationen werden anschließend als taktiles Vokabular, VAL (vibration array language), über das Vibrationsfeld, bestehend aus 16 Elementen in einer 4 x 4 Anordnung, am Bauch abgebildet. Der Nutzer bzw. die Nutzerin, kann so, durch verschiedene Vibrationslevels, Hindernisse lokalisieren und sich sicher fortbewegen und auch Informationen über Distanz und Standort erfahren. Die Entwicklung dieses Sensors ist noch nicht abgeschlossen und wird ständig neu adaptiert um den Bedürfnissen Betroffener schließlich gerecht zu werden (17,18).

1.4.3.3 CASBlIP

CASBlIP (Cognitive Aid System for Blind People) ist ein Projekt, das von der Europäischen Kommission im Rahmen des „Visually Impaired Framework Programme“ gegründet wurde (19,20). Hauptanliegen dieses Projekts war dabei die Entwicklung eines Geräts zur Mobilitätsunterstützung blinder oder hochgradig sehbehinderter Personen durch Bereitstellung einer „akustischen Landkarte“. Für dieses Projekt arbeiten die Universitäten „Universidad Politecnica de Valencia“, „University of Bristol“, „Universidad de La Laguna“ und „Universita Politecnica delle Marche“ mit dem „Istituto die Ciechi Francesco Cavazza“, der „German Federation oft he Blind and Partially Sighted“ und der Siemens AG zusammen. Basierend auf den Vorstudien und Erfahrungen der Universitäten „Universidad de la Laguna“, ULL Spanien, die eine Brille mit Kopfhörern und zwei

Kameras entwickelte, welche Bilder in eine akustische Landkarte umwandeln können und „University of Bristol, UoB Großbritannien, welche Bilder einer Stereokamera durch Verarbeitung in ein vereinfachtes Bild mit höherem Kontrast transformierten. Beide Systeme zusammen, ergänzt mit einem neuen 3D Sensor von Siemens, sowie einigen Teiltechnologien, wie GPS, ergaben ein „Kognitives System“ welches Input-Information aus der Umwelt in eine für visuell Beeinträchtigte interpretierbare Output-Information umwandelt. Dieser 2009 präsentierte Prototyp unterliegt noch einigen weiteren Verbesserungen (19,20).

1.4.3.4 Sensor-Projekt

Ein besonders neues Projekt ist 2012 in Spanien präsentiert worden. Wie schon in den drei vorigen Projekten werden auch hier zwei Ministereokameras eingesetzt (21). Durch die Benutzung von zwei Kameras kann um ein Vielfaches mehr an Information erhoben werden und so durch die dichte 3D Information Hindernisse in allen Szenarien ermittelt werden. Die Ausrichtung der Kameras, die am Brustkorb getragen werden ist mit einer Art Gitternetz determiniert. In einem Halbkreis werden drei verschiedene Tiefen gescannt und so der frontale und fronto-laterale Bereich überwacht. Die weiteste einbezogene Entfernung liegt dabei bei 4,5 Metern und die Höhe des Beobachtungsfeldes ist als 1,9 Metern festgesetzt um auch Hindernisse im Kopfbereich zu erkennen. Die Technik zur Hinderniserkennung baut auf die so genannte RANSAC (RANdom Sample Consensus) Technologie die den Boden im Blickfeld durch mathematische Algorithmen einschätzen kann und so die von der Kamera gelieferten Pixel, die zu diesem Boden gehören aus der Hinderniswarnung ausschließt. Dieser Boden wird als größtes Areal am untersten Teil des Bildes angenommen. Die Warnung wird dem/der AnwenderIn auditiv über Knochenleitungskopfhörer übermittelt und lässt so die Ohren frei. Ins Detail gehend werden zwei verschiedene Frequenzen für Hindernisse die sich in frontaler oder eben in fronto-basaler Richtung befinden und weiters über die Stereokanäle rechte Hindernisse rechts und analog linke Hindernisse links übermittelt. Die Entfernung des Hindernisses wird schließlich über die Anzahl der Tonwiederholungen angezeigt. Im Zuge der Studie wurden multiple Tests durchgeführt deren Ergebnisse zeigten, dass ein derartiger Sensor für Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung sowohl im Außenbereich als auch in Gebäuden eine große Hilfe sein kann (21).

1.4.3.5 Tragbare Hindernisdetektion

An der „University of Southern California“ wurde ein Hilfsmittel-Prototyp vorgestellt, der aus einer am Kopf montierten Stereokamera, einer Weste mit integrierten Vibrationsmotoren sowie einem kleinen Computer und einer Fernbedienung, die sich an der Westenaußenseite befindet, zusammensetzt (22). Die Technik beinhaltet die Auswertung der Kamerabilder mit Erzeugung einer 3D-Landkarte und Hinderniserkennung durch das schon im vorigen Projekt erwähnten RANSAC (RANDOM Sample Consensus) Systems zur Hindernisdetektion. Weiters wird durch den KLT (Kanade-Lucas-Tomasi) Ortungsalgorithmus eine Lokalisation vorgenommen. Zur Hindernisdetektion wird die Umgebung vertikal und horizontal gescannt. Auch der Standort des/der BenutzerIn selbst wird geortet und gespeichert. So kann aus dem vorigen Standort (1 Meter) und dem momentanen Standort sowie dem Vektor der Kopfausrichtung der geplante Weg ermittelt werden. Bei Detektion eines Hindernisses wird ein Vibrationssignal durch die Weste abgegeben. Hierbei kann unterschieden werden: Vibration im oberen Teil (rechts bzw. links) bedeutet Schritt zur Seite; während eine Vibration im unteren Teil eine Rotation bedeutet. Dieses System kann sowohl im Freien als auch in Gebäuden zur Anwendung kommen. Nach Testlauf soll das Gerät um GPS-Navigation und Objekterkennungsfunktion erweitert werden (22).

1.4.4 Zusatzdevices

1.4.4.1 SWAN

SWAN (System for Wearable Audio Navigation) besteht aus einem kleinen Computer, einem Audioprozessor mit Audioausgabefunktion, einem Gerät für taktilen Input sowie Orientierungs- und Positionsbestimmungstechnologien (23). Das Gerät wird in einer kleinen Schultertasche verpackt getragen. SWAN soll es dem Benutzer bzw. der Benutzerin ermöglichen, Wege einfacher zu finden, die beste, sicherste und schnellste Route zu wählen, stets die Orientierung zu behalten, sowie fixe Hindernisse zu vermeiden. Die Entwicklung dieses Hilfsmittels erfolgte in zwei Teilschritten. Der erste Teilschritt diente der Entwicklung des Hilfsmittels, welches dem/der AnwenderIn allein eine persönliche Datenbank mit Wegen und Funktionen bereitstellt. Im zweiten Schritt wurde eine mobile, kabelfreie Plattform geschaffen die allen SWAN-BenutzerInnen Zugang zu neuen Orientierungs- bzw. Positionsbestimmungstechnologien bietet und über die Informationen über GIS (Geographical Information System, verwendet in GPS-Technologien) geteilt werden können. Der Benutzer kann neben Routenplanung auch so

genannte „points of interest (POI)“ wie WC-Anlagen, Restaurants, Parkbänke, Haltestellen etc. eingeben und finden (23).

1.4.4.2 Drishti

Drishtis Hardware besteht aus einem kleinen tragbaren Computer, einem GPS-Empfänger, einem kabellosen Netzwerk (W-Lan) und einem Gerät für Ultraschall-Lokalisationsverfahren. Die Software beinhaltet eine Raum- und Routendatenbank, einen Kartenserver, eine Spracherkennungsfunktion sowie eine Indoor-Positionsbestimmungstechnologie (24). Drishti soll eine nahtlose Routenbereitstellung für den Außen- als auch Innenbereich bieten. Der/Die BenutzerIn kann zwischen den beiden Bereichen, in denen verschiedene Systeme arbeiten, durch ein einfaches Sprachsignal umschalten (24).

1.4.4.3 Kaptan

Kaptan ist ein Navigationsgerät das speziell für Menschen mit Blindheit/Sehbehinderung entworfen wurde (25). Es kann als Fußgänger, in öffentlichen Verkehrsmitteln aber auch im Auto verwendet werden. KAPTAN funktioniert, wie andere Navigationssysteme auch, über Satellit mit GPS (global positioning system). Es verfügt über eine Spracherkennungseinheit sowie einen Sprachgenerator und ermöglicht Positionsbestimmung, Navigation und Kartenerkennung. Zusatzfunktionen sind ein MP3-Audioplayer und eine Buchlesefunktion. Das Gerät kann mit einem enthaltenen mittellangen Halsband getragen werden. Die integrierten Sprachbefehle sind: „Navigation“, Ortbestimmung „Wo bin ich“ oder „Freie Navigation“ (mit Echtzeitinformationen was es in der Umgebung gibt, inklusive Strassennamen etc.), „K Tag“ bietet eine Liste der verfügbaren POIs (Restaurant, Toilette, Haltestelle etc.), „MP3“ und „Audio Book“. Außerdem können Uhrzeit, Batteriestand, Geschwindigkeit, Ankunftszeit und verbleibende Distanz abgefragt werden. Der/die BenutzerIn kann zwischen einem Fußgänger-, einem öffentlicher Verkehr- und einem PKW-Modus wählen. Die Software wird regelmäßig verbessert und seit 2009 ist Kapsys auch als App für iPhone erhältlich (25).

1.4.4.4 NAVIG

In Frankreich wurde an der Universität von Toulouse in Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen „Centre National de la Recherche Scientifique“ und „Institut de Recherche en Informatique de Toulouse“ an einer Verbesserung von GIS-basierten

(Geographical Information System, benutzt in GPS-Navigationssystemen) Mobilitätshilfen für Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung gearbeitet (26). Die GIS-Komponente des entwickelten Prototyps basiert auf der Datensammlungssoftware „IVY middleware“ und vereint verschiedene Funktionselemente. Die Schnittstelle zu BenutzerIn wird, durch Sprach- und/oder Ton-Interaktion, von einer 3D-Übersetzungsfunktionseinheit gewährleistet.

In der verwendeten GIS-Software ist das digitale Kartenmaterial mit Gehwegen, Orientierungspunkten und POIs speziell auf die Bedürfnisse von Personen mit visueller Einschränkung adaptiert. Auch die momentane Position zum Ziel und Routenplanung können genutzt werden (26).

1.4.4.5 MoBIC:

MoBIC (Mobility of Blind and Elderly People Interacting with Computers) ist Teil eines EU-Projektes mit dem Hintergrund, einen einheitlichen Markt für Rehabilitationstechnologie in Europa zu schaffen (7,27). Universitäten, Forschungszentren und kommerzielle Partner in Deutschland, England und Schweden forschten an einer Möglichkeit, Blinden aber auch älteren Personen die tägliche Bewältigung bekannter sowie unbekannter Umgebung zu erleichtern. Das System bedient sich der GPS Technik um Informationen zu akquirieren und es wurden zusätzliche Funktionen integriert. Um Benutzerfreundlichkeit und Bedürfnisse der Zielgruppe abzudecken, wurden 24 Personen mit Blindheit bzw. Sehbehinderung in Interviews befragt.

Der entstandene Prototyp, das MoTA (MoBIC travel aid) Gerät, besteht aus zwei verbundenen Teilsystemen: dem MoPS (MoBIC Pre-Journey System) das als Reisevorbereitungssystem fungiert und MoODS (MoBIC Outdoor System) das als Navigationssystem und Orientierungshilfe angewendet wird. Mit MoPS kann vor Beginn der „Reise“ über eine Standardbüro Hardware für Blinde und Sehbehinderte gemeinsam mit der speziellen MoBIC Software die Route geplant werden. In dem speziellen MoBIC Datenbanksystem befinden sich Karteninformationen aus öffentlichen Quellen, Zeitpläne von Bussen, Zügen etc. Weiters gibt es Vermerke über die Begehbarkeit bestimmter Routen und über bestimmte Oberflächen wie taktile Bodenplatten. BenutzerInnen können auch selbst Informationen von bestimmten Adressen und Orten speichern. Nach Abschluss der Vorbereitung navigiert MoODS BenutzerInnen nach der geplanten Route und gibt relevante Zusatzinformationen während des Weges. MoODS besteht aus einem Computer mit GPS Empfänger sowie elektronischem Kompass. BenutzerInnen können über ein

kleines Mikrofon auch spezielle Schlüsselfragen wie z.B. „Wo bin ich“, „Wohin soll ich von hier aus weiter gehen“ oder „Information zu öffentlichen Verkehrsmitteln“ stellen welche über automatische Sprachausgabe beantwortet werden.

Da das Gerät keine Aussage zu etwaigen Hindernissen geben kann, gilt es als Zusatzhilfsmittel zu Langstock, Führhund etc (7,27).

1.4.4.6 Trekker

So genannte „Trekker“ sind kleine GPS-Navigationshilfen für Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung (28,29). Sie können in einer Hand gehalten werden, die Bedienung kann über Direktknöpfe an der Oberfläche vorgenommen werden. Die kleinen Geräte geben über Sprachausgabe Informationen zum momentanen Standort, Ortsinformationen und auch POI wie Restaurants, Läden etc. wieder. Es ist auch möglich, Wege und persönliche POI zu speichern oder vergangene Wege zurück zu navigieren. Natürlich ist auch die Vorabeingabe eines Ziels und anschließende Schritt-für-Schritt-Navigation möglich.

Es gibt am Markt hierzu zwei bekannte Geräte: den Trekker Breeze von Humanware und den Trekker der Firma NanoPac, in den sich optional eine Textvorlesefunktion integrieren lässt (28,29).

1.4.4.7 Indoor-Navigation

Da Navigationssysteme vorwiegend GPS - basiert arbeiten, können damit nur Außenbereiche abgedeckt werden. Gerade für Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung ist es jedoch schwierig, sich in unbekanntem Gebäuden zurecht zu finden. Informationen von Tür- und Hinweisschildern sowie Lageplänen sind für diese nicht zugänglich, und so bleibt oft nur mehr die Möglichkeit sich durchzufragen. Ein Projekt aus den USA versucht genau diese Problematik durch ein Indoor-Navigationssystem zu beseitigen (30). Die genutzte Technologie hinter diesem Prototypen ist das kabellose UWB (ultra wide band) das im Nachverfolgungs- bzw. Ortungssystem der Firma Ubisense verwendet wird. Der gesamte Prototyp dieses Hilfsmittels besteht aus einem Ortungsteil, der von BenutzerInnen am Körper getragen wird und in der Lage ist, eine Indoor-Ortung auf 15 cm genau zu leisten. Weiters gibt es Sensoren, welche über UWB-Antennen verfügen und so Ankunftszeit und Winkel ausmessen können. Ein dazugehöriger Server sammelt die Sensordaten und markiert eine Art „Dreiecksnetz“ aus TDOA (time difference of arrival) und AOA (angle of arrival). Die präzise 3D Lokalisation wird anschließend kabellos zum System des Benutzers/der Benutzerin übermittelt. Der letzte Teil ist ein

kleiner Computer, der in der Hand gehalten werden kann. An ihn gehen alle Informationen und werden genutzt, um die Navigationssprachhinweise an den/die NutzerIn über Bluetooth-Kopfhörer weiterzugeben. Die bereitgestellte Information gliedert sich hierbei in relative (rechts, links) und absolute (Nord, Ost, Süd, West) Richtungsinformation, Distanzinformation in Schrittangaben (Beispiel: „drei Schritte bis zum nächsten Richtungswechsel“), sowie fortlaufendes Feedback während des Weges. Der soeben vorgestellte Prototyp wurde in einer Studie erprobt. Verglichen wurde die Geschwindigkeit und der Abstand, in der 3 Personengruppen einen Indoor-Parkours meisterten. Die erste Gruppe waren sehende Personen, die zweite Gruppe Personen mit Augenbinde und dem Prototypen und die dritte Gruppe ebenfalls mit Augenbinde versehene Personen jedoch ohne Hilfsmittel. Das Ergebnis zeigte eine erwartete beste Leistung der sehenden Gruppe. Der Vergleich der beiden „blinden“ Gruppen zeigte, dass die Verwendung des Prototyps den Parkour deutlich besser und schneller absolvierten (30).

1.4.4.8 iSONIC

Dieses nur in den USA verfügbare Hilfsmittel soll visuell beeinträchtigten Personen helfen, geographische Daten zu erkunden, indem Landkarten und Tabellen mit Ton- und Sprachausgabe (Sonifikation) ergänzt und präsentiert werden (31,32). Hierbei werden Töne verschiedener Höhe und Klangfarbe mit Kartenregionen verknüpft und weitere Steuerelemente kreieren eine virtuelle auditive Darstellung. Die Technologie hinter der auditiven Darstellung heißt MIDI und bietet hohe Verfügbarkeit sowie 3D-Toneffekte.

Um dieses Hilfsmittel zu benutzen, benötigen Betroffene lediglich ein Touchpad oder eine normale PC-Tastatur (31,32).

1.4.4.9 OOSI

OOSI (One Octave Scale Interface) ist die Methode, die im japanischen Projekt genutzt wurde, um es blinden bzw. sehbehinderten Personen zu ermöglichen, ähnlich wie im „iSonic Projekt“, eine virtuelle interaktive Landkarte zu lesen (33). Über Touchpad sollen hierbei durch Bestreichen der Oberfläche mit Sprachausgabefunktion sowie den Tönen „do, re, mi, fa, sol, la, ti, do“ Kartendetails vermittelt werden. Diese virtuelle Karte verfügt über Punkt-Areale welche Verbindungspunkte, Endpunkte oder Orientierungspunkte zeigen und über Linien-Areale, welche gerade oder gekrümmte Verbindungen der Punkt-Areale darstellen. Diese Software soll in Zukunft durch Download auf Computer bzw. Smartphone oder Tablet einfach zugänglich sein. Die Forscher prüften im Weiteren die Annahme, dass Personen mit Blindheit/Sehbehinderung durch Braille-Kenntnisse

profitieren können um diese abstrakten Verknüpfungen leichter aufzunehmen. In Experimenten wurden den Testpersonen so verschiedene Formen dargestellt, die sie anschließend auf Papier nachzeichnen sollten. Es zeigte sich, dass Personen mit hoher, langer Braille-Erfahrung die besten Ergebnisse erbrachten, während Anfänger am schlechtesten abschnitten und die oben angeführte Hypothese somit bestätigt wurde (33).

1.4.4.10 Hilfs-Apps

Auf dem App-Markt gibt es diverse Apps, die blinde oder sehbehinderte Menschen im Alltag unterstützen sollen, um ein Stück Unabhängigkeit dazu zu gewinnen.

Die so genannte „VoiceOver“ App für iPhone liest Wörter und Texte am Display vor und ist mit vielen anderen Apps kompatibel (34).

Es gibt auch Navigations-Apps die sich der GPS-Technologie bedienen und wie andere Navigationssysteme Routenplanung, POI und Standortbestimmung ermöglichen. Eines dieser Navigationsapps ist „*Ariadne GPS*“ für iPhone entwickelt von Giovanni Ciaffoni. Es beinhaltet, neben den oben genannten Funktionen eine sprechende Landkarte, die durch Bestreichen mit dem Finger am Touch-Display Orte etc. Beschreibt. Wenn eine Straße betreten bzw. gekreuzt wird erhält der Benutzer bzw. die Benutzerin ein Vibrationssignal (34).

„*Urbanspoon*“, ebenfalls für iPhone, ist ebenfalls GPS basierend und ermöglicht dem/der NutzerIn die Auswahl eines bestimmten Speisetyps (Italienisch, Chinesisch, Indisch etc.), eines gut bewerteten Restaurants oder einfach eines Restaurants in der Nähe des momentanen Standpunktes (34).

Aber es gibt auch „Nicht-Navigations-assozierte-Apps“ die visuell Beeinträchtigten als Zusatzfunktion eine große Hilfe sein können. „*LookTel Money Reader*“ von IPPLEX, ebenfalls für iPhone, gibt durch Benutzung einer patentierten Objekterkennungstechnologie den Wert der vor die Kamera gehaltenen Banknote vor. Es werden bisher 20 Währungen unterstützt. „*Color ID*“ von GreenGar Studios kann durch Benennung der Farbe des vor die Kamera gehaltenen Gegenstandes ebenfalls nützlich sein. Eine weitere interessante App ist „*VizWiz*“ von ROCHI: Man nimmt ein Foto mit Fragestellung auf und wählt, an wen man es senden möchte: WebWorker, IQ Engine, email oder Twitter. WebWorker ist eine Institution und ähnlich wie ein Callcenter aufgebaut. Ein/e MitarbeiterIn sieht sich das Foto an und beantwortet die Frage in nahezu Echtzeit (Beispiel: Foto einer Sonnencremetube und Frage nach dem Lichtschutzfaktor). IQ Engine ist eine Buchstabenlesefunktion und über email oder Twitter können Fragen von

bestimmten vertrauten Personen beantwortet werden. Auch sprechende Taschenrechnerfunktions-Apps, wie zum Beispiel der „Talking Scientific Calculator“ von Adam Croser können hilfreich sein (34).

2 Material und Methoden

2.1 Allgemeines

Die Daten zum praktischen Teil dieser Diplomarbeit wurden in Zusammenarbeit mit einer zweiten Diplomandin erhoben. Bei der Aufnahme und Verarbeitung der Daten wurden die ProbandInnen dazu in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Unterteilung erfolgte hierbei anhand des Zeitpunktes der visuellen Einschränkung der ProbandInnen. Konkret wurden ProbandInnen, die ihre visuelle Einschränkung bereits von Geburt an hatten, in dieser Diplomarbeit abgehandelt, während ProbandInnen, die ihre Einschränkung seit einem späteren Zeitpunkt hatten, von der zweiten Diplomandin bearbeitet wurden.

Die Auswertung der Daten wurde auf dieselbe Weise getrennt, sodass in dieser Arbeit die Gruppe der von Geburt an Blinden oder stark Sehbehinderten behandelt wurde. Jedoch ist in dieser Arbeit zusätzlich ein Vergleich der beiden Gruppen vorgesehen.

Die Interviews wurden auch anhand der zuvor beschriebenen Aufteilungen von der jeweiligen Diplomandin durchgeführt, allerdings wurden zwei ProbandInnen, deren visuelle Beeinträchtigung zu einem späteren Zeitpunkt als dem Zeitpunkt der Geburt eintrat, ebenfalls von mir durchgeführt, da die zweite Diplomandin an dem vereinbarten Termin verhindert war.

Das ProbandInnengut der Umfrage umfasst Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung. Aus diesem Grund wurde die gesamte Umfrage mündlich im Rahmen eines persönlichen Treffens durchgeführt. Für die Aufklärung und Einwilligung der ProbandInnen wurde mit der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz außerdem ein besonderes Prozedere vereinbart: Personen mit Internetzugang, Vertrautheit im Umgang mit dem PC sowie bei Vorhandensein eines speziellen blindenadaptierten Hilfssystems, erhielten nach Vereinbarung die so genannte „ProbandInnen-Information“, in welcher sowohl die Aufklärung über die Studie, die Vorgehensweise, die Datenschutzbestimmungen sowie auch die Einwilligungserklärung und die Konditionen ausführlich aufgelistet wurden. Diese Informationen wurden den ProbandInnen schriftlich, in digitaler Form, vor dem Interview zugesandt, um es ihnen zu ermöglichen die Punkte vorab durchzulesen. Mit Personen bei denen die obigen Bedingungen nicht genutzt werden konnten, wurde ein unabhängiger Zeuge für den Teil der Aufklärung hinzugezogen, welcher den Vorgang überwachte und die Einwilligungserklärung ebenfalls unterschrieb.

