

# WINTEC 2019

Wissenschaftspreis Inklusion durch  
Naturwissenschaften und TEChnik



## Impressum

### Medieninhaber und Herausgeber:

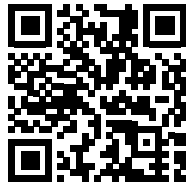
Bundesministerium für Soziales, Gesundheit,  
Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK)  
Stubenring 1, A-1010 Wien  
+43 1 711 00-0  
sozialministerium.at

Verlags- und Herstellungsort: Wien

Coverbild: © istockphoto.com

Layout & Druck: BMSGPK

ISBN: 978-3-85010-611-5



Weitere Informationen finden Sie auf [www.sozialministerium.at/WINTEC](http://www.sozialministerium.at/WINTEC)

### Alle Rechte vorbehalten:

Jede kommerzielle Verwertung (auch auszugsweise) ist ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig. Dies gilt insbesondere für jede Art der Vervielfältigung, der Übersetzung, der Mikroverfilmung, der Wiedergabe in Fernsehen und Hörfunk, sowie für die Verbreitung und Einspeicherung in elektronische Medien wie z. B. Internet oder CD-Rom.

Im Falle von Zitierungen im Zuge von wissenschaftlichen Arbeiten sind als Quellenangabe „BMSGPK“ sowie der Titel der Publikation und das Erscheinungsjahr anzugeben.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMSGPK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtsausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

### Bestellinfos:

Kostenlos zu beziehen über das Broschürenservice des Sozialministeriums unter der Telefonnummer +43 1 711 00-86 25 25 sowie unter [www.sozialministerium.at/broschuerenservice](http://www.sozialministerium.at/broschuerenservice).

# **WINTEC 2019**

**Wissenschaftspreis Inklusion durch  
Naturwissenschaften und TECHnik**



WINTEC-Trophäe 2019  
© TEAMwork Holz- und  
Kunststoffverarbeitung  
GmbH

## Inhalt

<b>WINTEC Preis 2019</b> .....	<b>6</b>
Inklusion.....	6
Kriterien.....	7
Jury.....	8
<b>WINTEC Preis 2019 – Innovative Idee und kreative Umsetzung durch die TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitung GmbH</b> .....	<b>11</b>
TEAMwork.....	12
Entstehung des Pokals.....	12
<b>Kurzbeschreibungen</b> .....	<b>15</b>
<b>1. Preis: OSKAR</b> .....	<b>16</b>
<b>2. Preis: iToilet</b> .....	<b>30</b>
<b>3. Preis: Phobility</b> .....	<b>47</b>



## WINTEC Preis 2019

Nach den erfolgreichen mittlerweile drei Wissenschaftspreisen Inklusion durch Naturwissenschaften und **TECH**nik (**WINTEC**) 2015, 2016 und 2018, fand 2019 die Verleihung nun bereits zum vierten Mal statt. Der WINTEC dient der weiteren Stärkung von Innovationen im Themenfeld Inklusion und wird vom Sozialministerium ausgeschrieben.

Mit dem Wissenschaftspreis WINTEC werden Projekte, die zum Abbau von Barrieren und zur Stärkung des Inklusionsgedankens beitragen, ausgezeichnet. Gesucht werden innovative wissenschaftliche Projekte, die zukunftsweisend für die Inklusion von Menschen mit Behinderungen in der Gesellschaft sind. Die Termini „Naturwissenschaften“ und „Technik“ sind in diesem Zusammenhang in einem weiten Begriff zu verstehen. Dabei wird der Fokus auf Projekte gelegt, die geeignet sind, das gesellschaftliche Miteinander von Menschen mit und ohne Behinderungen zu fördern und damit die Inklusion voranzutreiben.

### Inklusion

Mit dem Nationalen Aktionsplan für Menschen mit Behinderungen ist das Thema „Inklusion“ in den letzten Jahren vermehrt in das Zentrum der öffentlichen Wahrnehmung gerückt und gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Besondere Bedeutung bekommt in diesem Zusammenhang unter anderem die Barrierefreiheit für mobilitätseingeschränkte Personen, aber auch der barrierefreie Zugang zu

Informationen im Zeitalter der virtuellen Informationsgesellschaft als wesentlicher Faktor der Inklusion. Auch andere Faktoren können oftmals einen wesentlichen Beitrag zu einer inklusiven Gesellschaft leisten.

Die Beseitigung von Barrieren in allen Bereichen ist wesentlich für die Gleichstellung und die Inklusion von Menschen mit Behinderungen in der Gesellschaft. Mit Inkrafttreten des Bundes-Behindertengleichstellungsgesetzes am 1. Jänner 2006 und der Ratifizierung der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen im Jahr 2008 wurden hierfür bereits wichtige Voraussetzungen geschaffen. Ein weiterer Schritt in diese Richtung war die Erstellung einer Strategie zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention (Nationaler Aktionsplan Behinderung 2012–2020). Darin werden längerfristige behindertenpolitische Zielsetzungen und Maßnahmen für den Zeitraum bis 2020 definiert.

In diesem wurden 250 Maßnahmen definiert, wodurch die UN-Behindertenrechtskonvention in Österreich umgesetzt werden soll. Diese Maßnahmen umfassen die Bereiche Behindertenpolitik, Diskriminierungsschutz, Barrierefreiheit, Bildung, Beschäftigung, Selbstbestimmtes Leben, Gesundheit und Rehabilitation sowie Bewusstseinsbildung und Information. Bereits über die Hälfte der NAP-Maßnahmen wurden erfolgreich umgesetzt. Der WINTEC ist eine dieser Maßnahmen.