2.2 Versuchsplanung

Der Fragebogen, der das Grundinstrument der Bedarfsanalyse bildet, wurde in Zusammenarbeit von Mag. Dr. Gerd Leitinger, dem Odilieninstitut Graz, der Statistischen Abteilung des ZMF Graz und beider Dipomandinnen im Dezember 2012 erstellt und nach einem Interview von vier TestprobandInnen Anfang Januar 2013 modifiziert.

Am 17. 1. 2013 wurde der Fragebogen und ein Prüfungsprotokoll bei der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz zur Bewilligung eingereicht und nach einer Nachjustierung im Teil der ProbandInneninformation am 14. 2. 2013 per Votum der Ethikkommission bestätigt.

Daraufhin wurden die ersten Aufrufe zur Teilnahme an den Interviews ausgesandt. Hierbei wurde mitunter an das Odilieninstitut Graz, an Dr. Velikay-Parel von der Augenklinik Graz, der Kärnter Blindenverband, die Jugend am Werk-Einrichtung „BeTrain“ sowie an die Firma „Transdanubia“ in Wien ein Aufruf getätigt. Die Antworten interessierter ProbandInnen wurden dann nach dem Beeinträchtigungszeitpunkt aufgeteilt und Termine dann persönlich mit der jeweils zuständigen Diplomandin ausgemacht.

2.3 ProbandInnen

Insgesamt wurden 50 ProbandInnen in die Datenauswertung einbezogen. Es wurde natürlich versucht, annähernd gleich große Gruppen von Geburtsblinden und später Erblindeten zu bilden und so ergaben sich im Endeffekt 24 Personen bei denen die Blindheit/Sehbehinderung von Geburt an bestand und 26 Personen bei denen die Blindheit/Sehbehinderung zu einem Späteren Zeitpunkt auftrat.

Geburtsblinde wurden im Team vorab als Personen definiert, bei denen die Blindheit/Sehbehinderung vor dem Erreichen des 1. Lebensjahres auftrat.

2.4 Fragebogen

Der Fragebogen ist in zwei Teilbereiche gegliedert: Fragen zum Sensor und personenbezogene Daten bzw. Fragen zu den persönlichen Lebensumstände.

Es wurden verschiedene Fragen- bzw. Antwortarten verwendet:

- Dichotome Fragen, bei denen die ProbandInnen zwischen den beiden Antwortmöglichkeiten „ja“ und „nein“ wählen konnten. Beispiel: „besteht für Sie Bedarf an einem solchen Sensor?“

- Eingruppierungs-Fragen, bei denen sich die TeilnehmerInnen in bestimmte vorgegebene Wertebereiche einordnen. Beispiel: „Weil alt sind Sie?“ - unter 20, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 und darüber.
- Fragen mit so genannten Ratingskalen. Das heißt es gab Stufen von Zutreffen in ordinalem Skalenniveau, aus denen die ProbandInnen in einer Skala von 5 Punkten wählen konnten. Beispiel: „Für wie sinnvoll halten Sie einen solchen Sensor?“ – 1 nicht sinnvoll und 5 sehr sinnvoll.
- Einfach- und Mehrfachwahl: Es gab sowohl Fragen bei denen die TeilnehmerInnen eine der Antwortmöglichkeiten wählen sollte, als auch solche bei denen mehrere Antwortmöglichkeiten gewählt werden konnten.
- Bei den meisten Fragen konnten die TeilnehmerInnen in der Zusatzzeile „sonstiges“ Zusatzinformationen oder Ideen anbringen. Bei einigen Fragen gab es auch eine „Ergänzungsoption“ in der ProbandInnen eine eigene, nicht unter den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten befindliche Antwortalternative einbringen konnten. Beispiel: „Wo könnte diese Kamera angebracht werden?“, Antwortmöglichkeit „an einer anderen Stelle“, Zusatzteil: „(wenn ja welche?“.

Der gesamte Fragebogen ist mit Prüfungsprotokoll, Probandeninformation und Personendatenblatt im Anhang beigelegt.

2.5 Datenerhebung

Nach Rückmeldung des Interesses an einer Teilnahme an unserer Studie wurden, wie oben im Teil „Allgemeines“ erläutert, persönliche Termine ausgemacht, sowie, wenn möglich, die Aufklärungsbögen virtuell übersandt.

Beim Interview wurde vorab der Aufklärungs- bzw. Informationsbogen besprochen und erläutert sowie die Einwilligung zum Interview, mit Aufzeichnung und Auswertung der gesammelten Informationen, unterschrieben.

Danach wurde, im eigentlichen Interview, jede Frage mit Antwortmöglichkeiten vorgelesen und die Wahl der ProbandInnen schriftlich in dem, für jede/n extra mit fortlaufendem Code versehenen, Fragebogen vermerkt.

2.6 Auswertungsverfahren

Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Statistik- und Analysesoftware SPSS (Statistical Package for the Social Science, Version 20) der Firma IBM. Als Erstes wurde nach Beendigung aller Interviews, in Zusammenarbeit beider Diplomandinnen mit der Statistischen Abteilung des ZMF Graz eine gemeinsame SPSS-Datenmaske erstellt.

In diese Datenmaske wurden anschließend die gesammelten Daten, natürlich anonymisiert und nur mit dem fortlaufenden Code versehen, von der jeweils zuständigen Diplomandin eingegeben und ausgewertet.

Die ausgewerteten Daten wurden anhand der Programme Microsoft Excel (Excel for Mac 2011, Version 14.2.3) und Word (Word for Mac 2011, Version 14.2.3) in Graphiken dargestellt und im Ergebnisstil beschrieben.

Die für diese Arbeit durchgeführten Auswertungen teilen sich in zwei große Teile. Im ersten Teil wurden die Daten aller ProbandInnen die ihre visuelle Beeinträchtigung von Geburt an haben ausgewertet. Im zweiten Teil wurden die Daten des ersten Teils mit den Daten der ProbandInnen mit späterem Beeinträchtigungszeitpunkt verglichen und ein Gesamttrend ermittelt.

Die im SPSS durchgeführten Tests waren mehrheitlich Häufigkeitsauswertungen mit Durchführung des Chi-Quadrat Tests und Berechnung einer etwaigen statistischen Signifikanz mit Pearson, angegeben durch den p-Wert. Bei einigen, geeigneten (metrisch skalierten) Fragen wurde auch der so genannte t-Test für unabhängige Stichproben sowie der U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt (35).

- Signifikanz: Ein Ergebnis ist signifikant, wenn durch die sogenannte „Irrtumswahrscheinlichkeit p “ ein Mittelwertunterschied bestätigt, beziehungsweise ein Zusammenhang nachgewiesen werden kann, der nicht rein zufällig aufgetreten ist. Als statistisch Signifikant gelten dementsprechend p-Werte unter 0.05. Genauer kann man p-Werte von unter 0,01 auch als sehr signifikant und unter 0.001 als höchst signifikant bezeichnen. Nach oben gelten Werte von 0.05 und darüber als nicht signifikant (ns) wobei Werte unter 0.1 eine so genannte „Tendenz“ erkennen lassen.
- Chi-Quadrat Test: Dieser Test überprüft die Unabhängigkeit zweier Variablen in einer Kreuztabelle und ermittelt die asymptotische Signifikanz meist über die Berechnung nach Pearson.

- U Test nach Mann und Whitney: Der U Test wird für nichtparametrische Vergleiche von zwei unabhängigen Stichproben basierend auf einer gemeinsamen Rangreihe der Werte.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit werden in drei Teilen präsentiert. In den ersten zwei Teilen wird besonders auf die ProbandInnen, deren visuelle Beeinträchtigung von Geburt an besteht eingegangen, da hierauf auch der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt. Erst soll durch Darstellung und Erläuterung der demographischen Fakten in dieser Gruppe ein Überblick über das ProbandInnengut gewonnen werden. Anschließend wird jede Frage einzeln besprochen und die Ergebnisse erklärt. Im letzten Teil wird der Vergleich sowie etwaige Unterschiede zwischen geburtsblinden/sehbehinderten Personen und Personen deren Blindheit/Sehbehinderung seit einem späteren Zeitpunkt besteht beschrieben.

3.1 Demographische Fakten der von Geburt an Blinden

3.1.1 Alter

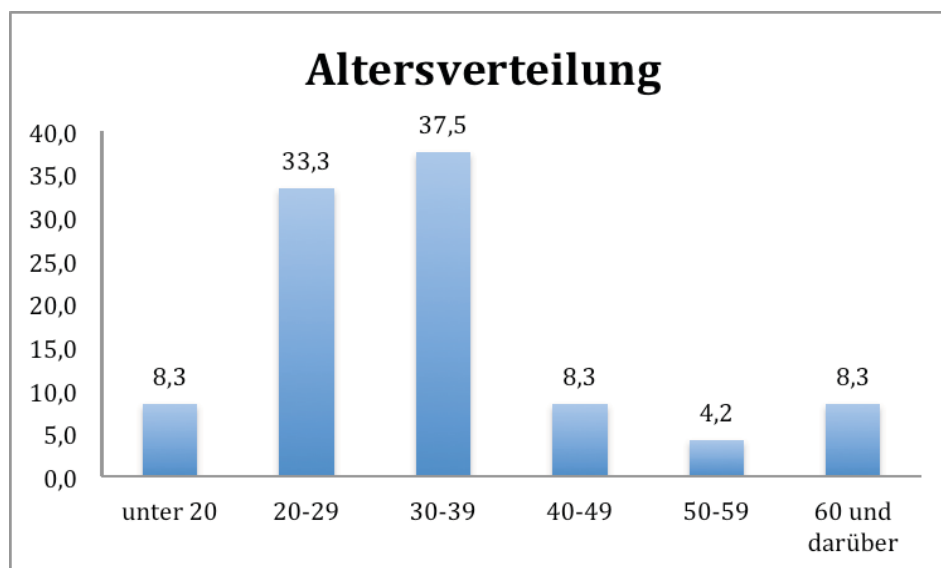


Abbildung 1: Altersverteilung „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Die Altersverteilung zeigt einen eindeutigen Gipfel zwischen dem 20. und dem 40. Lebensjahr.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 ProbandInnen waren 2 Personen (8,3 %) „unter 20“; 8 Personen (33,3 %) zwischen „20-29“; 9 Personen (37,5 %) zwischen „30-39“; 2 Personen (8,3 %) zwischen „40-49“; 1 Person (4,2 %) zwischen „50-59“ und 2 Personen (8,3 %) in der Kategorie „60 und darüber“.

3.1.2 Geschlecht

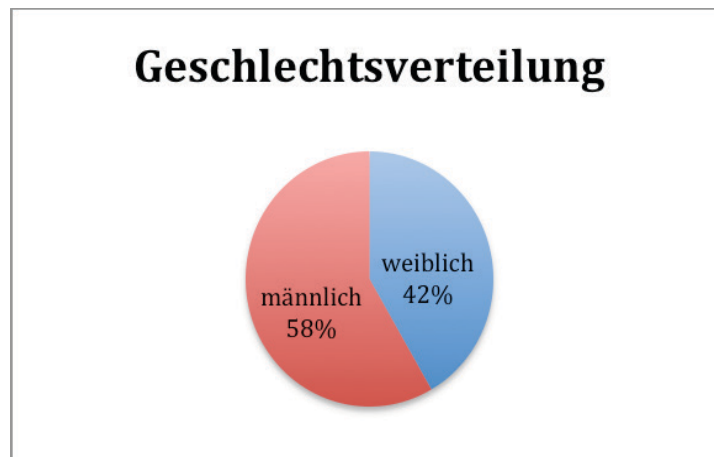


Abbildung 2: Geschlechtsverteilung „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Die Geschlechtsverteilung stellt sich relativ ausgewogen, mit leichtem Überwiegen männlicher Probanden, dar.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen waren 14 männliche und 11 weibliche Personen.

3.1.3 Einschränkungart

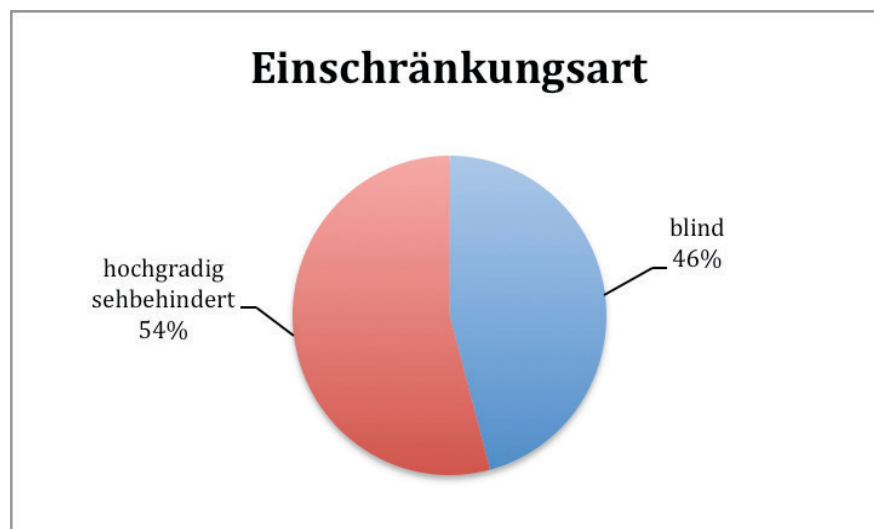


Abbildung 3: Einschränkungart der „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Bei der Art der visuellen Einschränkung gab es annähernd gleich viele blinde Personen wie Personen mit hochgradiger Sehbehinderung.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen waren 13 Personen (54 %) als „hochgradig sehbehindert“ und 11 Personen (46 %) als „blind“ einzustufen.

Unter den 13 Personen mit hochgradiger Sehbehinderung wurden folgende Beeinträchtigungsformen, zum Teil mit Mehrfachnennung, angegeben: „starke Blendempfindlichkeit“ (11 Personen), „hochgradige Sehschärfenminderung“ (9 Personen), „verminderte Kontrastwahrnehmung“ (8 Personen), „Tunnelblick“ (5 Personen) und „zentraler Bildausfall“ (3 Personen). Unter den 11 Personen mit Blindheit gaben 6 Personen an „lichtlos“ blind zu sein, während 5 Personen angaben „Lichtwahrnehmung“ zu besitzen.

3.1.4 Weitere Beeinträchtigungen des Körpers oder Gehörs

Zu weiteren Beeinträchtigungen wurde in der Umfrage zwischen Beeinträchtigungen des Gehörs und körperlichen Beeinträchtigungen unterschieden. Von den insgesamt 24 ProbandInnen gaben 3 Personen (12.5 %) an, eine Beeinträchtigung des Gehörs zu haben und nur 1 Person (4.2 %) gab an, körperlich beeinträchtigt zu sein.

3.1.5 Berufsstatus

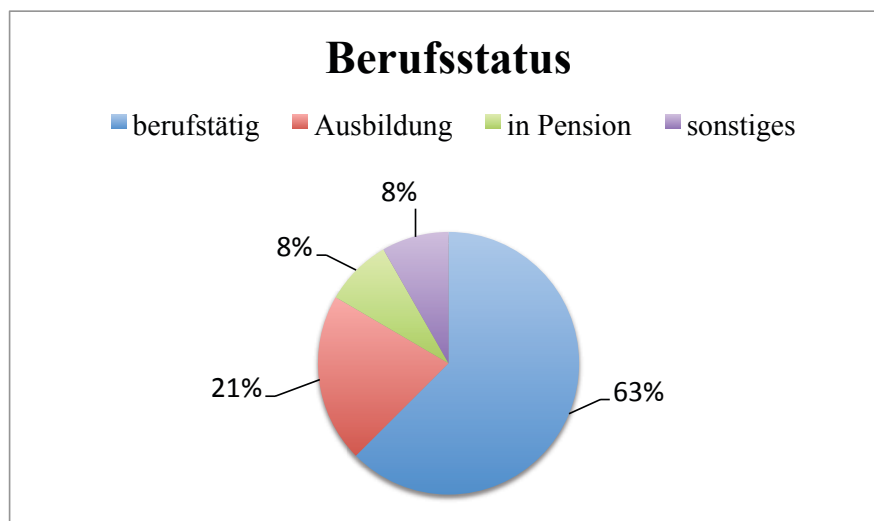


Abbildung 4: Berufsstatus „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Die Befragung des Berufsstatus ergab, dass der Großteil der ProbandInnen berufstätig ist, der zweitgrößte Anteil gab an zur Zeit in Ausbildung zu sein.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen gaben 15 Personen (63 %) an, „berufstätig“ und weitere 5 Personen (21 %) an, „in Ausbildung“ zu sein. 2 Personen (8 %) gaben an, „in Pension“ zu sein. 2 weitere Personen (8 %) gaben, „Sonstiges“ als derzeitigen Berufsstatus an. In beiden Fällen bedeutete dies arbeitssuchend.

3.1.6 Persönliches Umfeld

	Anzahl
Generell alleine Unterwegs	21 (87,5)
Selbstständig in Stadt/Straßenverkehr	22 (91,7)

Tabelle 1: Selbstständige Wege „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Absolutzahlen und Prozente in Klammer

Nahezu alle Befragten (87,5%) gaben an, sich im Alltag selbstständig und meist alleine zurecht zu finden und auch Wege in Stadt und Straßenverkehr zu nehmen.

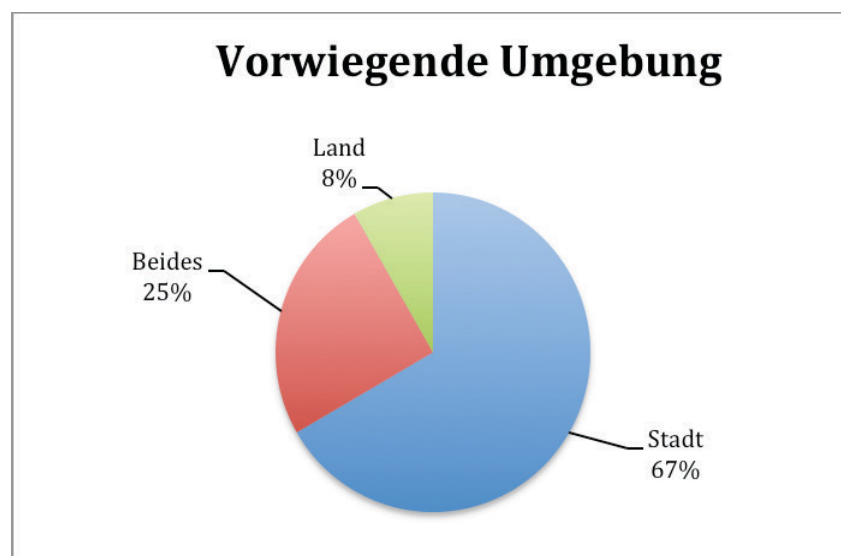


Abbildung 5: Vorwiegende Umgebung „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Generell gab die Mehrheit der ProbandInnen (67 %) an, sich eher im städtischen Bereich zu bewegen. 25 % gaben beide Bereiche als vorwiegende Umgebung an.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen kreuzten 16 Personen (67 %) „Stadt“, 6 Personen (25 %) „beides“ und 2 Personen (8 %) ausschließlich „Land“ an.

3.1.7 Hilfsmittel

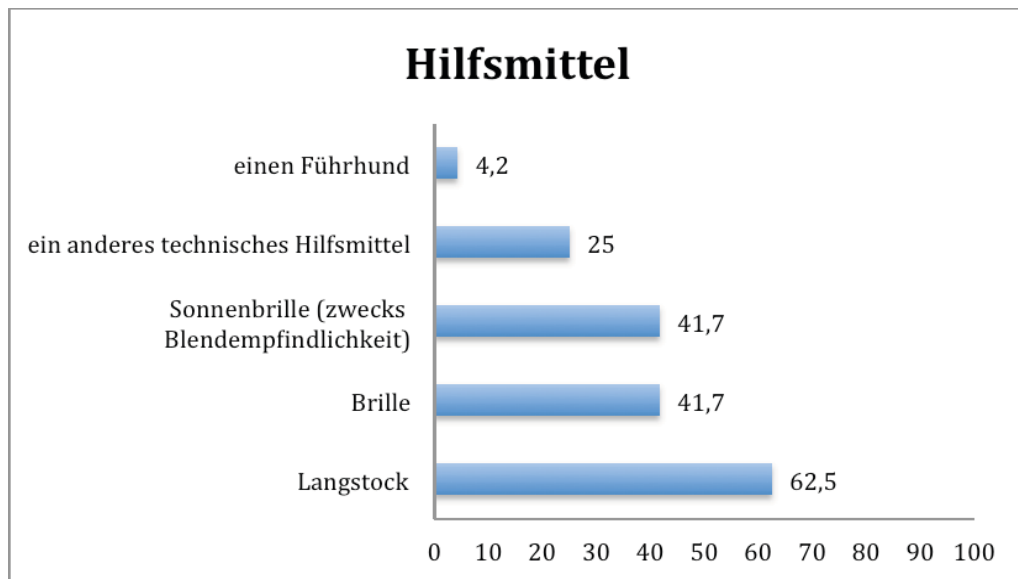


Abbildung 6: Hilfsmittelverwendung „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

In dieser Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit gaben die ProbandInnen die Hilfsmittel an, die sie im Alltag einsetzen. Wie man aus Abbildung 6 entnehmen kann, wurde der Langstock als häufigstes Hilfsmittel angegeben.

Absolutzahlen: Der „Langstock“ wird von 15 Personen (62,5 %), die „Brille“ und „Sonnenbrille“ von jeweils 10 Personen (41,7 %) und ein „anderes technisches Hilfsmittel“ von 6 Personen (25 %) verwendet. 1 Person (4,2 %) gab an, einen „Föhrhund“ zu besitzen. Unter den „anderen technischen Hilfsmitteln“ wurden „iPhone Navigationssystem für Blinde/Sehbehinderte“, „NavigationsApp und GPS-Ortungssensor für Smartphones“ genannt.

3.1.8 Mobilitätstraining

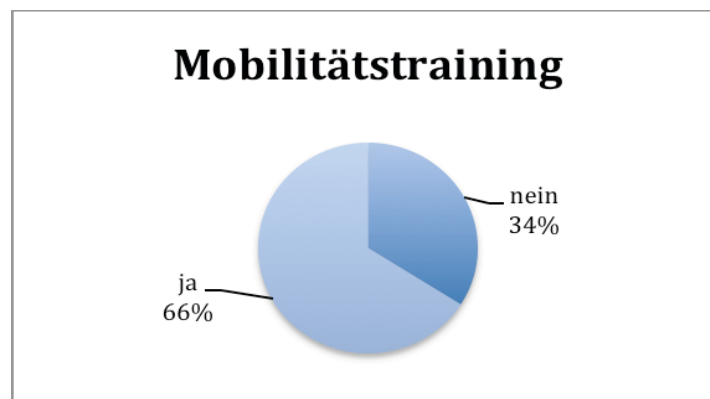


Abbildung 7: Mobilitätstraining „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

So genannte „Mobilitätstrainings“ werden von diversen Zentren und Einrichtungen für Menschen mit Blindheit/Sehbehinderung angeboten. Sie dienen dem besseren Zurechtfinden Betroffener in ihrer alltäglichen Umgebung. Bei der Befragung der ProbandInnen stellte sich heraus, dass von den 24 TeilnehmerInnen 19 Personen (66 %) ein solches Training absolviert haben.

3.1.9 Sport

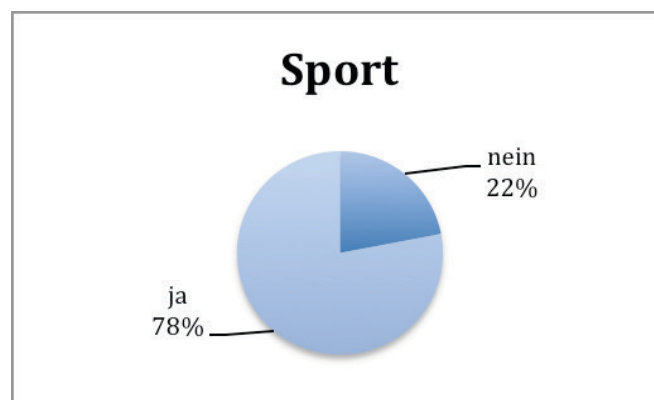


Abbildung 8: Sportliche Aktivität „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

17 der insgesamt 24 ProbandInnen (78 %) gaben an, sportlich aktiv zu sein. Die Ausübung der jeweiligen Aktivitäten, unter denen Laufen, Skaten, Langlaufen, Ski fahren, Rad fahren oder Klettern genannt wurden, wird laut ProbandInnen meist durch Unterstützung einer sehenden Begleitperson ermöglicht. Viele könnten sich auch vorstellen, Sportarten wie zum Beispiel Langlaufen durch die Entwicklung des Sensors in Zukunft eventuell alleine auszuüben.

3.2 Auswertung Zeitpunkt des Beeinträchtigungsbeginns Geburt

3.2.1 Ort der Sensoranbringung

Die erste Frage zur Ermittlung des Anbringungsortes des Sensors war so konstruiert, dass die ProbandInnen eine Antwortmöglichkeit wählen konnten und bei Bedarf Zusatzinformationen oder Ideen in der Spalte „Sonstiges“ ergänzen konnten.

Frage: „Der Sensor benötigt eine winzige Kamera, deren Bilder automatisch ausgewertet werden. Wo könnte diese angebracht werden?“

Antwortmöglichkeiten: an einer Brille (wenn ja wo: In der Mitte; an den Seitenbügeln; Sonstige); an einem Handschuh, am Handgelenk in Form einer Uhr oder eines Armbandes; an einem Anstecker; am Langstock; an einer anderen Stelle (wenn ja: wo); Variabel

Ergebnis:

Ort des Sensors	Anzahl
an einer Brille	4 (16,7)
am Handgelenk in Form einer Uhr oder Armbandes	4 (16,7)
an einem Anstecker	6 (25,0)
variabel	10 (41,7)
	24 (100)

Tabelle 2: Frage 1 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Absolutzahlen und Prozente in Klammer

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Das Ergebnis war zwar nicht signifikant ($p = 0.261$), aber wie man anhand der Tabelle gut erkennen kann war die Antwortmöglichkeit „variabel“ überwiegend gewählt. An zweiter Stelle lag der Anstecker, der durch multiple Befestigungsmöglichkeiten auch variabel getragen werden kann. Die Antwortmöglichkeiten „Handschuh“, „Langstock“ und „an einer anderen Stelle“ wurden von keinem der ProbandInnen gewählt.

Als **Zusatzkommentar** gab eine Person an, den Sensor möglichst hoch (Brusthöhe) befestigen zu wollen, um einen bestmöglichen Überblick zu schaffen.

3.2.2 Art der Warnung bei Detektion eines Hindernisses

Die zweite Frage betrifft die Art der Warnung eines Sensors vor einem möglichen Hindernis. Wiederum konnte eine Antwortmöglichkeit gewählt werden und bei Bedarf die Zusatzzeile „Sonstiges“ genutzt werden.

Frage: „Der Sensor ist dazu da, um Sie davor zu warnen wenn ein Hindernis heran naht. Auf welche Weise soll die Warnung erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: akustisch durch einen Ton; akustisch durch eine Stimme/Melodie; haptisch, das heißt durch einen Druckreiz; durch Vibration; auf eine andere Weise (wenn ja: welche)

Ergebnis:

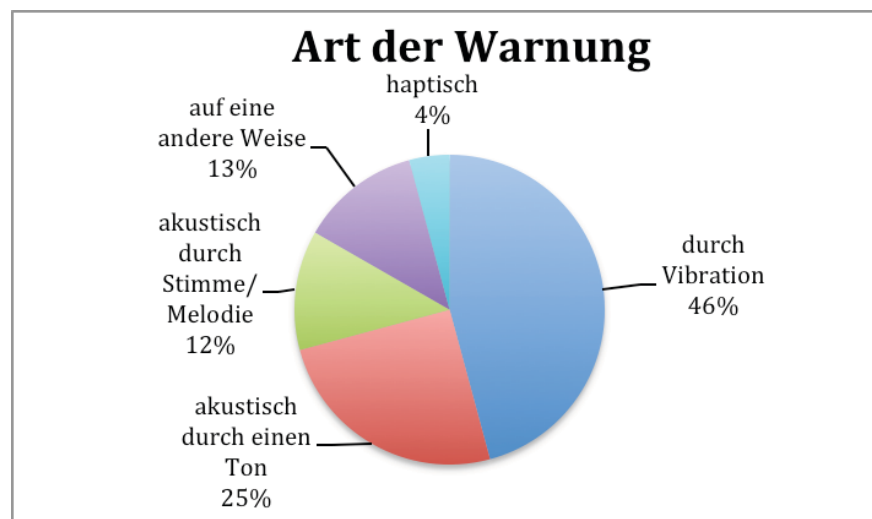


Abbildung 9: Frage 2 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Mit signifikanter Mehrheit (p-Wert 0.013) wurde die Antwortmöglichkeit „Vibration“ bevorzugt. „Akustisch durch einen Ton“ wurde am zweithäufigsten als Antwort gewählt.

Die absolute Häufigkeitsverteilung stellt sich folgendermaßen dar: Von insgesamt 24 Personen wählten 11 Personen (46 %) „Vibration“, 6 Personen (25 %) „akustisch durch einen Ton“, 3 Personen (12 %) „akustisch durch eine Stimme/Melodie“, 3 Personen (13 %) „auf eine andere Weise“ und 1 Person (4 %) „haptisch“. Unter den 3 Personen, die „auf eine andere Weise“ wählten, gab es folgende Vorschläge: Zwei Personen gaben „wählbar zwischen akustischer und vibrierender Warnung“ an und die dritte Person brachte den Vorschlag „über Knochenleitungskopfhörer“, um Ohren und Hände frei zu behalten.

Zusatzkommentare bezogen sich bei 7 Personen auf den Wunsch einer Umschaltoption zwischen „Vibration“ und „Ton/Melodie“, um den Modus je nach Situation und Umgebung anpassen zu können, und 1 Person wollte eine Kombination aus „Ton“ und „Vibration“.

3.2.3 *Vorrichtung zur Abgabe der Warnung*

Frage 3 widmete sich der Eruiierung, welche Art einer Vorrichtung zur Abgabe des Warnsignals am besten geeignet wäre. Dabei konnte eine Antwortmöglichkeit gewählt werden. Auch hier gab es eine Zeile für eventuelle Zusatzkommentare.

Frage: „Was für eine Art von Vorrichtung soll Sie warnen?“

Antwortmöglichkeiten: die Kamera selbst; ein Handschuh; der Griff eines Langstocks; ein Armband oder eine Uhr; ein Smartphone; ein Tablet; ein anderes Gerät (wenn ja: welches)

Ergebnis:

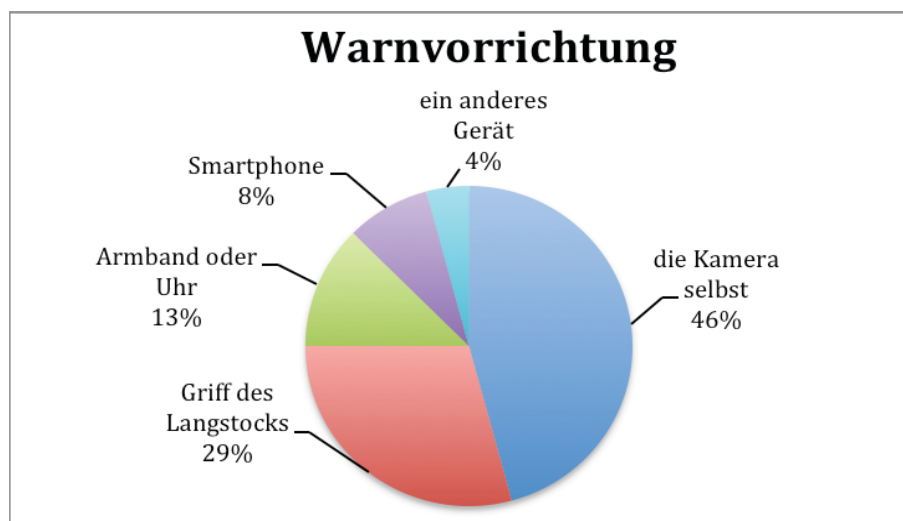


Abbildung 10: Frage 3 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Auch hier war das Ergebnis signifikant (p-Wert: 0.006). Der Großteil der ProbandInnen wählte „die Kamera selbst“ als Abgabeort für das Warnsignal. Der „Griff des Langstocks“ wurde am zweithäufigsten gewählt, gefolgt von „Armband oder Uhr“.

In Gesamtzahlen stellt sich das Ergebnis wie folgt dar: Von 24 Personen wählten 11 Personen (46 %) „die Kamera selbst“, 7 Personen (29 %) entschieden sich für den „Griff

des Langstocks“, 3 Personen (13 %) bevorzugten „Armband oder Uhr“, 2 Personen (8 %) „Smartphone“ und 1 Person (4 %) „ein anderes Gerät“.

Als „anderes Gerät“ wurde in diesem Fall, wie schon bei Frage 2, ein „Knochenleitungskopfhörer“ gewählt.

Zusatzkommentar: „eventuelle Kombination von Kamera selbst und Smartphone“.

3.2.4 Zeitlicher Signalerfolg bei Hindernisdetektion

Bei der vierten Frage sollte die Zeitdauer zum drohenden Zusammenstoß mit dem Hindernis erhoben werden, um fest zu legen, ab wann die Warnung erfolgen soll. Es war dabei eine Antwortmöglichkeit wählbar.

Frage: Wie lange vor dem „Zusammenstoß“ soll das Signal erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: länger als 10 Sekunden; 10 Sekunden; 5 Sekunden; 2,5 Sekunden; kürzer als 2,5 Sekunden; eine einstellbare Zeit

Ergebnis:

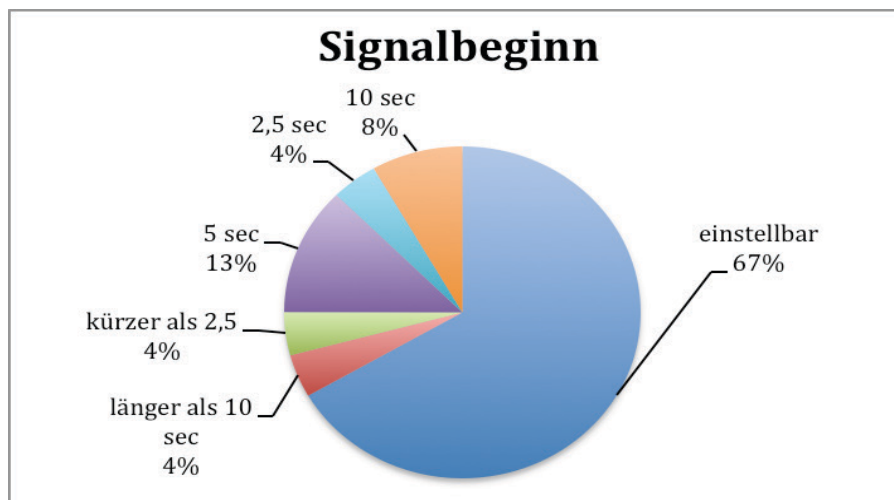


Abbildung 11: Frage 4 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Das Ergebnis ist signifikant (p-Wert <0.001). Mit eindeutiger Mehrheit wurde die Antwortmöglichkeit „einstellbar“ gewählt.

Absolutwerte: Von insgesamt 24 Personen wählten 16 Personen (67 %) „einstellbar“, nur 3 Personen (13 %) wählten „5 Sekunden“, 2 Personen (8 %) „10 Sekunden“, und jeweils 1

Person (4 %) entschied sich für „länger als 10 Sekunden“, „2,5 Sekunden“ und „kürzer als 2,5 Sekunden“.

Zusatzkommentare: „je nach Gehgeschwindigkeit anpassbar“ und „die Warnung sollte bei etwa 1,5 m Abstand zum Hindernis erfolgen; zudem sollte es mehrere Modi zum Einstellen geben“.

3.2.5 Dauer/Frequenz der Warnung

Eine Antwortmöglichkeit wählbar.

Frage: „Wie oft soll die Warnung erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: einmal; dauerhaft so lange das Hindernis wahrgenommen wird; wählbar entweder einmal oder dauerhaft

Ergebnis:

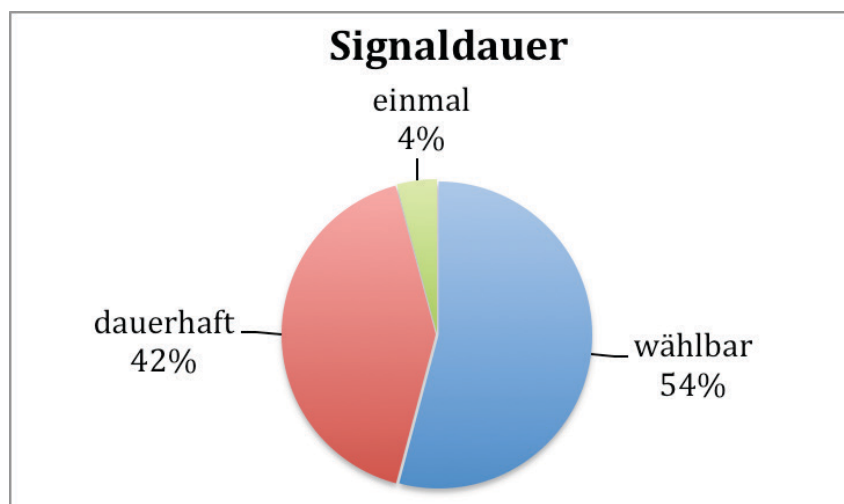


Abbildung 12: Frage 5 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Das signifikante Ergebnis (p-Wert 0.008), zeigt eine Bevorzugung der Option „wählbar“. Als zweithäufigste Antwort wurde „dauerhaft“ gegeben.

Absolutwerte: Von 24 Personen kreuzten 13 Personen (54 %) „wählbar“, 10 Personen (42 %) „dauerhaft“ und 1 Person (4 %) „einmal“ an.

Zusatzkommentare: 7 Personen vermerkten den Wunsch nach „einer anschwellenden Intensität des Signals je näher ein Hindernis kommt“ und 2 Personen wünschten sich „verschiedene Modi, je nach Situation/individuellen Bedürfnissen anpassbar“.

3.2.6 *Gerät zur Kommunikation mit dem Sensor*

In der sechsten Frage wurden die ProbandInnen nach ihren Wünschen zur Kommunikation mit dem Sensor, für Einstellungen etc., befragt. Es konnte wiederum eine Antwortmöglichkeit gewählt werden.

Frage: „Welches Gerät bevorzugen Sie zur Kommunikation mit dem Sensor (z.B. wenn Sie Einstellungen vornehmen wollen)?“

Antwortmöglichkeiten: den Sensor selbst; ein Smartphone; ein Tablet; ein anderes zusätzliches Gerät

Ergebnis:

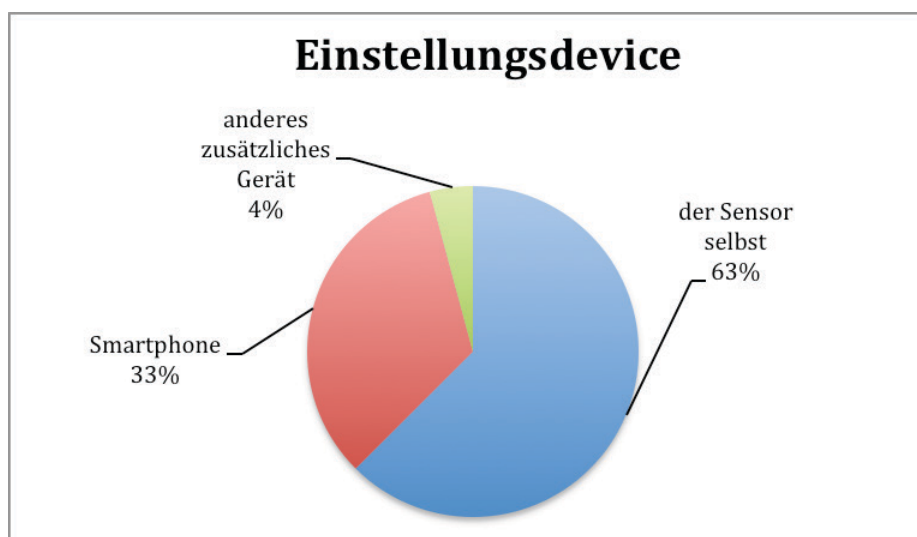


Abbildung 13: Frage 6 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Das Ergebnis zeigt eine signifikante Präferenz der Antwort „der Sensor selbst“ (p-Wert: 0.002). Als zweitmeiste Antwort wurde „Smartphone“ gegeben. „Tablet“ wurde nicht gewählt.

Die Absolutwerte der 24 ProbandInnen verteilen sich auf 15 Personen (63 %) die „den Sensor selbst“ wählten, 8 Personen (33 %) die sich für „Smartphone entschieden“ und 1 Person (4 %) die „ein anderes Gerät“ bevorzugte.

Zusatzkommentare: Als Zusatzkommentare wurde unter anderem angegeben, dass „Einstellungsknöpfe gut ertastbar sein sollten“ sowie, dass es „bevorzugt werden würde, wenn das Gerät selbst zum Einstellen wäre, jedoch falls sich die Integration der

Steuerungsfunktion negativ auf die Größe des Gerätes auswirken sollte, ein Smartphone bevorzugt werde.“

3.2.7 *Zu beobachtende/schützende Körperbereiche*

Frage 7 ist eine Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit in der Probandinnen alle für sie wichtigen Bereiche wählen können, die durch den Sensor geschützt werden sollen.

Frage: „Welche Bereiche sollen durch die Kamera beobachtet werden?“

Antwortmöglichkeiten: unter der Körpermitte; über der Körpermitte; seitlich; vorne; hinten

Ergebnis:

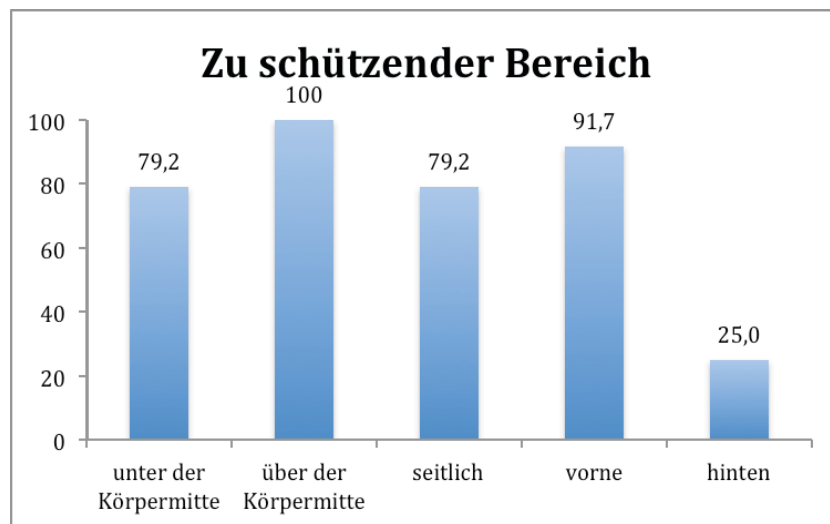


Abbildung 14: Frage 7 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt, wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse: „unter der Körpermitte“ wurde von 19 Personen (79,2 %) genannt, dieses Ergebnis ist signifikant (p-Wert: 0.004); „über der Körpermitte“ wurde von 24 Personen also 100% der ProbandInnen gewählt weshalb die Statistische Berechnung aufgrund fehlender Gegenwerte entfällt; „seitlich“ wurde von 19 Personen (79,2 %) angegeben und ist zudem signifikant (p-Wert: 0.004); „vorne“ wählten 22 Personen (91,7 %) (p-Wert < 0.001); Die Antwortmöglichkeit „hinten“ wurde nur von 6 Personen (25 %) gewählt, weil dieses Ergebnis signifikant ist (p-Wert 0.014), kann man schlussfolgern, dass

ein Schutz für den hinteren Körperbereich von den meisten TeilnehmerInnen nicht als notwendig angesehen wird.

Zusatzkommentar: „Einstellung für Stockgeher und Nicht - Stockgeher“, weitere 3 Personen wünschten sich eine „wählbare Fokussetzung je nach Situation“.

3.2.8 *Abzudeckende Breite*

In der achten Frage wird erörtert, welche Breite durch den Sensor geschützt werden soll. Die ProbandInnen konnten eine Antwortmöglichkeit wählen.

Frage: „Welche Breite soll mit dem Sensor abgedeckt werden?“

Antwortmöglichkeiten: die Breite Ihres Körpers; eine kleinere Breite; eine größere Breite; eine wählbare Breite

Ergebnis:

Zu schützende Breite	Anzahl
Körperbreite	5 (20,8)
Kleinere Breite	0 (0)
Größere Breite	8 (33,3)
Wählbare Breite	11 (45,8)
	24 (100)

Tabelle 3: Frage 8 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Angaben in Absolutzahlen und Prozente in Klammer

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Das Ergebnis ist nicht signifikant (p-Wert: 0.325). Trotzdem lässt sich sagen, dass die „wählbare Breite“ bevorzugt wurde.

Zusatzkommentar: „in Nahbereich bzw. Fernbereich umschaltbar“

3.2.9 Einsatzgebiete

Bei dieser Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit konnten alle Einsatzgebiete, die für die ProbandInnen zutrafen, gewählt werden.

Frage: „Wo kann der Sensor am besten zum Einsatz kommen?“

Antwortmöglichkeiten: zuhause; an Verkehrsübergängen; beim Besuch von Veranstaltungen; bei der Arbeit; im öffentlichen Raum; im städtischen Bereich; im ländlichen Bereich; in verkehrsreicher Umgebung; in verkehrsarmer Umgebung; bei Spaziergängen; gar nicht.

Ergebnis:

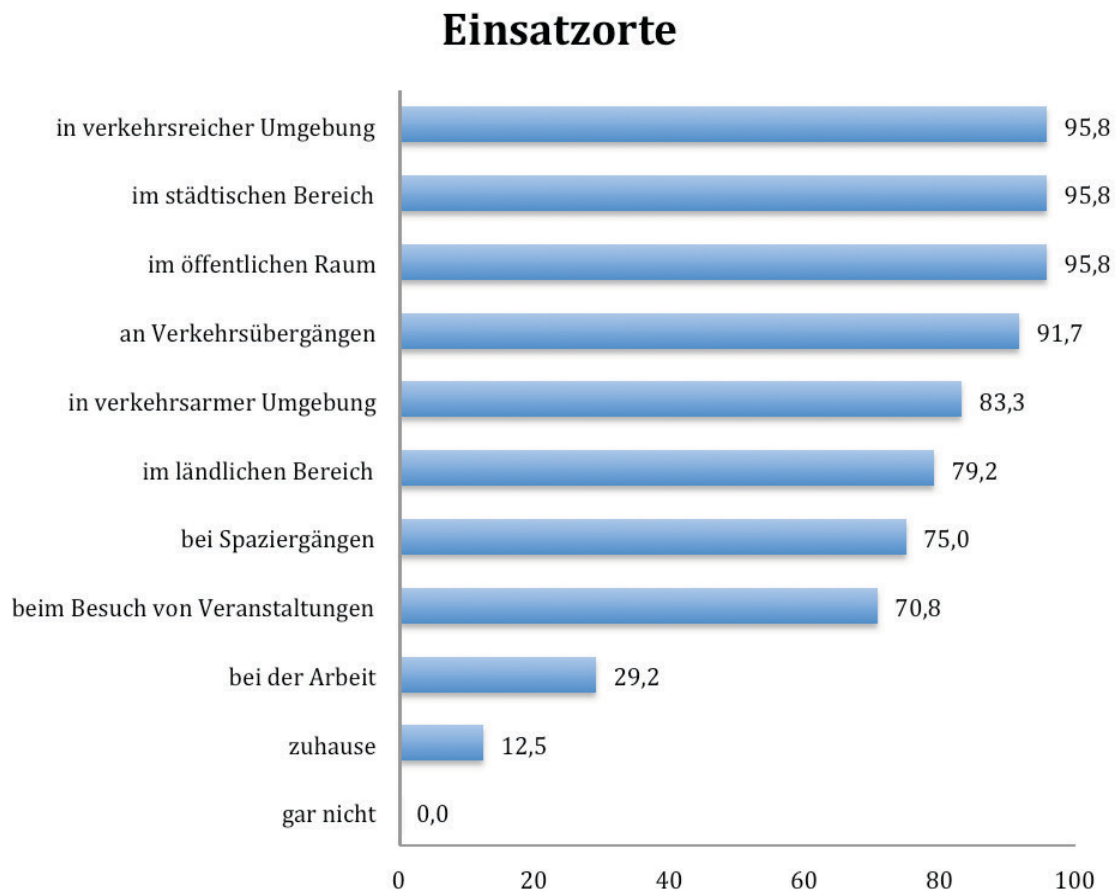


Abbildung 15: Frage 9 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit dem Chi-Quadrat Test ermittelt.

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse:

- „In verkehrsreicher Umgebung“ (23 Personen, 95,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „Im städtischen Bereich“: (23 Personen, 95,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „Im öffentlichen Raum“: (23 Personen, 95,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „An Verkehrsübergängen“: (22 Personen, 91,7 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „In verkehrsarmer Umgebung“: (20 Personen, 83,3 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.001)
- „Im ländlichen Bereich“: (19 Personen, 79,2 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.004)
- „Bei Spaziergängen“: (18 Personen, 75 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.014)
- „Beim Besuch von Veranstaltungen“: (17 Personen, 70,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert: 0.041)
- „Bei der Arbeit“: (7 Personen, 29,2%), diese Antwortmöglichkeit wurde von den ProbandInnen statistisch signifikant nicht gewählt (p-Wert: 0.041) das heißt sie wurde also nur sehr selten genannt.
- „Zuhause“: (3 Personen, 12,5 %), auch diese Antwortmöglichkeit wurde von den ProbandInnen statistisch signifikant nicht gewählt (p-Wert: 0.000). Begründung war meist, dass sich die Bertoffenen in ihren eigenen vier Wänden gut auskennen und daher kein zusätzliches Hilfsmittel benötigen.
- „Gar nicht“: wurde nicht gewählt, weshalb die statistische Berechnung aufgrund fehlender Gegenwerte entfällt.

3.2.10 Ästhetische Aspekte

Die zehnte Frage skaliert die Antworten in einer Ratingskala, in der die ProbandInnen Punkte für die Wichtigkeit des Designs des Sensors geben konnten. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie ästhetische Aspekte, das heißt das Sensordesign?“

Ergebnis:

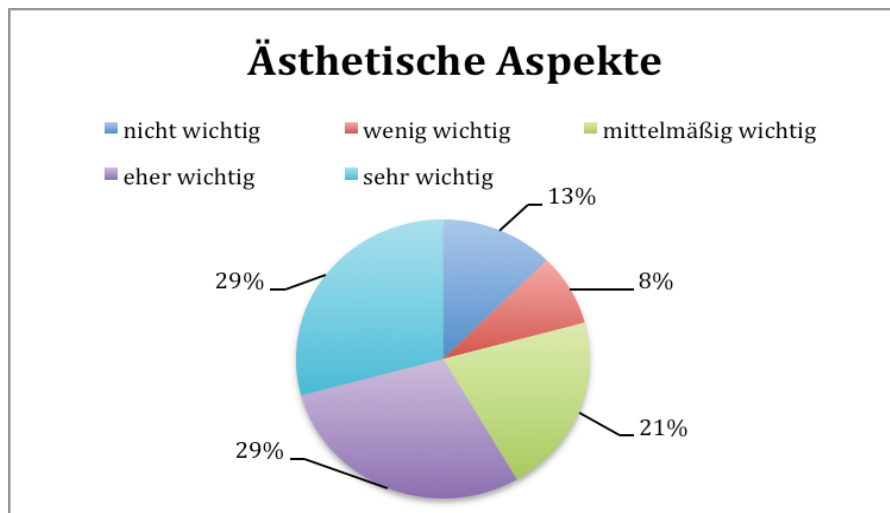


Abbildung 16: Frage 10 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Aus der Graphik kann man entnehmen, dass die Ästhetik eine wichtige Rolle spielt da „sehr wichtig“, „eher wichtig“ und „mittelmäßig wichtig“ eindeutig bevorzugt wurden.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen war 7 Personen (29 %) das Sensordesign „sehr wichtig“, 7 Personen (29 %) „eher wichtig“ und 5 Personen (21 %) „mittelmäßig wichtig“. 2 Personen (8 %) gaben an das Sensordesign sei „wenig wichtig“ und 3 Personen (13 %) war es „nicht wichtig“.

Zusatzkommentar: „sollte sich gut anfühlen“

3.2.11 Sensorgröße

Zur Ermittlung wie wichtig die Größe des Sensors ist, wurde wieder der Fragenmodus mit Ratingskala herangezogen. Punkte für die Wichtigkeit der Sensorgröße konnten zwischen 1 Punkt für nicht wichtig und 5 Punkte für sehr wichtig gegeben werden.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie die Größe des Sensors, das heißt dass das Gerät möglichst klein ist?“

Ergebnis:

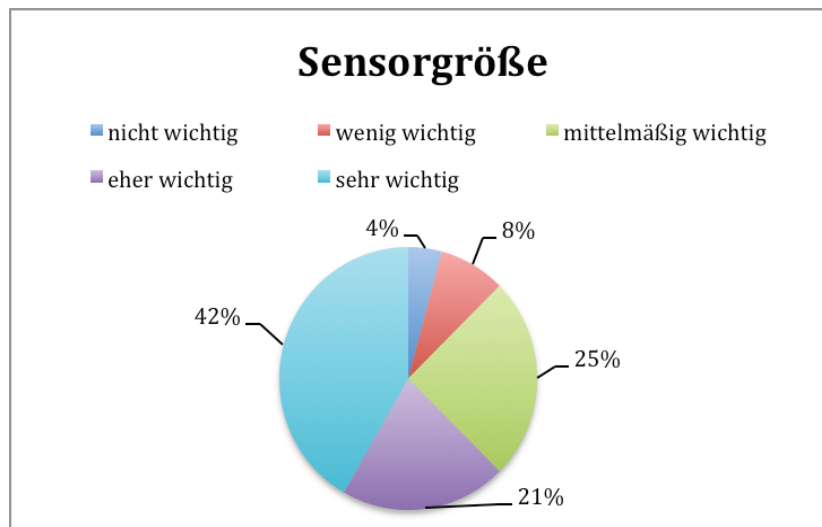


Abbildung 17: Frage 11 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Aus der Graphik geht hervor, dass die meisten ProbandInnen ein eher kleines Gerät bevorzugen würden.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen war 10 Personen (42 %) die Sensorgröße (ein möglichst kleines Gerät) „sehr wichtig“, 5 Personen (21 %) „eher wichtig“, 6 Personen (25 %) „mittelmäßig wichtig“, 2 Personen (8 %) „wenig wichtig“, 1 Person (4 %) „nicht wichtig“.

Zusatzkommentare: 2 Personen brachten den Hinweis, dass der Sensor trotz Wunsch nach kleiner Größe „noch gut ertastbar sein sollte (z.B. wie bei Armbanduhrn)“.

3.2.12 Sensorfunktion

Fragenmodus mit Ratingskala: Punkte für die Wichtigkeit der Funktion konnten zwischen 1 Punkt für nicht wichtig und 5 Punkte für sehr wichtig gegeben werden.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie eine optimale Funktion des Gerätes?“

Ergebnis:

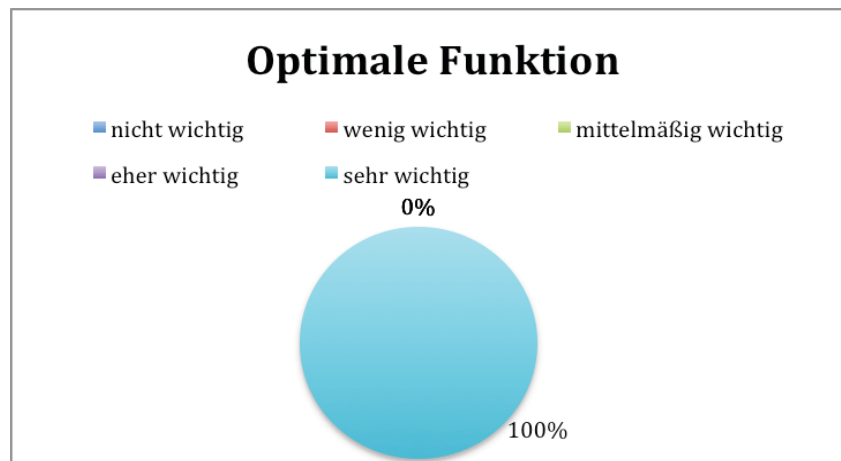


Abbildung 18: Frage 12 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Alle 24 ProbandInnen gaben „sehr wichtig“ an. Ein eindeutiges Ergebnis.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen wählten 24 Personen (100 %) „sehr wichtig“.

Zusatzkommentare: „sollte zuverlässig sein“ und der Wunsch nach einem „Warnsignal bevor der Akku leer ist“.

3.2.13 Bedienbarkeit

Fragenmodus mit Ratingskala: Punkte für die Wichtigkeit der Bedienbarkeit konnten zwischen 1 Punkt für nicht wichtig und 5 Punkte für sehr wichtig gegeben werden.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie eine einfache Bedienbarkeit?“

Ergebnis:

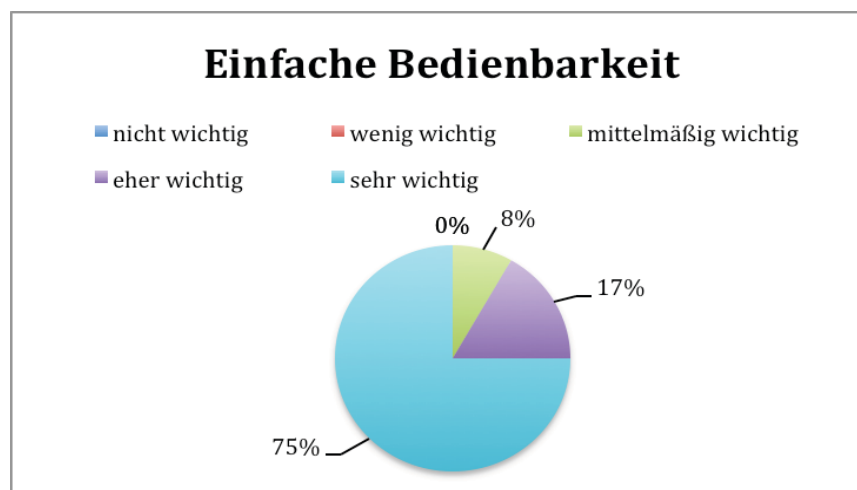


Abbildung 19: Frage 13 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Wie aus der Graphik eindeutig ersichtlich sollte der zu entwickelnde Sensor einfach zu bedienen sein.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen war 18 Personen (75 %) eine einfache Bedienbarkeit „sehr wichtig“, 4 Personen (17 %) „eher wichtig“ und 2 Personen (8 %) „mittelmäßig wichtig“.

Zusatzkommentar: „sollte mit Sprachausgabe über PC bedienbar sein um Einstellungen selbst vornehmen zu können“.

3.2.14 Preis des Sensors

Fragenmodus mit Ratingskala: Punkte für die Wichtigkeit des Preises des Sensors konnten zwischen 1 Punkt für nicht wichtig und 5 Punkte für sehr wichtig gegeben werden.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie den Preis des Gerätes?“

Ergebnis:

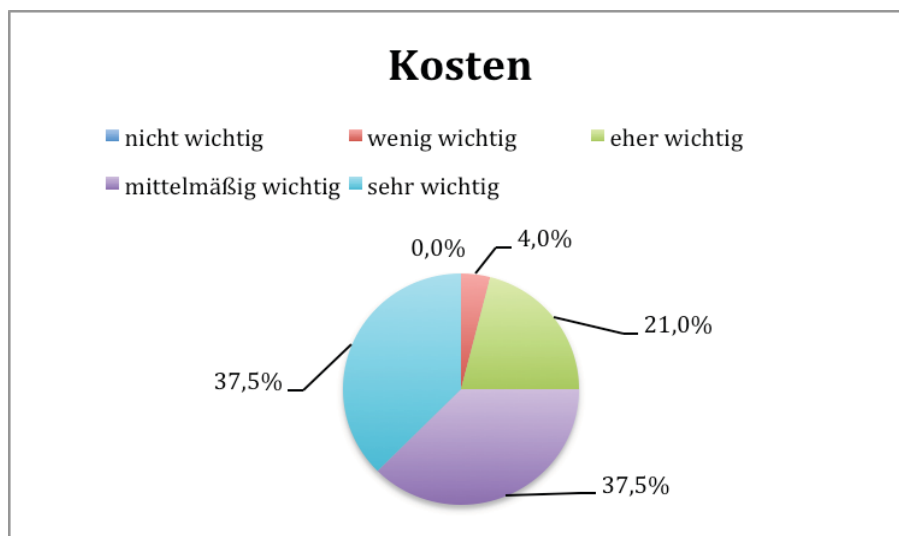


Abbildung 20: Frage 14 Gruppe der von Geburt an Blinden"; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Ein günstiger Preis des Gerätes war nicht für alle ProbandInnen ausschlaggebend.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen war der Preis 9 Personen (37,5 %) „sehr wichtig“, 5 Personen (21 %) „eher wichtig“, 9 Personen (37,5 %) „mittelmäßig wichtig“ und 1 Person (4 %) „wenig wichtig“.

Zusatzkommentare: „sollte leistbar sein“, „eventuell Förderungen ansuchbar“ und „sollte genügend Zusatzfeatures enthalten, absolute Obergrenze: 2000 Euro“.

3.2.15 Bedarf

Frage 15, 16 18 und 19 des Fragebogens sind dichotom, das heißt die Probanden konnten zwischen Ja und Nein wählen.

Diese Fragen wurden mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Dargestellt wird die Antwort „Ja“.

Bedarf	Anzahl
Verwendung im Alltag vorstellbar?	23 (95,8)
Personen bekannt für die er nützlich wäre?	24 (100)
Persönlicher Bedarf?	17 (70,8)
Bedarf für andere Personen generell?	24 (100)

Tabelle 4: Fragen 15, 16, 18, 19 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Absolute Häufigkeiten der Antwort "Ja" mit Prozentwerten in Klammer

3.2.15.1 Verwendung im Alltag vorstellbar

Frage: „Können Sie sich vorstellen, im Alltag einen derartigen Sensor zu verwenden, wenn er Ihren Vorstellungen entspricht?“

Ergebnis: Das Ergebnis zeigt eine hoch signifikante Wahl der Probanden für die Antwortmöglichkeit „Ja“ (p-Wert: 0.000). Die Idee stößt also auf großen Anklang.

3.2.15.2 Personen bekannt für die der Sensor von Vorteil wäre

Frage: „Kennen Sie andere Personen, für die im Alltag ein Sensor von Vorteil wäre?“

Ergebnis: Die Statistische Auswertung entfällt aufgrund fehlender Gegenwerte da alle ProbandInnen „Ja“ wählten.

3.2.15.3 Persönlicher Bedarf

Frage: „Besteht für Sie Bedarf an einem solchen Sensor?“

Ergebnis: Das signifikante Ergebnis für „Ja“ (p-Wert 0.041) zeigt einen doch beachtlichen Bedarf für einen solchen Sensor.

Zusatzkommentare: 11 Personen vermerkten, den Sensor „vorher testen“ zu wollen und 1 Person davon ergänzte die Voraussetzung, dass der Sensor „bezahlbar“ sein müsste. Eine weitere Person gab an „besonders abends“ Bedarf für einen Sensor zu haben.

3.2.15.4 Bedarf für Andere

Frage: „Glauben Sie, dass für andere Personen Bedarf an einem solchen Sensor besteht?“

Ergebnis: Die statistische Auswertung entfällt aufgrund fehlender Gegenwerte, da alle ProbandInnen „Ja“ wählten.

Zusatzkommentare: „besonders Personen mit Unsicherheiten“ und „eventuell zwei Wochen Probetestung“

3.2.16 Personengruppen

Bei dieser Frage konnten die Probandinnen durch Mehrfachantwortmöglichkeit zum Ausdruck bringen, welche Personengruppen von einem solchen Sensor ihrer Meinung nach am meisten profitieren würden.

Frage: „Für welche Personengruppen wäre der Sensor, glauben Sie, von Vorteil?“

Antwortmöglichkeiten: blind; hochgradig sehbehindert; jüngere Personen; ältere Personen; Personen bei denen die Sehbehinderung eine besonders hohe Verunsicherung verursacht; Personen deren Blindheit/Sehbehinderung von Geburt an besteht; Personen deren Blindheit/Sehbehinderung seit einem späteren Zeitpunkt besteht

Ergebnis:

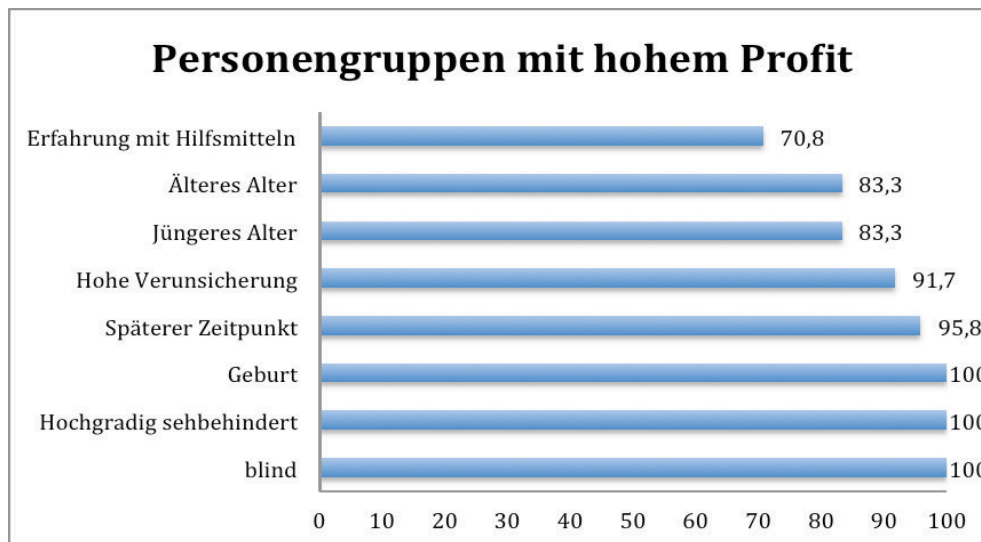


Abbildung 21: Frage 17 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt, wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse:

„blind“, „hochgradig sehbehindert“ und „seit Geburt“ wurden jeweils von allen ProbandInnen gewählt, daher entfällt aufgrund fehlender Gegenwerte die Statistische Auswertung;

- „späterer Zeitpunkt“: (23 Personen, 95,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „hohe Verunsicherung“: (22 Personen, 91,7 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.000)
- „jüngerer Alter“: (20 Personen, 83,3 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.001)
- „älteres Alter“: (20 Personen, 83,3 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.001)
- „Erfahrung mit Hilfsmitteln“: (17 Personen, 70,8 %), Ergebnis signifikant (p-Wert 0.041)

Zusatzkommentar: „ab einem Visus von unter 5% treten erhebliche Mobilitätsprobleme auf. Für alle Personen die praktisch blind sind wäre der Sensor geeignet“.

3.2.17 *Brauchbarkeit der Entwicklung*

Fragenmodus mit Ratingskala: Punkte für die Wichtigkeit der Brauchbarkeit der Entwicklung konnten zwischen 1 Punkt für nicht wichtig und 5 Punkte für sehr wichtig gegeben werden.

Frage: „Für wie sinnvoll halten Sie einen solchen Sensor?“

Ergebnis:

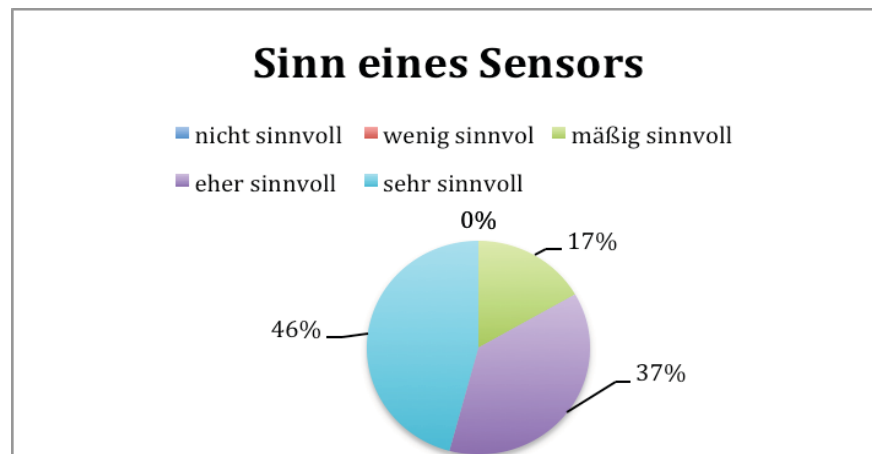


Abbildung 22: Frage 20 „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin deskriptiv analysiert.

Das Ergebnis zeigt, dass der Großteil der ProbandInnen einen solchen Sensor für sinnvoll erachtet.

Absolutzahlen: Von insgesamt 24 Personen halten 11 Personen (46 %) die Entwicklung eines solchen Sensors „sehr sinnvoll“, für 9 Personen (37 %) „eher sinnvoll“ und für 4 Personen (17 %) „mäßig sinnvoll“.

3.3 **Nebenergebnisse**

3.3.1 *Sichere Umgebung*

Die ProbandInnen wurden befragt, in welchen Umgebungen sie sich generell am sichersten fühlen. Es waren keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben, weshalb eine statistische Auswertung entfällt.

Generell kann man durch Wiederholungen einiger Umgebungsmerkmale einige Tendenzen ausmachen. 19 Personen gaben etwa an sich in „bekannter oder vertrauter Umgebung“ am sichersten zu fühlen, auch „zuhause“ wurde mehrfach, von 3 Personen, angegeben. In „ländlicher Umgebung“ gaben 2 TeilnehmerInnen an und weitere 2 Personen gaben an,

sich in „ruhiger, verkehrsarmer Umgebung“ am sichersten zu fühlen. Weitere genannte Umgebungsmerkmale waren „Dunkelheit“ und freie Umgebung mit wenigen Hindernissen“. Eine Person gab außerdem an sich „mit einer Begleitperson“ am sichersten zu fühlen.

3.3.2 Unsichere Umgebung

Die ProbandInnen wurden befragt, in welchen Umgebungen sie sich generell am unsichersten fühlen. Es waren keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben weshalb eine statistische Auswertung entfällt.

Wie schon bei der vorigen Frage konnten durch Mehrfachnennung bestimmter Umgebungsmerkmale, die oft auch in Kombination genannt wurden, generelle Tendenzen beobachtet werden. 9 TeilnehmerInnen gaben etwa an, sich in „unbekannter, neuer Umgebung“ unsicher zu fühlen. Für 8 ProbandInnen sind „laute Umgebungen“ ausschlaggebend sich unsicher zu fühlen. „Starker Verkehr/Verkehrsknotenpunkte“ gaben 5 Personen an und weitere 4 Personen nannten „große Zentren oder große Menschenansammlungen“. Auch „Baustellen“, „Umgebungen mit vielen Hindernissen“, „Stadt“, „hektische, hochfrequentierte Umgebungen“, Umgebungen mit „unklarer Wegekennzeichnung“ bzw. „schmale Pfade“ sowie „Dunkelheit“ aber auch „grelles Licht“ wurden genannt.

3.3.3 Test von technischen Hilfsmitteln

Die Frage ob ProbandInnen selbst schon einmal ein technisches Hilfsmittel zur Erleichterung der Mobilität eingesetzt hätten, beantworteten 41,7% (Absolutzahl: 10) mit „ja“. Im Folgenden werden getestete Geräte aufgelistet und etwaige positive bzw. negative Aspekte in Klammern angegeben: 2 Personen testeten „Navigationssysteme für iPhone“ (positiv: leicht bedienbar; negativ: Navigation war zu ungenau, teuer). 2 Personen testeten „NavigationApps“ (positiv: Orientierungshilfe „wo bin ich“; negativ: immer mehrere Geräte nötig um Bedarf an Unterstützung abzudecken). 1 Person testete einen „Kompass mit Sprachausgabe“ (positiv: mündliche Angabe der Gehrichtung). Ein „Stock mit Vibrationsfunktion“ (Prototyp der HTL Klagenfurt) wurde ebenfalls von 1 Person getestet. 1 Person gab an die „Siemensbrille“, sowie die „Sonic-Guide-Taschenlampe“ (positiv: Hindernisse wurden angezeigt; negativ: ständige Warnung) getestet zu haben. 1 Person testete das „Kaptan-Navigationssystem mit Sprachausgabe“ (positiv: Design, Bedienung; negativ: Mindestgeschwindigkeit von 5km/h nötig). 2 Personen testeten den „K-Sonar“

(positiv: spezifisch; negativ: ständiger Input, Kopfhörer notwendig, unzuverlässig, Strukturinformation für Geburtsblinde schlecht umsetzbar) und wiederum 1 Person eine „Brille mit Bewegungssensor und Vibrationswarnung“, wobei die Vibration zunimmt je näher ein Objekt auf einen zukommt“ (positiv: Grundidee; negativ: schlecht einstellbar, Dauerwarnung).

3.3.4 *Interesse zum etwaigen Prototypen-Test*

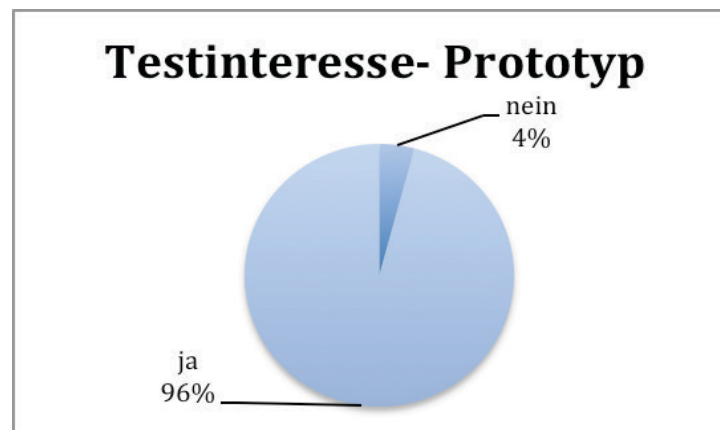


Abbildung 23: Prototypentest „Gruppe der von Geburt an Blinden“; Häufigkeitsangaben in Prozent

Das Interesse zur Testung eines Prototyps des zu entwickelnden Sensors ist groß. 23 der 24 ProbandInnen (96 %) gaben an einen etwaigen Prototypen testen zu wollen.

3.3.5 *Sensor zusätzlich / alleine*

Die ProbandInnen wurden befragt ob sie, im Falle einer Nutzung des zu entwickelnden Sensors diesen alleine oder zusätzlich zu dem bisher genutzten Hilfsmittel (Brille, Langstock etc.) einsetzen würden. Das eindeutige Ergebnis zeigte, dass 95,8% (Absolutzahl: 23) den Sensor zusätzlich und nur 4,2% (Absolutzahl: 1) alleine verwenden würden.

3.3.6 *Zusatzinformationen und Ansprüche*

Einigen ProbandInnen war es ein großes Anliegen, Zusatzinformationen, Vorschläge und Ansprüche an einen Sensor mitzuteilen. Diese durchaus wertvollen Informationen werden im folgenden Teil angeführt.

Ein wichtiger Punkt war, dass ein Sensor in einem breiteren Kontext gesehen werden sollte, hierbei wäre es optimal, möglichst viele Hilfs-Funktionalitäten zu integrieren. Natürlich ist einer der Hauptpunkte die *Detektion von Hindernissen* und somit auch die Vermeidung eventueller Zusammenstöße. *Navigationsfunktion mit GPS* sind ebenfalls ein

häufig genanntes Anliegen, auch wenn die Präzision der gängigen Systeme noch verbessert werden könnte. Eine *Kompassfunktion* wurde ebenfalls gewünscht um die Orientierung (Süd-Ost-West-Nord) zu verbessern. Auch die *Speicherung häufiger Wege* sowie die Navigation zu diversen *Points of Interest* wurden gewünscht. Die so genannte erweiterte Realität (*augmented reality*), in der Benutzer verschiedenster Software Techniken eine computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung erhalten (Beispiel: „Wikitude AR Travel Guide“ für Android kann durch Schwenken der Kamera in der Umgebung Häuser, Städte, Berge etc. benennen). Auch *Indoor-Navigation* wäre, gerade in öffentlichen Gebäuden, eine interessante Zusatzfunktion. Bei der Benutzung *öffentlicher Verkehrsmittel* wären Information wann das nächste Fahrzeug kommt und wann/wo die Ausstiegshaltestelle für das angepeilte Ziel ist. Auch im Straßenverkehr fehlt oft die Information wo die nächste *Ampel* ist bzw. wie dieselbe geschaltet ist. Zudem sollten auch *Informationen der Straßenschilder* vermittelt werden. Aber auch nicht mobilitätsassoziierte *Vorlese und Abruffunktion* etwa von mails und *Objekterkennungssoftware* via Kamera waren gewünscht.

Das Gerät selbst sollte *wasserdicht* und *stoßsicher* sein. Der Betrieb mit eventuell aufladbaren Akkus wurde auch erwähnt und auch ein *Warnsignal bei niedrigem Batteriestand* wäre wichtig.

Einige ProbandInnen testeten bereits erhältliche Hilfsmittel und befanden die Dauerwarnung die von einigen Geräten ausging als sehr störend und auch die oft sehr auffällige Anbringungsart empfanden viele als geradezu stigmatisierend.

3.4 Vergleiche/Unterschiede zwischen den Gruppen Zeitpunkt des Beeinträchtigungsbeginns Geburt zu späterer Zeitpunkt

In den folgenden Kapiteln werden die zwei - vorab anhand des Zeitpunktes der visuellen Beeinträchtigung definierten - Gruppen auf etwaige Unterschiede untersucht. Insgesamt wurden 50 ProbandInnen einbezogen. 24 von den gesamt 50 ProbandInnen hatten eine visuelle Beeinträchtigung von Geburt an (in den folgenden Abbildungen und Tabellen mit „Geburt“ angegeben). Bei den 26 weiteren ProbandInnen bestand die visuelle Beeinträchtigung seit einem späteren Zeitpunkt (in den folgenden Abbildungen und Tabellen wird diese Gruppe mit „späterer Zeitpunkt“ angegeben).

3.4.1 Ort der Sensoranbringung

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Der Sensor benötigt eine winzige Kamera, deren Bilder automatisch ausgewertet werden. Wo könnte diese angebracht werden?“

Antwortmöglichkeiten: an einer Brille (wenn ja wo: In der Mitte; an den Seitenbügeln; Sonstige); an einem Handschuh, am Handgelenk in Form einer Uhr oder eines Armbandes; an einem Anstecker; am Langstock; an einer anderen Stelle (wenn ja: wo); Variabel

Ort des Sensors	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
an einer Brille	4 (16,7)	7 (26,9)	11 (22,0)
am Handgelenk in Form einer Uhr oder Armbandes	4 (16,7)	4 (15,4)	8 (16,0)
an einem Anstecker	6 (25,0)	8 (30,8)	14 (28,0)
variabel	10 (41,7)	7 (26,9)	17 (34,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 5: Gruppenvergleich Frage 1; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden (p-Wert 0.669). Die Interessen der beiden Gruppen liegen also ähnlich verteilt. In der Gesamtzahl wird der Befestigungsort „variabel“ bevorzugt.

3.4.2 Art der Warnung bei Detektion eines Hindernisses

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Der Sensor ist dazu da, um Sie davor zu warnen wenn ein Hindernis heran naht. Auf welche Weise soll die Warnung erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: akustisch durch einen Ton; akustisch durch eine Stimme/Melodie; haptisch, das heißt durch einen Druckreiz; durch Vibration; auf eine andere Weise (wenn ja: welche)

Art der Warnung	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
Akustisch durch einen Ton	6 (25,0)	7 (26,9)	13 (26,0)
Akustisch durch Stimme/Melodie	3 (12,5)	1 (3,8)	4 (8,0)
haptisch	1 (4,2)	1 (3,8)	2 (4,0)
Durch Vibration	11 (45,8)	17 (65,4)	28 (56,0)
Auf eine andere Weise	3 (12,5)	0 (0)	3 (6,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 6: Gruppenvergleich Frage 2; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Auch hier konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden (p-Wert 0.259). Wieder lagerten sich die Ergebnisse der beiden Gruppen ähnlich. Bei der Art der Warnung liegt die „Vibration“ eindeutig an erster Stelle.

3.4.3 Vorrichtung zur Abgabe der Warnung

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Was für eine Art von Vorrichtung soll Sie warnen?“

Antwortmöglichkeiten: die Kamera selbst; ein Handschuh; der Griff eines Langstocks; ein Armband oder eine Uhr; ein Smartphone; ein Tablet; ein anderes Gerät (wenn ja: welches)

Warnvorrichtung	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
Die Kamera selbst	11 (45,8)	13 (50,0)	24 (48,0)
Griff des Langstocks	7 (29,2)	3 (11,5)	10 (20,0)
Armband oder Uhr	3 (12,5)	6 (23,1)	9 (18,0)
Smartphone	2 (8,3)	0 (0)	2 (4,0)
Anderes Gerät	1 (4,2)	4 (15,4)	5 (10,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 7: Gruppenvergleich Frage 3; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Das Ergebnis bietet keine signifikanten Unterschiede (p-Wert 0.165). Die Antworten beider Gruppen sind annähernd gleich verteilt. „Die Kamera selbst“ wird von beiden Gruppen als Warnvorrichtung bevorzugt. In der Gesamtzahl steht „der Griff eines Langstocks“ an zweiter Stelle.

3.4.4 Zeitlicher Signalerfolg bei Hindernisdetektion

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: Wie lange vor dem „Zusammenstoß“ soll das Signal erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: länger als 10 Sekunden; 10 Sekunden; 5 Sekunden; 2,5 Sekunden; kürzer als 2,5 Sekunden; eine einstellbare Zeit

Die Unterschiede waren nicht signifikant (p-Wert: 0.774). Die Option „einstellbar“ wurde von beiden Gruppen eindeutig bevorzugt.

Signalbeginn	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
Länger als 10 Sekunden	1 (4,2)	0 (0)	1 (2,0)
10 Sekunden	2 (8,3)	2 (7,7)	4 (8,0)
5 Sekunden	3 (12,5)	4 (15,4)	7 (14,0)
2,5 Sekunden	1 (4,2)	2 (7,7)	3 (6,0)
Kürzer als 2,5 Sekunden	1 (4,2)	0 (0)	1 (2,0)
einstellbar	16 (66,7)	18 (69,2)	34 (68,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 8: Gruppenvergleich Frage 4; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

3.4.5 Dauer/Frequenz der Warnung

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Wie oft soll die Warnung erfolgen?“

Antwortmöglichkeiten: einmal; dauerhaft so lange das Hindernis wahrgenommen wird; wählbar entweder einmal oder dauerhaft

Signaldauer	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
einmal	1 (4,2)	4 (15,4)	5 (10,0)
dauerhaft	10 (41,7)	10 (38,5)	20 (40,0)
wählbar	13 (54,2)	12 (46,2)	25 (50,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 9: Gruppenvergleich Frage 5; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen detektiert werden (p-Wert: 0.414). Die Option wählbar lag jedoch eindeutig vorne, gefolgt von der Option „dauerhaft“.

3.4.6 *Gerät zur Kommunikation mit dem Sensor*

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Welches Gerät bevorzugen Sie zur Kommunikation mit dem Sensor (z.B. wenn Sie Einstellungen vornehmen wollen)?“

Antwortmöglichkeiten: den Sensor selbst; ein Smartphone; ein Tablet; ein anderes zusätzliches Gerät

Einstellungsdevice	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
Der Sensor selbst	15 (62,5)	14 (53,8)	29 (58,0)
Smartphone	8 (33,3)	8 (30,8)	16 (32,0)
Anderes zusätzliches Gerät	1 (4,2)	4 (15,4)	5 (10,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 10: Gruppenvergleich Frage 6; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Keine signifikanten Unterschiede (p-Wert: 0.415). Beide Gruppen präferierten eindeutig „den Sensor selbst“ zur Vornahme etwaiger Einstellungen.

3.4.7 *Zu beobachtende/schützende Körperbereiche*

Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Welche Bereiche sollen durch die Kamera beobachtet werden?“

Antwortmöglichkeiten: unter der Körpermitte; über der Körpermitte; seitlich; vorne; hinten

Zu schützender Bereich	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt	p-Wert
Unter der Körpermitte	19 (79,2)	18 (69,2)	37(74,0)	0.424

Über der Körpermitte	24 (100)	26 (100)	50 (100)	
seitlich	19 (79,2)	5 (19,2)	24 (48,0)	0.000
vorne	22 (91,7)	26 (100)	48 (96,0)	0.113
hinten	6 (25,0)	0 (0)	6 (12)	0.007

Tabelle 11: Gruppenvergleich Frage 7; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer und p-Werte

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse:

„Unter der Körpermitte“ bot ebenso wie „über der Körpermitte“ keine signifikanten Unterschiede. Bei „über der Körpermitte“ zeigte sich dabei das eindeutige Ergebnis von 100%.

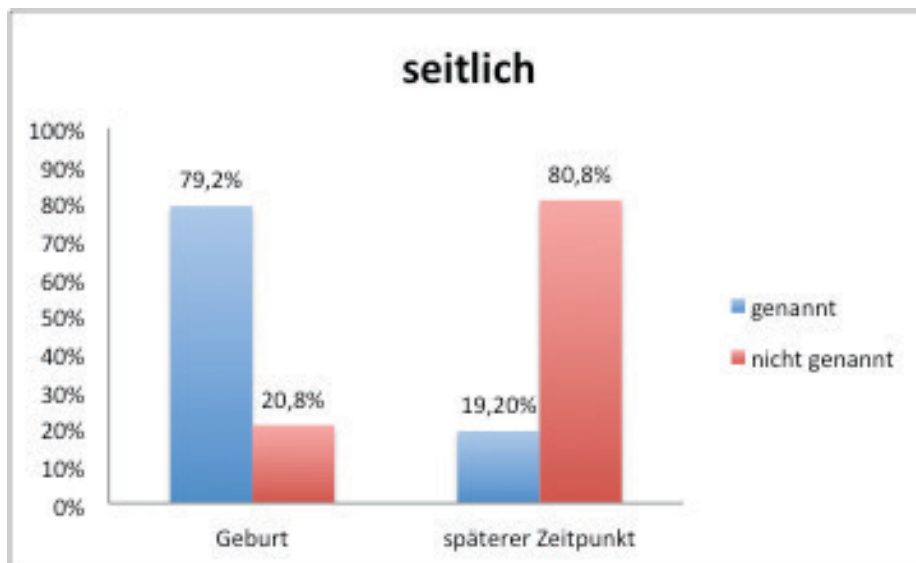


Abbildung 24: Gruppenvergleich "seitlich"; Häufigkeitsangaben in Prozent

Bei der Antwortmöglichkeit „seitlich“ zeigte sich ein sehr interessanter, statistisch hoch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Vergleichsgruppen (p-Wert von 0.000). Wie man in Abbildung 24 sehen kann, wählten 79,2% der Probandinnen des Zeitpunkts „Geburt“ diese Option, während nur 20,8% der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ diesen Bereich als extra schützenswert betrachteten.

Die Option „vorne“ ergab keine signifikanten Unterschiede. Beide Gruppen befanden diesen Bereich als äußerst wichtig und so wurde sie insgesamt von 94% der ProbandInnen genannt.

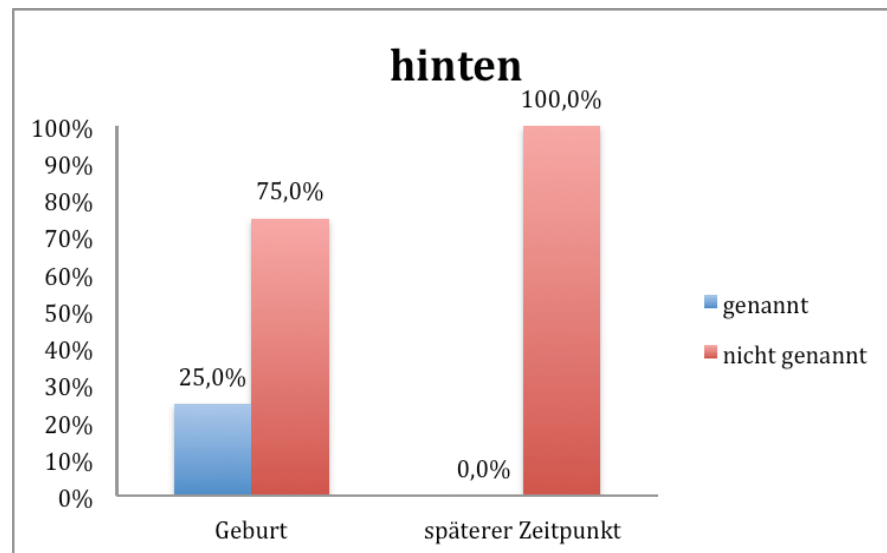


Abbildung 25: Gruppenvergleich "hinten"; Häufigkeitsangaben in Prozent

Die Antwortmöglichkeit „hinten“ bot, wie in Abbildung 25 ersichtlich, ebenfalls einen signifikanten Unterschied: 25% der Gruppe „Zeitpunkt Geburt“ nannten diesen Bereich. In der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ wurde dieser Bereich gar nicht genannt.

3.4.8 Abzudeckende Breite

Frage mit Einfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Welche Breite soll mit dem Sensor abgedeckt werden?“

Antwortmöglichkeiten: die Breite Ihres Körpers; eine kleinere Breite; eine größere Breite; eine wählbare Breite

Zu schützende Breite	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt
Körperbreite	5 (20,8)	9 (34,6)	14 (28,0)
Kleinere Bereite	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Größere Breite	8 (33,3)	8 (30,8)	16 (32,0)

Wählbare Breite	11 (45,8)	9 (34,6)	20 (40,0)
	24 (100)	26 (100)	50 (100)

Tabelle 12: Gruppenvergleich Frage 8; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer

Es wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden, der p-Wert beträgt 0.531.

Es lässt sich jedoch ableiten, dass die meisten Personen sich eine Breite wünschen, die mindestens der Körperbreite entspricht wünschen.

3.4.9 Einsatzgebiete

Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Wo kann der Sensor am besten zum Einsatz kommen?“

Antwortmöglichkeiten: zuhause; an Verkehrsübergängen; beim Besuch von Veranstaltungen; bei der Arbeit; im öffentlichen Raum; im städtischen Bereich; im ländlichen Bereich; in verkehrsreicher Umgebung; in verkehrsarmer Umgebung; bei Spaziergängen; gar nicht

Einsatzorte	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt	p-Wert
zuhause	3 (12,5)	1 (3,8)	4 (8,0)	0.206
An Verkehrsübergängen	22 (91,7)	22 (84,6)	44 (88,0)	0.443
Beim Besuch von Veranstaltungen	17 (70,8)	11 (42,3)	28 (56,0)	0.042
Bei der Arbeit	7 (29,2)	2 (7,7)	9 (18,0)	0.048
Im öffentlichen Raum	23 (95,8)	24 (92,3)	47 (94,0)	0.600
Im städtischen Bereich	23 (95,8)	26 (100)	49 (98,0)	0.293
Im ländlichen Bereich	19 (79,2)	19 (73,1)	38 (76,0)	0.614
In verkehrsreicher Umgebung	23 (95,8)	24 (92,3)	47 (94,0)	0.600

In verkehrsarmer Umgebung	20 (83,3)	16 (61,5)	36 (72,0)	0.086
Bei Spaziergängen	18 (75,0)	18 (69,2)	36 (72,0)	0.650
Gar nicht	0 (0)	0 (0)	0 (0)	nt

Tabelle 13: Gruppenvergleich Frage 9; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer und p-Werte

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse:

- Die Option „zu Hause“ erbrachte, wie dem p-Wert aus Tabelle 13 zu entnehmen ist, keinerlei signifikante Unterschiede (p-Wert 0.260). In beiden Gruppen wurde dieser Ort sehr selten genannt.
- Bei der Antwortmöglichkeit „an Verkehrsübergängen“ konnte kein signifikanter Unterschied ausgemacht werden. Diese Option wurde von insgesamt 88% der ProbandInnen angegeben.

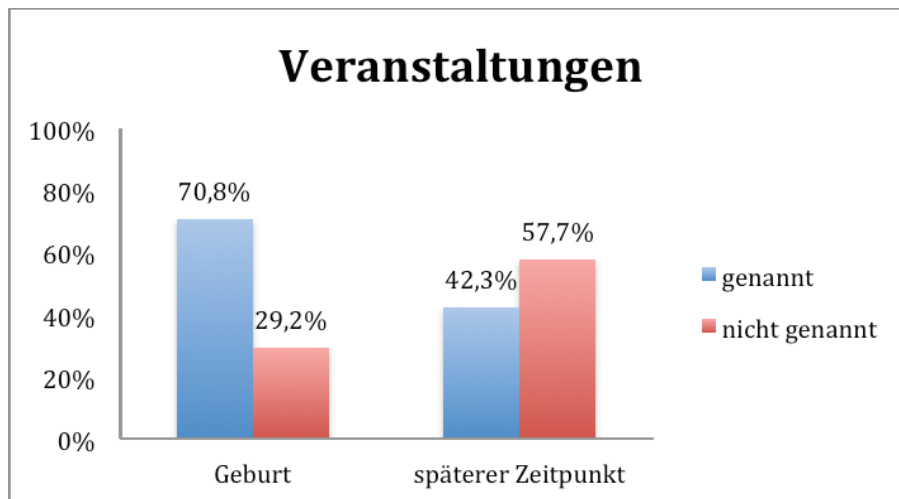


Abbildung 26: Gruppenvergleich "Veranstaltungen"; Häufigkeitsangaben in Prozent

- Die Antwortmöglichkeit „Beim Besuch von Veranstaltungen“ wählten insgesamt 56% der TeilnehmerInnen. Zwischen den Gruppen zeigte sich dabei ein signifikanter Unterschied: während 70,8% des Zeitpunkts „Geburt“ diesen Einsatzort nannten, wählten ihn nur 42,3% der Gruppe „späterer Zeitpunkt“.

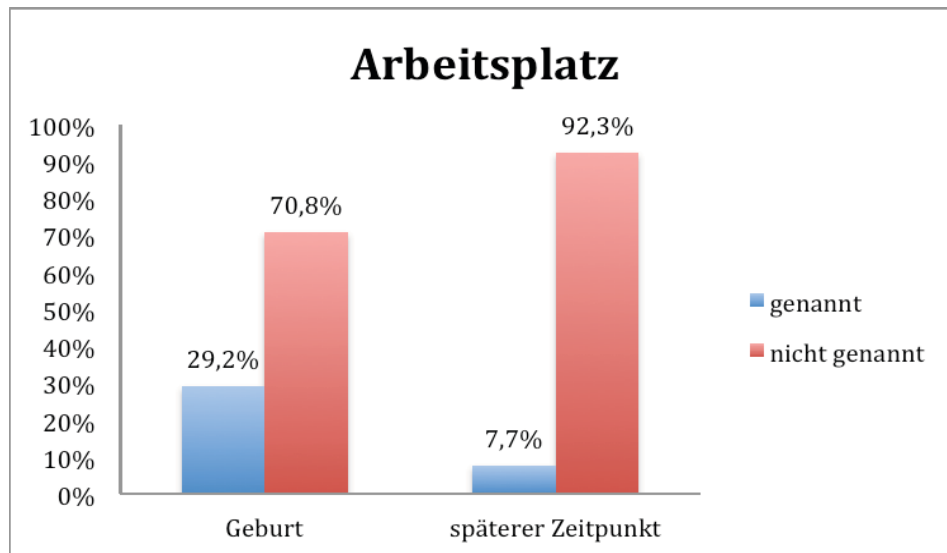


Abbildung 27: Gruppenvergleich "Arbeitsplatz"; Häufigkeitsangaben in Prozent

- Auch bei der Antwortmöglichkeit „bei der Arbeit“ konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden: 29% der ProbandInnen in der Gruppe „Zeitpunkt Geburt“ sahen einen Nutzen des Sensors am Arbeitsplatz während es in der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ nur 7,7% der ProbandInnen waren.
- Bei der Antwortmöglichkeit „Im öffentlichen Raum“ wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Sie wurde insgesamt von 94% der ProbandInnen angegeben.
- Die Antwortmöglichkeit „im städtischen Bereich“ zeigte keine signifikanten Unterschiede. Insgesamt wurde dieser Einsatzort jedoch von fast allen ProbandInnen, 98%, genannt.
- Die Antwortmöglichkeit „im ländlichen Bereich“ wurde von insgesamt 76% der Teilnehmerinnen angegeben. Die Verteilung in beiden Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede.
- Die Antwortmöglichkeit „in Verkehrsreicher Umgebung“ wählten insgesamt 94% der ProbandInnen. Die Verteilung bot keine signifikanten Unterschiede.

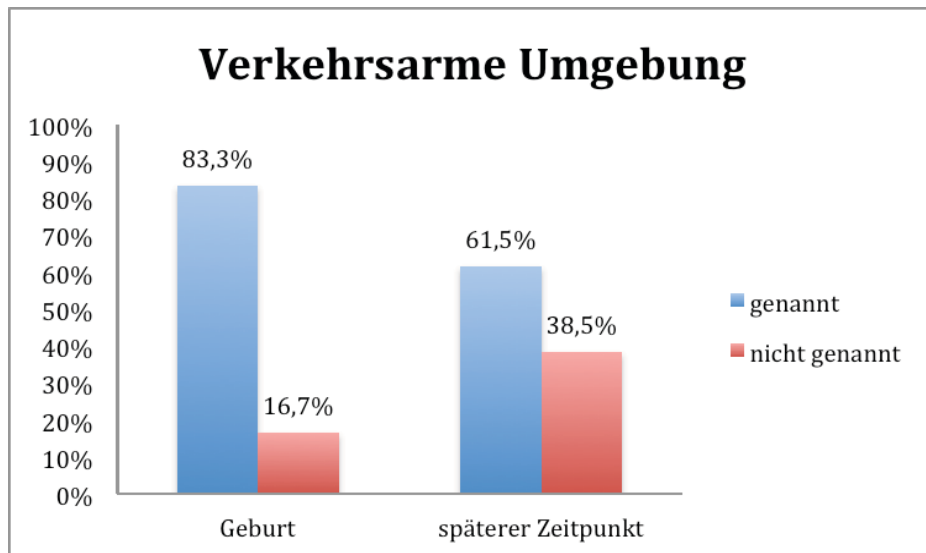


Abbildung 28: Gruppenvergleich "Verkehrsarme Umgebung"; Häufigkeitsangaben in Prozent

- Wie man anhand von Abbildung 28 sehen kann, zeichnete sich bei der Antwortmöglichkeit „Verkehrsarme Umgebung“ eine leichte Tendenz ab. Während dieser Einsatzort der Gruppe „Geburt“ mit 83,3% sehr wichtig erschien, wählten nur 61,5% der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ diese Option.
- Die Antwortmöglichkeit „bei Spaziergängen“ erbrachte in beiden Gruppen beinahe gleiche Werte. Es waren daher keine Unterschiede feststellbar.
- Die Antwortmöglichkeit „gar nicht“ erbrachte in beiden Gruppen keine einzige Nennung weshalb die statistische Auswertung hinfällig ist.

3.4.10 Ästhetische Aspekte

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie ästhetische Aspekte, das heißt das Sensordesign?“

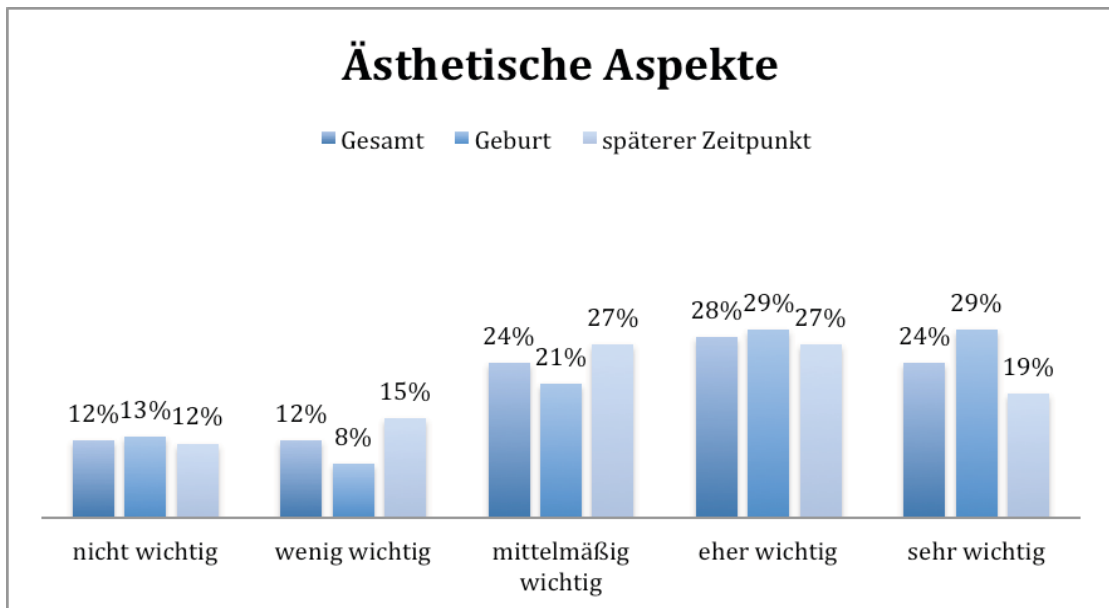


Abbildung 29: Gruppenvergleich Frage 10; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Das Ergebnis zeigt das die Gruppenunterschiede nicht signifikant waren (p-Wert: 0.869).

Absolutwerte: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen war das Sensordesign 7 Personen „sehr wichtig“, 7 „eher wichtig“, 5 „mittelmäßig wichtig“, 2 „wenig wichtig“ und 3 „nicht wichtig“; Gruppe „späterer Zeitpunkt“: Von insgesamt 26 Personen waren 5 Personen das Sensordesign „sehr wichtig“, 7 „eher wichtig“, 7 „mittelmäßig wichtig“, 4 „wenig wichtig“ und 3 „nicht wichtig“.

3.4.11 Sensorgröße

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie die Größe des Sensors, das heißt, dass das Gerät möglichst klein ist?“

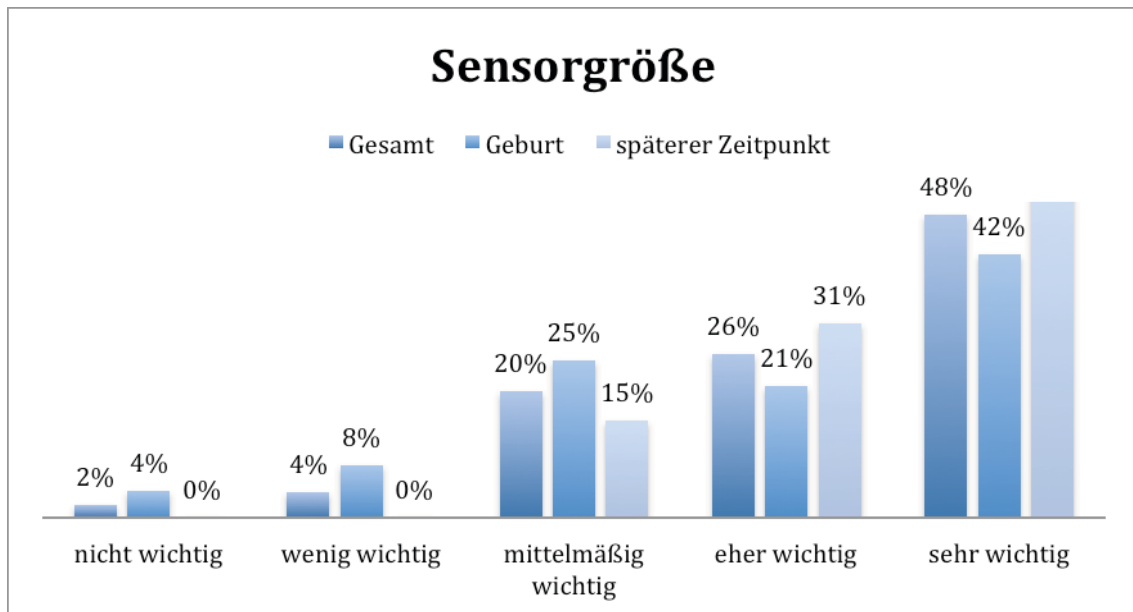


Abbildung 30: Gruppenvergleich Frage 11; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Das Ergebnis war nicht signifikant (p-Wert: 0.321). Es ergaben sich also keine Gruppenunterschiede.

Absolutwerte: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen waren 10 die Sensorgröße „sehr wichtig“, 5 „eher wichtig“, 6 „mittelmäßig wichtig“, 2 „wenig wichtig“ und 1 „nicht wichtig“. Gruppe „späterer Zeitpunkt“: von insgesamt 26 Personen waren 14 Personen die Sensorgröße „sehr wichtig“, 8 „eher wichtig“ und 4 „mittelmäßig wichtig“.

3.4.12 Sensorfunktion

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie optimale Funktion des Gerätes?“

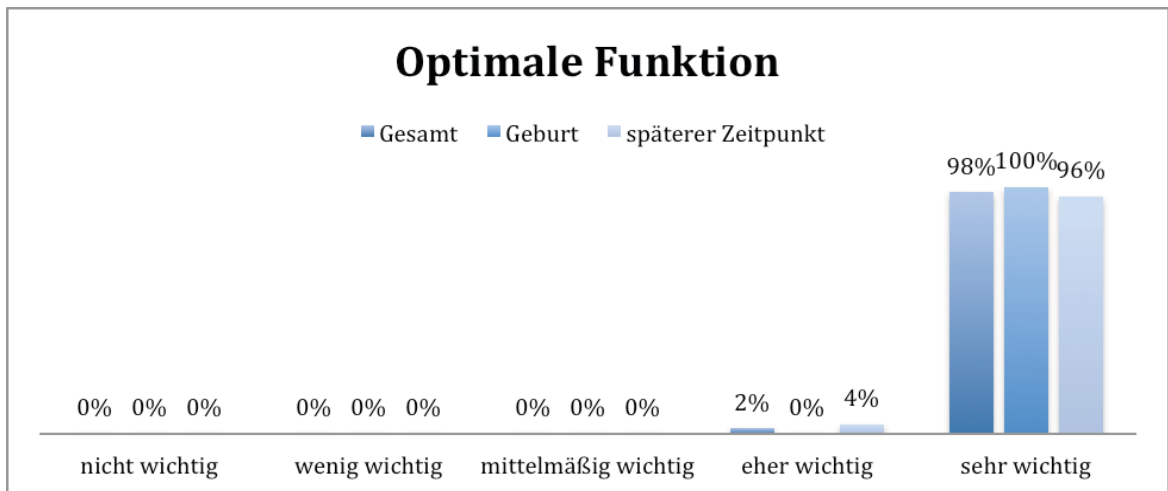


Abbildung 31: Gruppenvergleich Frage 12; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der U-Test durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Der Gruppenunterschied war nicht signifikant (p-Wert: 0.332). Hier waren sich die ProbandInnen einig, insgesamt 98% der Teilnehmer gaben an, dass die optimale Funktion „sehr wichtig“ sei.

Absolutwerte: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen war eine optimale Funktion allen 24 „sehr wichtig“. Gruppe „späterer Zeitpunkt“: Von insgesamt 26 Personen waren 25 ProbandInnen eine optimale Funktion „sehr wichtig“, und 1 Person „eher wichtig“.

3.4.13 Bedienbarkeit

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie eine einfache Bedienbarkeit?“

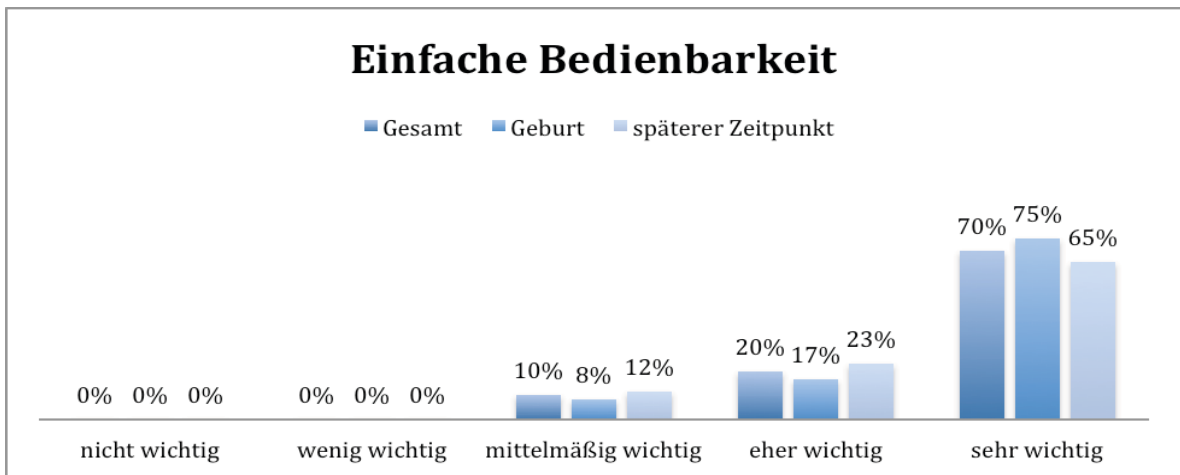


Abbildung 32: Gruppenvergleich Frage 13; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der U-Test durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Auch bei der einfachen Bedienbarkeit konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden (p-Wert: 0.760). Wie man Abbildung 32 entnehmen kann war das Ergebnis insgesamt sehr eindeutig und spricht für eine große Wichtigkeit einer einfachen Bedienbarkeit des Sensors.

Absolutwerte: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen war 18 Personen eine einfache Bedienbarkeit „sehr wichtig“, 4 „eher wichtig“ und 2 „mittelmäßig wichtig“. Gruppe „späterer Zeitpunkt“: Von insgesamt 26 Personen war 17 Personen eine einfache Bedienbarkeit „sehr wichtig“, 6 „eher wichtig“ und 3 „mittelmäßig wichtig“.

3.4.14 Preis des Sensors

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie wichtig halten Sie den Preis des Gerätes?“

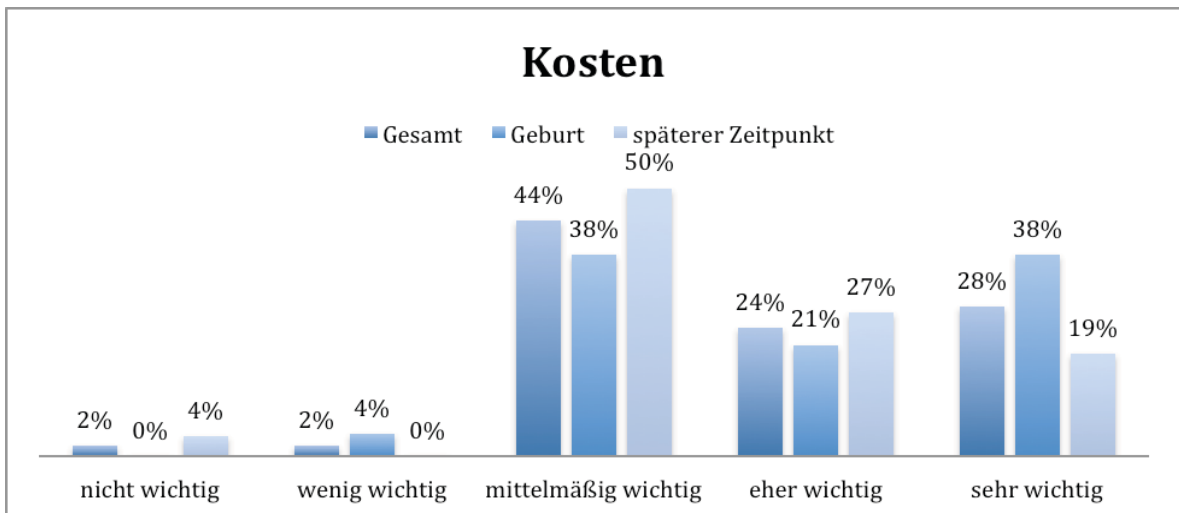


Abbildung 33: Gruppenvergleich Frage 14; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Das Ergebnis bot wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (p-Wert: 0.389). Interessant hierbei ist, dass die Mehrzahl der ProbandInnen den Preis des Sensors nur mit „mittelmäßig wichtig“ angibt.

Absolutwerte: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen war der Preis für 9 Personen „sehr wichtig“, für 5 „eher wichtig“, für 9 „mittelmäßig wichtig“ und für 1 „wenig wichtig“. Gruppe „späterer Zeitpunkt“: Von insgesamt 26 Personen war der Preis für 5 Personen „sehr wichtig“, für 7 „eher wichtig“, für 13 „mittelmäßig wichtig“ und für 1 „nicht wichtig“.

3.4.15 Bedarf

Frage 15, 16, 18 und 19 des Fragebogens sind dichotom, das heißt die Probanden konnten zwischen Ja und Nein wählen.

Diese Fragen wurden mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und die asymptotische Signifikanz mit Chi-Quadrat Test ermittelt.

Dargestellt wird die Antwort „Ja“.

Bedarf	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt	p-Wert
Verwendung im Alltag vorstellbar?	23 (95,8)	23 (88,5)	46 (92,0)	0.337
Personen bekannt für die er nützlich wäre?	24 (100)	21 (80,8)	45 (90,0)	0.024
Persönlicher Bedarf?	17 (70,8)	18 (69,2)	35 (70,0)	0.902
Bedarf für andere Personen generell?	24 (100)	25 (96,2)	49 (98,0)	0.332

Tabelle 14: Gruppenvergleich Fragen 15, 16, 18 und 19; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer und p-Werte

3.4.15.1 Verwendung im Alltag vorstellbar

Frage: „Können Sie sich vorstellen, im Alltag einen derartigen Sensor zu verwenden, wenn er Ihren Vorstellungen entspricht?“

Das Ergebnis zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (p-Wert 0.337). Insgesamt 92% der Probandinnen wählten „Ja“.

3.4.15.2 Personen bekannt für die der Sensor von Vorteil wäre

Frage: „Kennen Sie andere Personen, für die im Alltag ein Sensor von Vorteil wäre?“

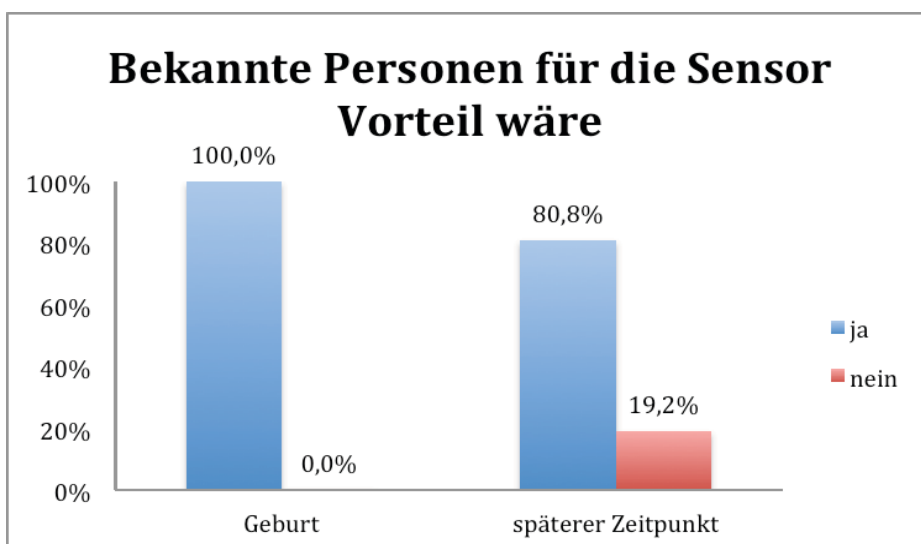


Abbildung 34: Gruppenvergleich "Bekannte Personen für die Sensor Vorteil wäre"; Häufigkeiten in Prozent

Die statistische Auswertung ergab einen signifikanten Unterschied (p-Wert 0.024). Während alle ProbandInnen aus der Gruppe „Geburt“ angaben Personen zu kennen für die

ein Sensor von Vorteil wäre, waren es bei der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ nur 80,8%. Insgesamt ist das Ergebnis trotzdem äußerst eindeutig.

3.4.15.3 Persönlicher Bedarf

Frage: „Besteht für Sie Bedarf an einem solchen Sensor?“

Das nicht signifikante Ergebnis (p-Wert 0.902) ergab annähernd gleiche Ergebnisse der beiden Gruppen.

3.4.15.4 Bedarf für Andere

Frage: „Glauben Sie, dass für andere Personen Bedarf an einem solchen Sensor besteht?“

Auch hier waren die Ergebnisse beider Gruppen sehr ähnlich und damit nicht signifikant (p-Wert: 0.332).

3.4.16 Personengruppen

Frage mit Mehrfachantwort. Auswertung im SPSS mit Häufigkeitsverteilung und Chi-Quadrat Test. Ermittlung einer etwaigen asymptotischen Signifikanz.

Frage: „Für welche Personengruppen wäre der Sensor, glauben Sie, von Vorteil?“

Antwortmöglichkeiten: blind; hochgradig sehbehindert; jüngere Personen; ältere Personen; Personen bei denen die Sehbehinderung eine besonders hohe Verunsicherung verursacht; Personen deren Blindheit/Sehbehinderung von Geburt an besteht; Personen deren Blindheit/Sehbehinderung seit einem späteren Zeitpunkt besteht

Da es bei dieser Frage eine Mehrfachantwortmöglichkeit gibt wurde jede Teilantwort einzeln statistisch ausgewertet. Daher gibt es für jede derselben eine eigene Signifikanzanalyse:

Die Personengruppen „blind“, „jüngeres Alter“, „älteres Alter“, „hohe Verunsicherung“, „Erfahrung mit Hilfsmitteln“ und „späterer Zeitpunkt“ ergaben, wie auch in Tabelle 15 ersichtlich, durchwegs keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen.

Personengruppen mit hohem Profit	Geburt	Späterer Zeitpunkt	Gesamt	p-Wert
blind	24 (100)	25 (96,2)	49 (98,0)	0.332
Hochgradig sehbehindert	24 (100)	21 (80,8)	45 (90,0)	0.024
Jüngeres Alter	20 (83,3)	22 (84,6)	42 (84,0)	0.902
Älteres Alter	20 (83,3)	21 (80,8)	41 (82,0)	0.814
Hohe Verunsicherung	22 (91,7)	22 (84,6)	44 (88,0)	0.443
Erfahrung mit Hilfsmitteln	17 (70,8)	21 (80,8)	38 (76,0)	0.411
Geburt	24 (100)	22 (84,6)	46 (92,0)	0.045
Späterer Zeitpunkt	23 (95,8)	25 (96,2)	48 (96,0)	0.954

Tabelle 15: Gruppenvergleich Frage 17; Angabe der absoluten Häufigkeiten, Prozente in Klammer und p-Werte

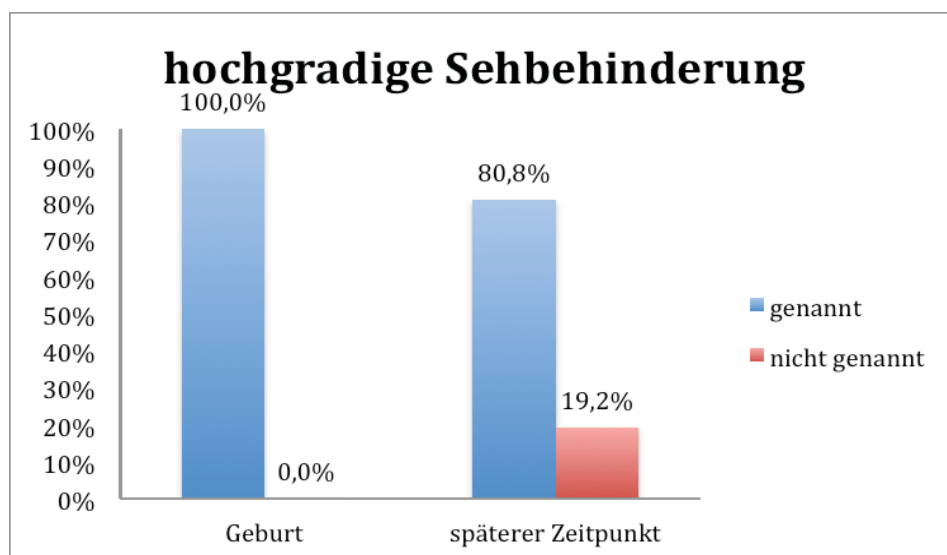


Abbildung 35: Gruppenvergleich "hochgradig sehbehindert"; Häufigkeitsangaben in Prozent

In der Personengruppe „hochgradig sehbehindert“ zeigte sich ein signifikanter Gruppenunterschied (p-Wert: 0.024). Diese Option wurde nämlich von 100% der ProbandInnen in Gruppe „Zeitpunkt Geburt“ genannt während es in der Gruppe „späterer Zeitpunkt“ 80,8% der ProbandInnen angaben.

Auch bei der Antwortmöglichkeit „Zeitpunkt Geburt“ gab es signifikante Unterschiede (p-Wert 0.045). Wie in Abbildung 36 zu sehen wurde diese Option wiederum von 100% der ProbandInnen gewählt die ihre Beeinträchtigung tatsächlich seit Geburt hatten, während die ProbandInnen der anderen Gruppe diese Option nur zu 84.6% angaben.

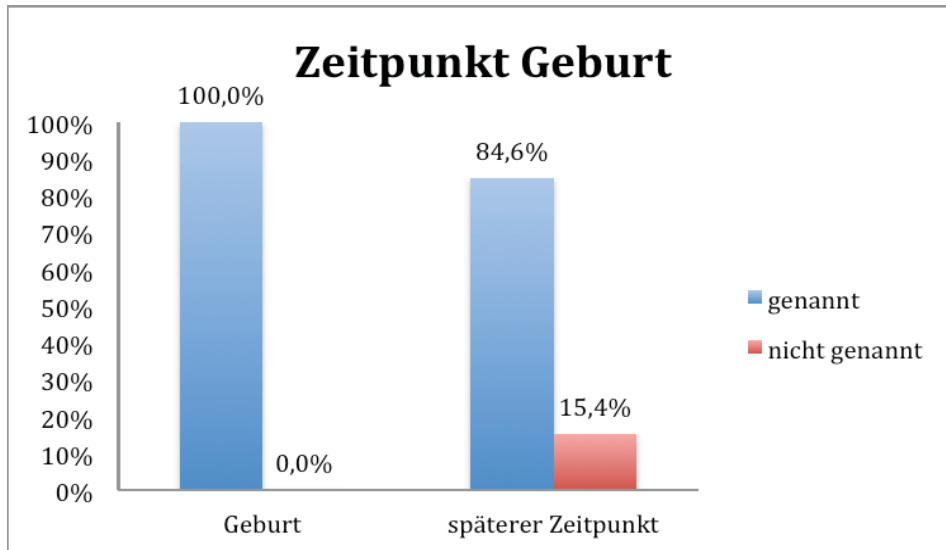


Abbildung 36: Gruppenvergleich "Zeitpunkt Geburt"; Häufigkeitsangaben in Prozent

3.4.17 Brauchbarkeit der Entwicklung

Frage mit Ratingskala 1-5. 1 Punkt bedeutet hierbei nicht wichtig und 5 Punkte stehen für sehr wichtig.

Frage: „Für wie sinnvoll halten Sie einen solchen Sensor?“

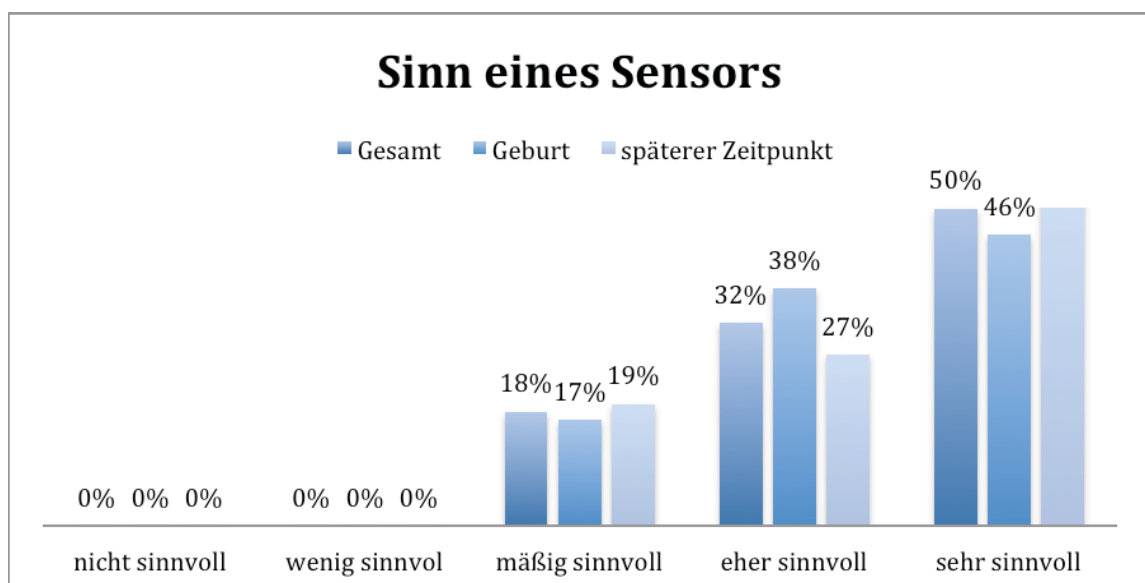


Abbildung 37: Gruppenvergleich Frage 20; Häufigkeitsangaben in Prozent

Diese Frage wurde mit SPSS auf die Häufigkeitsverteilung hin ausgewertet und der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt um etwaige Signifikanzen zu ermitteln.

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, p-Wert 0.725. Wie sehr schön in Graphik 38 gezeigt werden kann, wird der Sensor als insgesamt sehr sinnvoll erachtet.

Absolutzahlen: Gruppe „Zeitpunkt Geburt“: Von insgesamt 24 Personen halten 11 Personen einen solchen Sensor als für „sehr sinnvoll“, 9 für „eher sinnvoll“ und 4 für „mäßig sinnvoll“. Gruppe „späterer Zeitpunkt“: Von insgesamt 26 Personen halten 14 Personen einen solchen Sensor für „sehr sinnvoll“, 7 für „eher sinnvoll“ und 5 für „mäßig sinnvoll“.

4 Diskussion

Wie bereits in der Einleitung detailliert angeführt, gibt es vielerlei Produkte auf dem internationalen Markt, die blinden beziehungsweise sehbehinderten Menschen eine Unterstützung im Alltag bieten sollen. Alle diese Entwicklungen - mit unterschiedlichsten und vielfältigen Zugangswegen - versuchen eine möglichst optimale Hilfestellung zu geben. Dennoch fanden sich spätestens im täglichen Gebrauch oft Mängel und Nachteile, durch welche die Vermarktung weniger erfolgreich verlief und viele angebotene Produkte wieder vom Markt verschwunden sind. Den großen Durchbruch schafften sehr wenige.

Aus diesen Entwicklungen und Erfahrungen, sowie aus der im Rahmen dieser Diplomarbeit durchgeführten Umfrage zu Bedarf und Design, kann man wichtige Punkte extrahieren, um für die Entwicklung des Sensors ein umfassendes Wissen über Bedürfnisse und Wünsche, aber auch über wichtige Fehler und Mängel bereits vorhandener Hilfsmittel bereitzustellen.

4.1 Wünsche, Bedürfnisse und Erfahrungen

Wie in der Einleitung bereits angeführt benötigen Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung in der täglichen Navigation ein höheres, bestenfalls „ichbezogen“ strukturiertes, Maß an Informationen über ihre Umgebung(6). All jene Dinge, wie Detektion und Vermeidung von Hindernissen, Orientierung mit Standort, Gehrichtung, Orientierungspunkte, Points of Interest (POI), Indoor-Navigation, Bodenbeschaffenheit etc. die eine sehende Person automatisch verarbeitet, muss diesen Menschen auf anderen Wegen vermittelt werden(6,7). Diese Ergebnisse decken sich mit den Informationen die im Rahmen der Interviews gewonnen werden konnten. Die eben genannten Schwerpunkte wurden auch von den ProbandInnen in den Interviews hervorgehoben und in vielen Zusatzkommentaren als Wünsche und Anregungen angeführt.

Auch bei den Mängeln und Nachteilen früherer Entwicklungen stimmten die in den Befragungen erhobenen Daten mit den in der Literatur gefundenen Problemstellungen überein (8,9). Die wichtigsten Aspekte, die auch in dieser Arbeit dokumentiert sind, betrafen dabei etwa die oft auffällige und unpraktische Anbringungsart, die als stigmatisierend empfunden wird. Weiters gibt es Geräte, die zum Beispiel mit Kopfhörern wichtige Sinneskanäle blockieren und so ein weiteres „Handicap“ erzeugen. Auch eine komplizierte Bedienung, Dauerwarnungen durch schlechte Einstellbarkeit oder zu unpräzise, unzuverlässige Hindernisdetektion bzw. Navigation und ein zu hoher Preis

gehören zu den meistgenannten negativen Punkten, sowohl in der Literatur (8) als auch in den Resultaten dieser Studie.

Es gilt also diese Hauptanliegen bestmöglich zu integrieren und dabei gleichzeitig den Rahmen des Machbaren zu wahren. Schon vorhandene Ideen können verwendet und um neue Erweiterungen ergänzt werden, um der optimalen Funktion so nah wie möglich zu kommen.

4.2 Design und Funktion – Interpretation der Ergebnisse

Zu den demographischen Gegebenheiten in der Gruppe „Geburt“ soll erwähnt werden, dass das Geschlecht nahezu ausgewogen war. Die Altersverteilung zeigte einen eindeutigen Gipfel zwischen dem 20. und 39. Lebensjahr. Daraus ergab sich auch, dass der Großteil der ProbandInnen berufstätig war bzw. sich zum Befragungszeitpunkt in Ausbildung befand. Zum einen kann dieses Ergebnis daran liegen, dass viele ProbandInnen über Ausbildungsinstitutionen bzw. Firmen (Odilieninstitut, BeTrain, Transdanubia) aquiriert wurden, zum anderen könnte es auch ein Indiz für ein größeres Interesse an einem Sensor unter jüngeren Personen sein. Die meisten ProbandInnen (87,5%) gaben weiters an, alleine und vor allem in urbaner Umgebung (67%) unterwegs zu sein, was für ein hohes generelles Maß an Selbstständigkeit im Alltag spricht. Verwendete Hilfsmittel waren mit großer Mehrheit der Blindenstock gefolgt von Brillen bzw. Sonnenbrillen. Daraus kann abgeleitet werden, dass die meisten TeilnehmerInnen (95,8%) den Sensor zusätzlich zu ihrem bisherigen Hilfsmittel einsetzen würden. Generell zeigte sich ein enorm großes Interesse einen etwaigen Prototypen testen zu wollen (96%).

Bei Fragen, die die Antwortmöglichkeiten „variabel“, „einstellbar“ oder „wählbar“ enthielten, wurde diese Antwortmöglichkeit prinzipiell immer am häufigsten angegeben. Daraus lässt sich schließen, dass die individuelle Anpassung auf persönliche Bedürfnisse ein wichtiger Punkt zu sein scheint und in der Entwicklung eines Sensors einbezogen werden sollte. So sollte beispielsweise der Anbringungsort der Kamera am besten variabel sein, genauso wie der zeitliche Signalerfolg bei Hindernisdetektion und die Dauer/Frequenz des Warnsignals.

Eine Diskrepanz ergab sich zwischen der Art der Warnung, die entweder durch „Vibration“ oder durch einen „Ton“ erfolgen sollte und der Vorrichtung zur Abgabe der Warnung welche mehrheitlich „von der Kamera selbst“ oder „vom Langstock“ gewählt wurde. Es stellt sich die Frage, ob eine Warnung durch Vibration der Kamera, die ja wie

im vorigen Absatz gezeigt am besten variabel platziert werden sollte, auch ausreichend erkannt wird, wenn sie beispielweise auf dickerer Kleidung etc. angebracht wird.

Zur Vornahme etwaiger Einstellungen am Sensor wurde mehrheitlich „am Sensor selbst“ angegeben. Dies ist ein gutes Beispiel für den Wunsch, das Gerät so einfach wie möglich zu halten. Vielen war es besonders wichtig nicht zu viele verschiedene Teile zu benötigen, um den Sensor benutzen zu können.

Der Sensor sollte vor allem den vorderen oberen Bereich in einer einstellbaren Breite schützen, der untere Bereich wurde auch angegeben aber oft als ohnehin durch den Stock abgedeckt beschrieben.

Bei den Einsatzgebieten des Sensors gab der Großteil der ProbandInnen an „zu Hause“ und „bei der Arbeit“ auf den Sensor verzichten zu können, während alle Bereiche des öffentlichen Lebens eindeutig als mögliches Einsatzgebiet gewählt wurden. Grund dafür sind die oft kurzen und extrem vertrauten Wege in diesen beiden Bereichen, sodass die meisten befragten ProbandInnen angaben, hier meist überhaupt keine Hilfsmittel einzusetzen.

Weitere Ergebnisse zeigten, dass der Sensor eher kleiner, optisch ansprechend, vor allem handlich und nicht zu auffällig sein sollte. Die einfache Bedienbarkeit und vor allem eine optimale Funktion wurden als enorm wichtig eingestuft da ein vollständiges Vertrauen in das Gerät und ein Verlassen auf seine Funktionalität unbedingt gegeben sein muss. Eine optimale Funktion des Gerätes muss gewährleistet sein, da vom Einsatz dieses Gerätes auch die Sicherheit blinder und sehbehinderter Personen abhängt und etwaige Unfälle im Straßenverkehr verhindert werden können.

Bei den Kosten wurde tendenziell ein eher niedrigerer Preis angegeben, jedoch war dies nicht ein ausschlaggebender Punkt. Oftmals wurde hinzugefügt, dass der Preis auch etwas höher sein könne, wenn das Gerät selbst gut funktioniere und verlässlich sei. Auch ein etwaiges Ansuchen um eine Förderung wurde des Öfteren erwähnt.

Mit den Wünschen nach Variabilität der Platzierung und wählbaren Einstellungsmöglichkeiten, um individuellen Ansprüchen gerecht zu werden, dem Wunsch nach einer möglichst kleinen Größe, einfacher Bedienbarkeit, optisch ansprechendem Sensordesign, Funktion etc. wird eine besondere Herausforderung an die Entwicklung des Sensors gerichtet.

Fragen nach dem persönlichem Bedarf, Bedarf bekannter Personen, Brauchbarkeit etc. wurden mit überwiegender Mehrheit positiv beantwortet. Das Interesse und der Bedarf ist gegeben, jedoch müssen auch die Ansprüche abgedeckt sein, um eine etwaige Kaufentscheidung und Verwendung im Alltag vorstellbar zu machen.

4.3 Unterschiede zwischen den Gruppen

Generell lässt sich sagen, dass die Ergebnisse der Antworten zwischen den Vergleichsgruppen „von Geburt an blinde ProbandInnen“ und „TeilnehmerInnen deren visuelle Beeinträchtigung seit einem späteren Zeitpunkt besteht“ keine großen Unterschiede ergaben. Dieses Ergebnis ist durchaus positiv, da so einheitliches Design des Sensors beide Gruppen gleichermaßen ansprechen und befriedigen würde.

Die Punkte, in denen Unterschiede auftraten, ergaben keine Forderungen nach gravierenden Abweichungen bezüglich des Designs etc. Der einzige interessante Unterschied zeigte sich beim „zu schützenden Bereich“ (Frage 7): Bei der Antwortmöglichkeit „seitlich“ ergaben sich genau gegenteilige Ergebnisse zwischen den beiden Gruppen. Während geburtsblinde Personen diesen Bereich mehrheitlich (79,2%) abgedeckt haben wollten, gaben nur 19,2% der Personen mit Beeinträchtigung zu einem späteren Zeitpunkt an diesen Bereich schützen zu wollen. Auch bei der Antwortmöglichkeit „hinten“ ergab sich ein ähnlicher, aber nicht ganz so extremer Unterschied: 25% der Geburtsblinden gaben diesen Bereich an, während in der Vergleichsgruppe niemand diese Option wählte. Wieso sich diese Unterschiede ergaben ist fraglich. Eine mögliche Erklärung wären eventuell zugrundeliegende Unterschiede im Raumwahrnehmungsvermögen zwischen diesen Gruppen, da später Erblindete, im Gegensatz zu Geburtsblinden, ihre Umgebung vor der eintretenden Erblindung bzw. Beeinträchtigung auch visuell wahrnehmen konnten. Später Erblindete könnten sich daher entschlossen haben, diese Optionen nicht zu wählen da diese Bereiche bei Sehenden auch nicht visuell wahrgenommen werden und aktiv – durch Verändern der Blickrichtung - auf etwaige Hindernisse abgesucht werden müssen. Von Geburt an Blinde oder sehbehinderte Personen hingegen entschieden sich vielleicht aus der Überlegung heraus, dass ein „Rundumschutz“ die meiste Gefahr bannen könnte, diese Bereiche ebenfalls abgedeckt haben zu wollen.

4.4 Schlussfolgerung

Die Hauptfrage dieser Arbeit nach dem Bedarf eines Bewegungssensors kann eindeutig positiv beantwortet werden. Die Frage nach dem persönlichen Bedarf wurde von 70% der 50 TeilnehmerInnen mit „ja“ beantwortet. Bei der Frage ob Personen bekannt wären, für die Bedarf an einem solchen Sensor bestünde, waren es sogar 98% der 50 ProbandInnen, die mit „ja“ antworteten. Weiters gaben von den insgesamt 50 befragten Personen 49 Personen (98%) an, einen etwaigen Prototypen testen zu wollen.

Auch das Gerät selbst könnte einheitlich gestaltet werden, da sich die Antworten zwischen den beiden Vergleichsgruppen - in der Mehrzahl der Fragen - nicht bis kaum unterschieden.

Durch die Literaturrecherche konnten gemeinsam mit den Ergebnissen der Interviews Hauptanliegen und Bedürfnisse an ein technisches Hilfsmittel sowie Mängel früherer Entwicklungen eruiert und gesammelt werden. Diese können eine Hilfestellung für das Design eines neuen Sensors bieten um Menschen mit Blindheit oder Sehbehinderung optimalen Schutz, Unterstützung und ein größeres Maß an Freiheit im täglichen Alltag zu ermöglichen.

5 Literaturverzeichnis

- (1) Nachtigall W. Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 2.th ed. Berlin-Heidelberg: Springer; 2002.
- (2) Judge S, Rind F. The locust DCMD, a movement-detecting neurone tightly tuned to collision trajectories. *J Exp Biol* 1997;200:2209-2216.
- (3) Rind F. Intracellular characterization of neurons in the locust brain signaling impending collision. *J Neurophysiol* 1996;75(3):986-995.
- (4) Rind F, Simmons P. Seeing what is coming: building collision-sensitive neurones. *Trends Neurosci* 1999;22(5):215-220.
- (5) Wernitznig S. Persönliche Mitteilung: Projekt Bewegungssensor. 11. Juli 2013.
- (6) Harper S, Green P. A Travel Flow and Mobility Framework for Visually Impaired Travellers. *International Conference on Computers Helping People with Special Needs. OCG Press* 2000;:289-296.
- (7) Strothotte T, Petrie H, Johnson V, Reichert L. MoBIC: User Needs and Preliminary Design for a Mobility Aid for Blind and Elderly Travellers. *The European Context for Assistive Technology: Proceedings of the 2nd TIDE Congress, 26-28 April 1995 Paris. IOS Press* 1995:348-351.
- (8) Jose J, Farrajota M, Rodrigues J, et al. The Smart Vision Local Navigation Aid for Blind and Visually Impaired Persons. *International Journal of Digital Content and its Applications* 2011;5(5):362-375.
- (9) Velazquez R. Wearable Assistive Devices for the Blind. In: Lay-Ekuakille A, Mukhopadhyay S, editors. *Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environement. LNEE 75 ed.:* Springer; 2010. p. 331-349.
- (10) Green P, Harper S. An Integrating Framework for Electronic Aids to Support Journeys by Visually Impaired People. *International Conference on Computers Helping People with Special Needs. OCG Press* 2000:281-288.
- (11) Bay Advanced Technologies. The Bat K-Sonar. 2006; Available at: <http://www.batforblind.co.nz/>. Accessed 9. Juli, 2013.
- (12) Brabyn J. New Developments in Mobility and Orientation Aids for the Blind. *IEEE Trans Biomed Eng* 1982;29(4):285-289.
- (13) Kay L. A Sonar Aid to Enhance Spatial Perception of the Blind: Engineering Design and evaluation. *Radio and Electronic Engineer* 1974;44(11):605-627.
- (14) Borenstein J, Ulrich I. The GuideCane: a computerized travel aid for the active guidance of blind pedestrians. *Proceedings of International Conference on Robotics and Automation. IEEE* 1997;2:1283-1288.
- (15) Sound Foresight Technology Ltd. Ultracane.com. Available at: http://www.ultracane.com/about_the_ultracane. Accessed 9. Juli, 2013.
- (16) VISTAC GmbH TG. Vistac.com. Available at: <http://www.vistac.de/Blindenhilfsmittel/index2.html>. Accessed 21. Juli, 2013.
- (17) Joshi Research Center O. cs.wright.edu. 2010; Available at: <http://www.cs.wright.edu/atrc/a%20wearable%20navigation%20aid%20for%20blind.html>. Accessed 5. August, 2013.

- (18) Dakopoulos D. TYFLOS: A Wearable Navigation Prototype for Blind and Visually Impaired: Design, Modelling and Experimental results. Available at: https://etd.ohiolink.edu/ap:10:0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:wright1246542875. Accessed 5. August, 2013.
- (19) CITG. casblipdif.webs.upv.es. 2009; Available at: <http://casblipdif.webs.upv.es/index.html>. Accessed 4. August, 2013.
- (20) Listl L, CASBlIP Consortium. CASBlIP. Navi-Tagung DBSV: 30 November 2007. 2007; Available at: <http://casblipdif.webs.upv.es/articulos/CASBlIP.pdf>. Accessed 6. August, 2013.
- (21) Rodriguez A, Yebes J, Alcantarilla P, Bergasa L, Almazan J, Cela A. Assisting the Visually Impaired: Obstacle Detection and Warning System by Acoustic Feedback. *Sensors* 2012;12:17476-17496.
- (22) Pradeep V, Medioni G, Weiland J. A Wearable System for the Visually Impaired. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2010;2010:6233-6236.
- (23) Wilson J, Walker B, Lindsay J, et al. SWAN: System for Wearable Audio Navigation. 11th IEEE International Symposium on Wearable Computers 2007:1-8.
- (24) Ran L, Helal S, Moore S. Drishti: an integrated indoor/outdoor blind navigation system and service. Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications. *IEEE* 2004;23:23-30.
- (25) KAPSYS. kapsys.com. 2004; Available at: <http://www.kapsys.com/fr/en/products/kapten-mobility/>. Accessed 26. Juli, 2013.
- (26) Kammoun S, Mace M, Oriola B, et al. Towards a geographic information system facilitating navigation of visually impaired users. *Computers Helping People with Special Needs 13th International Conference ICCHP. 13th International Conference ICCHP Springer-Verlag* 2012;7383:521-528.
- (27) MoBIC Projekt. cs.uni-magdeburg.de. MoBIC Projekt. 1995; Available at: <http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/projects/mobic/mobicde.html>. Accessed 6. August, 2013.
- (28) HumanWare Group. humanware.com. 2013; Available at: http://www.humanware.com/en-europe/products/blindness/talking_gps/trekker_breeze/_details/id_101/trekker_breeze.html. Accessed 5. August, 2013.
- (29) NanoPac. nanopac.com. 2009; Available at: <http://www.nanopac.com/GPS%20Trekker.html>. Accessed 5. August, 2013.
- (30) Riehle T, Lichter P, Guidice N. An Indoor Navigation System to Support the Visually Impaired. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008 2008:4435-4438.
- (31) Zhao H, Plaisant C, Shneiderman B. Data Sonification for Users with Visual Impairment: A Case Study with Georeferenced Data. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 2008;15:1-28.
- (32) HCIL. cs.umd.edu. 2013; Available at: <http://www.cs.umd.edu/hcil/research/visualization.shtml> und <http://www.cs.umd.edu/hcil/audiomap/>. Accessed 5. August, 2013.
- (33) Naoe K, Takano M, Yairi I. Investigations of figure recognition with touch panel of visually impaired people from the perspective of braille proficiency. *SICE Annual Conference.. IEEE* 2010:2999-3004.
- (34) AppAdvice LLC. appadvice.com. 2013; Available at: <http://appadvice.com/applists/show/apps-for-the-visually-impaired>. Accessed 5. August, 2013.
- (35) Bühl A. SPSS 20: Einführung in die moderne Datenanalyse. 13th ed. München: Pearson; 2012.

6 Anhang

- Prüfungsprotokoll
- ProbandInneninformation
- Personendatenblatt
- Fragebogen

6.1 Prüfungsprotokoll

Bedarfsanalyse Bewegungssensor Version 2.0 vom 01.02.2013

Prüfungsprotokoll

Bedarfsanalyse für einen Bewegungssensor zur Warnung von Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung vor Hindernissen Die Studie richtet sich an Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung. Im Rahmen dieser Studie soll eine mündliche Bedarfserhebung unter diesen Personen den Bedarf an einer zukünftig zu entwickelnden technischen Orientierungshilfe sowie das für Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung optimale Design solcher Orientierungshilfen ermitteln. Die Studie wird mündlich von den beiden Antragstellerinnen durchgeführt. Das Odilieninstitut und voraussichtlich der Kärntner Blindenverband holen den Informed Consent von betroffenen Personen ein und vermitteln, falls diese Personen an der Studie teilnehmen möchten, Kontakt zwischen den Prüferinnen und den potentiellen ProbandInnen. Die StudienteilnehmerInnen werden von den Prüferinnen über Zweck, Art der Fragen und Ablauf der Studie informiert. Die Studie findet in Räumen des Odilieninstitutes (Leonhardstr. 130, 8010 Graz), in den Wohnräumen der TeilnehmerInnen, oder, falls MitarbeiterInnen dieser Firma an der Studie teilnehmen möchten, in Räumen der Firma Transdanubia (Technik für Sehbehinderte und Blinde, Floridsdorfer Hauptstraße 28, 1210 Wien) statt. Studiendauer für die TeilnehmerInnen ist voraussichtlich eine Stunde.

Während dieser Stunde soll jeder Teilnehmerin und jedem Teilnehmer von jeweils einer Prüferin eine Reihe von Fragen gestellt werden, wie sie der Beilage „Fragebogen_Bewegungssensor“ zu entnehmen sind. Die Fragen betreffen den Bedarf an Orientierungshilfen sowie das Design der Orientierungshilfen einerseits, andererseits Angaben zur Person wie Alter, Grad und Art der Blindheit oder Sehbehinderung. Die Probandinnen und Probanden geben zuerst an der ProbandInneninformation ihre schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie. Damit technische Hilfsmittel zum Lesen der ProbandInneninformation verwendet werden können, wird diese Information, falls möglich, den StudienteilnehmerInnen vor dem Gespräch in elektronischer Form übermittelt. Für StudienteilnehmerInnen, die nicht in der Lage sind, den Text zu lesen, wird ein von den Prüferinnen unabhängiger Zeuge/eine Zeugin (wie zum Beispiel ein Familienmitglied oder eine Arbeitskollegin etc.) zum Vorlesen der Information hinzugezogen. Danach werden die Antworten jeder Person von der Prüferin schriftlich am

Fragebogen fest gehalten und das Personendatenblatt ausgefüllt. Die Auswertung der Fragebögen erfolgt danach und anonymisiert.

Beilagen:

- (1) ProbandInneninformation Bewegungssensor
- (2) Personendatenblatt Bewegungssensor
- (3) Fragebogen Bewegungssensor

6.2 ProbandInneninformation

Bedarfsanalyse Bewegungssensor Version 2.0 vom 01.02.2013

ProbandInneninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie Bedarfsanalyse für einen Bewegungssensor zur Warnung von Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung vor Hindernissen

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Wir laden Sie ein an der oben genannten Studie teilzunehmen. Die Aufklärung darüber erfolgt in einem Gespräch mit der Prüferin. Ihre Teilnahme an dieser Studie erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden. Zu dieser Studie, sowie zur Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

1. Was ist der Zweck der Studie?

Zweck ist die Entwicklung einer Orientierungshilfe für Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung. Mittels einer mündlichen Befragung betroffener Personen soll der Bedarf an einer solchen Orientierungshilfe ermittelt werden.

2. Wie läuft die klinische Studie ab?

Diese klinische Studie wird von der Medizinischen Universität Graz in Kooperation mit dem Odilieninstitut und dem Kärntner Blindenverband durchgeführt, und es werden insgesamt ungefähr 50 Personen daran teilnehmen. Ihre Teilnahme an dieser Studie wird voraussichtlich eine Stunde dauern. Während dieser Studie werden Ihnen von einer Prüferin Fragen gestellt und die Antworten schriftlich protokolliert.

3. Wann wird die Studie vorzeitig beendet?

Sie können jederzeit auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der Studie ausscheiden.

4. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme und gibt es Nachteile?

Die Studie kann dazu beitragen, eine Orientierungshilfe für Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung zu entwickeln, sodass in Zukunft die Mobilität der Betroffenen erleichtert werden kann. Durch die Teilnahme an dieser Studie werden für sie weder Risiken noch zusätzliche Kosten entstehen.

5. In welcher Weise werden die im Rahmen dieser klinischen Studie gesammelten Daten verwendet?

Sofern gesetzlich nicht etwas anderes vorgesehen ist, haben nur der Studienleiter und dessen Mitarbeiter Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie namentlich genannt werden. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht. Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken und Sie werden ausnahmslos darin nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser Studie werden Sie nicht namentlich genannt.

6. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser Studie steht Ihnen der Studienleiter und seine Mitarbeiterinnen gerne zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als Teilnehmer an dieser klinischen Studie betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

Name der Kontaktperson: Dr. Gerd Leitinger

Erreichbar unter: ++43 699 1181 4850

7. Einwilligungserklärung

Name der Studienteilnehmerin / des Studienteilnehmers in Druckbuchstaben:

Geb.Datum:_____ **Code:**_____

Ich erkläre mich bereit, an der Studie Bedarfsanalyse für einen Bewegungssensor teilzunehmen und bin von Frau_____ ausführlich und verständlich aufgeklärt worden. Aufgetretene Fragen wurden mir von der Prüferin verständlich und genügend beantwortet. Ich habe zur Zeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich werde die Fragen, die für die Durchführung der Studie erforderlich sind, beantworten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden. Ich bin zugleich damit einverstanden, dass meine im Rahmen dieser Studie ermittelten Daten aufgezeichnet werden.

Um die Richtigkeit der Datenaufzeichnung zu überprüfen, dürfen Beauftragte der zuständigen Behörden beim Studienleiter Einblick in meine personenbezogenen Daten nehmen. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes beachtet.

Eine Kopie dieser Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt beim Studienleiter

(Datum und Unterschrift der Studienteilnehmerin / des Studienteilnehmers)

(Datum, Name und Unterschrift der Zeugin / des Zeugen)

(Datum, Name und Unterschrift der Prüferin)

(Die Studienteilnehmerin / der Studienteilnehmer erhält eine unterschriebene Kopie der Patienteninformation und Einwilligungserklärung, das Original verbleibt im Studienordner des Studienleiters.)

6.3 Personendatenblatt

Bedarfsanalyse Bewegungssensor Version 2.0 vom 01.02.2013

Personendatenblatt

Name

Kontaktdetails

- Bereit für zukünftigen Umfragen (j/n)
- Bereit für Tests von vorhandenen Orientierungshilfen (j/n)
- Bereit für Tests von Prototypen des Sensors (j/n)

6.4 Fragebogen

Bedarfsanalyse Bewegungssensor Version 2.0 vom 01.02.2013

Bedarfsanalyse für einen Bewegungssensor zur Warnung von Personen mit Blindheit oder starker Sehbehinderung vor Hindernissen

ID: _____

Einleitung

Im Rahmen eines vom Land Steiermark dotierten Forschungsprojektes soll ein Bewegungs-Sensor entwickelt werden, der Personen mit Sehbehinderung oder Blindheit vor Hindernissen oder Gefahren warnen soll. Um mitzuhelfen, Zusammenstöße zu vermeiden, soll die Warnung immer dann erfolgen, wenn ein Objekt sich dem Sensor auf direktem Kurs nähert. Als Grundlage dafür bietet sich ein einfacher Nervenschaltkreis einer Heuschrecke an, der diese Tiere verlässlich immer dann warnt, wenn sich ein Hindernis dem Auge nähert. Dieser Schaltkreis wird von uns derzeit analysiert und soll als Modell für einen technischen Bewegungssensor für Blinde oder Sehbehinderte Verwendung finden. Um optimales Design zu gewährleisten soll eine Bedarfsanalyse für dieses technische Hilfsmittel unter Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung durchgeführt werden. Mittels einiger Fragen an Personen mit Blindheit oder Sehbehinderung soll ermittelt werden, wie wichtig, wie hilfreich ein solcher Bewegungssensor sein kann, sowie in welcher Form und in welchen Situationen er zum Einsatz kommen kann.

Fragen zum Sensor

1) Dieser Sensor benötigt eine winzige Kamera, deren Bilder automatisch ausgewertet werden. Wo könnte diese angebracht werden? (nur eine Antwort möglich)

- an einer Brille (wenn ja: wo – in der Mitte, an den Seitenbügeln, sonstige?)
- an einem Handschuh
- am Handgelenk in Form einer Uhr oder eines Armbandes
- an einem Anstecker
- am Langstock
- an einer anderen Stelle (wenn ja: an welcher Stelle)
- variabel

Sonstiges:

.....

2) Der Sensor ist dazu da, um Sie davor zu warnen wenn ein Hindernis heran naht. Auf welche Weise soll die Warnung erfolgen? (nur eine Antwort möglich)

- akustisch durch einen Ton
- akustisch durch eine Stimme/Melodie
- „haptisch“, das heißt durch einen Druckreiz
- durch Vibration
- auf eine andere Weise (wenn ja: welche?)

Sonstiges:

.....

3) Was für eine Art von Vorrichtung soll Sie warnen? (nur eine Antwort möglich)

- die Kamera selbst
- ein Handschuh
- der Griff eines Langstocks
- ein Armband oder eine Uhr
- ein Smartphone
- ein Tablet
- ein anderes Gerät (wenn ja: welches?)

Sonstiges:

.....

4) Wie lange vor dem Zusammenstoß soll das Signal erfolgen?

- länger als 10 sec
- 10 sec
- 5 sec
- 2.5 sec
- kürzer als 2.5 sec
- eine einstellbare Zeit vor dem Zusammenstoß

Sonstiges:

.....

5) Wie oft soll die Warnung erfolgen?

- einmal
- dauerhaft solange das Hindernis wahrgenommen wird
- wählbar entweder einmal oder dauerhaft

Sonstiges:.....

...

6) Welches Gerät bevorzugen Sie zur Kommunikation mit dem Sensor (z.B. wenn Sie Einstellungen vornehmen wollen)? (nur eine Antwort möglich)

- den Sensor selbst
- ein Smartphone
- ein Tablet
- oder ein anderes zusätzliches Gerät? (wenn ja: welches?)

Sonstiges:
.....

7) Welcher Bereich soll durch die Kamera beobachtet werden? (mehrere Antworten möglich)

- unter der Körpermitte
- über der Körpermitte
- seitlich
- vorne
- hinten

Sonstiges:
.....

8) Welche Breite soll damit abgedeckt werden?

- die Breite Ihres Körpers
- eine kleinere Breite
- eine größere Breite
- eine wählbare Breite

Sonstiges:
.....

9) Wo kann der Sensor am besten zum Einsatz kommen? (auch mehrere Antworten möglich)

- zuhause
- an Verkehrsübergängen
- beim Besuch von Veranstaltungen
- bei der Arbeit
- im öffentlichen Raum
- im städtischen Bereich
- im ländlichen Bereich
- in verkehrsreicher Umgebung
- in verkehrsarmer Umgebung
- bei Spaziergängen
- gar nicht

Sonstiges:

.....

10) Für wie wichtig halten Sie ästhetische Aspekte, das heißt das Sensordesign?

(Stufen 1 - 5; 1 = nicht wichtig; 5 = sehr wichtig)

Sonstiges:

.....

11) Für wie wichtig halten Sie die Größe des Sensors (das heißt dass das Gerät möglichst klein ist)?

(Stufen 1 - 5; 1 = nicht wichtig; 5 = sehr wichtig)

Sonstiges:

.....

12) Für wie wichtig halten Sie optimale Funktion des Gerätes?

(Stufen 1 - 5; 1 = nicht wichtig; 5 = sehr wichtig)

Sonstiges:

.....

13) Für wie wichtig halten Sie eine einfache Bedienbarkeit?

(Stufen 1 - 5; 1 = nicht wichtig; 5 = sehr wichtig)

Sonstiges:

.....

14) Für wie wichtig halten Sie den Preis des Gerätes?

(Stufen 1 - 5; 1 = nicht wichtig; 5 = sehr wichtig)

Sonstiges:

.....

15) Können Sie sich vorstellen, im Alltag einen derartigen Sensor zu verwenden, wenn er Ihren Vorstellungen entspricht?

- ja / nein

Sonstiges:

.....

16) Kennen Sie andere Personen, für die im Alltag ein Sensor von Vorteil wäre?

- ja/nein

Sonstiges:

.....

17) Für welche Personengruppen wäre der Sensor, glauben Sie, von Vorteil? (mehrere Antworten möglich)

- blind

- hochgradig sehbehindert

- jüngere Personen

- ältere Personen

- Personen, bei denen die Sehbehinderung eine besonders hohe Verunsicherung verursacht

- Personen mit Erfahrung im Umgang mit Hilfsmitteln

- Personen, deren Blindheit/Sehbehinderung von Geburt an besteht

- Personen, deren Blindheit/Sehbehinderung seit einem späteren Zeitpunkt besteht

Sonstiges:.....

...

18) Besteht Für Sie Bedarf an einem solchen Sensor?

(ja/nein)

Sonstiges:

.....

19) Glauben Sie, dass für andere Personen Bedarf an einem solchen Sensor besteht?

(j/n)

Sonstiges:

.....

20) Für wie sinnvoll halten Sie einen solchen Sensor? (Stufen 1 – 5; 1 = nicht sinnvoll; 5 =

sehr sinnvoll)

Sonstiges:

.....

Fragen zur Person:

1. Wie alt sind Sie

- unter 20

- 20-29

- 30-39

- 40-49

- 50 – 59

- 60 und darüber

2. Geschlecht (m/w)

3. Sind Sie

- blind (falls ja: lichtlos oder mit Lichtwahrnehmung?)

- hochgradig sehbehindert (falls ja: Tunnelblick, zentraler Bildausfall, hochgradige Sehschärfenverminderung/verminderte Kontrastwahrnehmung, starke Blendempfindlichkeit)?

4. Seit wann besteht Ihre Sehbehinderung oder Blindheit?

-seit der Geburt

-seit einem späteren Zeitpunkt

6. Besteht Hörbeeinträchtigung oder Gehörlosigkeit (j/n)

7. Besteht zusätzlich zur Blindheit oder Sehbehinderung eine körperliche Behinderung?
(j/n)

8. Sind Sie:

- berufstätig
- in Ausbildung (Pflichtschule, Berufsschule, Universität)
- in Pension
- sonstiges

9. Sind Sie viel allein unterwegs? (j/n)

10. Sind Sie alleine in der Stadt und im Straßenverkehr unterwegs? (j/n)

11. Sind Sie mehr im städtischen oder mehr im ländlichen Bereich unterwegs?

12. In welcher Umgebung fühlen Sie sich am sichersten?

13. In welcher Umgebung fühlen Sie sich nicht sicher?

14. Welche Hilfsmittel für Ihre Mobilität setzen Sie derzeit ein?

- Langstock
- einen Führhund
- Brille
- Sonnenbrille (zwecks Blendempfindlichkeit)
- ein anderes technisches Hilfsmittel (wenn ja: welches?)

Sonstiges:

.....

15. Würden Sie den Sensor zusätzlich zu Ihrem jetzigen Hilfsmittel verwenden oder alleine?

16. Haben Sie schon einmal ein technisches Orientierungshilfe getestet? (j/n)

wenn ja: welches

wenn ja: was hat Ihnen dabei am besten gefallen?

wenn ja: was hat Ihnen dabei am wenigsten gefallen?

Sonstiges:

.....

17. Haben Sie ein Mobilitätstraining absolviert? (j/n)

18. Sind sie sportlich aktiv? (j/n)

Sonstiges:.....

19. Wären Sie bereit, an zukünftigen Umfragen teil zu nehmen? (j/n)

20. Wären Sie bereit, in Zukunft an Tests von jetzt schon erhältlichen Orientierungshilfen teil zu nehmen? (j/n)

21. Wären Sie bereit, an Tests von Prototypen des zu entwickelnden Sensors teil zu nehmen?

(j/n)