## Kriterien

Willkommen sind alle Einreichungen, die der gesteckten Zielsetzung dienen. Einreichungen **aus allen Wissenschaftsfeldern**, ohne Einschränkungen auf ein bestimmtes Feld der Naturwissenschaften und der Technik, in denen **innovative Lösungen zur Inklusion von Menschen mit Behinderungen** eingesetzt werden.

Dies kann sowohl im Bereich **Architektur**, in der **Informatik**, im **Maschinenbau** oder in anderen technischen Bereichen liegen, als auch Bereiche der **Medizin- oder Rehabilitationstechnik** oder auch der **Pharmazie**, welche bahnbrechende Lösungen beinhalten, umfassen. Daher sind alle Einreichungen ausdrücklich erwünscht, die helfen, einen Schritt vorwärts zum gesellschaftspolitisch angestrebten **Ziel der Inklusion** zu machen.

Für den WINTEC 2019 konnten wissenschaftliche Arbeiten mit Österreichbezug eingereicht werden. Das heißt, sie mussten an österreichischen Universitäten oder Fachhochschulen publiziert bzw. eingereicht und bereits abgenommen worden sein, oder es handelte sich um Arbeiten, die in österreichischen wissenschaftlichen Fachblättern oder von österreichischen Staatsbürgerinnen und Staatsbürgern in internationalen Fachblättern publiziert wurden. Den Einreichungen musste eine Zusammenfassung im Ausmaß von max. 15 Seiten beigegeben sein, die eine Kurzfassung der Arbeit sowie eine Darstellung der konkreten Auswirkungen auf die Inklusion von Menschen mit Behinderungen enthielt.

## Jury

Die eingereichten Projekte wurden von einer aus Expertinnen und Experten aus dem Bereich der Wissenschaft und der Inklusion von Menschen mit Behinderungen zusammengesetzten Fachjury bewertet:

- **DI.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Michaela Fritz**, *Vizerektorin für Forschung und Innovation an der Medizinischen Universität Wien*
- **Univ.-Prof. Dr. Christoph Giesinger**, *Institutsdirektor des Hauses der Barmherzigkeit-Gruppe, Leiter Zentrum für Geriatrische Medizin und Pflege an der Donau-Universität Krems*
- **Dr. Hansjörg Hofer**, *Behindertenanwalt*
- **Ao.Univ.-Prof. Dr. Wolfgang L. Zagler**, *TU Wien*
- **Herbert Pichler**, *Präsident des Österreichischen Behindertenrates*
- **O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. A Min Tjoa**, *Vorstand der ifs, Information & Software Engineering Group der TU-Wien*

Die drei erstgereihten und prämierten Projekte konnten sich über ein Preisgeld in der Höhe von EUR 10.000,-, EUR 5.000,- bzw. EUR 3.000,- freuen.

Anwesende WINTEC-Jury 2019 mit FBM Zarfl und der Geschäftsführerin des IB OÖ | v. l. n. r. Pichler, Huber, Fritz, Hofer, Zarfl, Zagler, Schauer, Gisinger, Tjoa.



Frau Bundesministerin Zarfl, Frau Andrea Huber (Geschäftsführerin des IB Oberösterreich) und die WINTEC-Jury 2019  
© bka/christopher.dunker



Darüber hinaus werden die ausgezeichneten Projekte in der vorliegenden Publikation des Sozialministeriums und auf der Internetseite des Sozialministeriums veröffentlicht.

Die Preisverleihung fand am 24. September 2019 in den Räumlichkeiten des Sozialministeriums im Rahmen eines Festaktes statt. Dabei wurden im messeähnlichen Rahmen den Fest- und Ehrengästen die Projekte nochmals ganz konkret von den Preisträgerinnen und Preisträgern vorgestellt und erlebbar gemacht.



Der im Foyer des Marmorsaals aufgebaute Messestand des Projekts OSKAR  
© bka/christopher.dunker



Frau Unger-Hrdlicka präsentiert als Vertretung für Herrn DI Panek und Herrn DI Mayer das mit dem 2. Platz ausgezeichnete Projekt iToilet Frau Bundesministerin Zarfl  
© bka/christopher.dunker

Der im Foyer des Marmor-  
saals aufgebaute Messe-  
stand des Projekts Phobility  
© bka/christopher.dunker



# WINTEC Preis 2019 – Innovative Idee und kreative Umsetzung durch die TEAMwork Holz- und Kunst- stoffverarbeitung GmbH

Die TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitung GmbH – der integrative Betrieb in Oberösterreich – durfte heuer zum ersten Mal die WINTEC-Trophäe designen und fertigen.

TEAMwork war bestrebt, für die Preisgestaltung möglichst alle Schritte, vom Entwurf bis hin zur Produktion aus dem eigenen Leistungsportfolio zu erfüllen. Durch die Materialauswahl von Holz und Kunststoff werden die Hauptgeschäftsfelder von TEAMwork widergespiegelt. Der Grundgedanke des WINTEC-Preises wurde in Form der ineinandergreifenden Zahnräder und von Menschen mit Behinderungen mit ihren unterschiedlichen Bedürfnissen symbolhaft dargestellt. Sie tragen zudem den Inklusionsgedanken, für den der WINTEC-Preis im eigentlichen Sinne steht.

Der Entwurf und das Assembling des Preises erfolgte im Tischlereibetrieb am TEAMwork Standort Linz. Ebenso wurden die Kunststoffelemente im Bereich der Kunststoffverarbeitung in Linz gefertigt. Zum Einsatz gelangten dabei Hobel-, Fräs-, und Laserschneidgeräte.



Geschäftsführerin Andrea Huber überreicht Sozialministerin Zarfl die produzierte Trophäe der TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitung GmbH.  
© bka/christopher.dunker

## TEAMwork

Seit 1983 leistet die TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitung GesmbH (kurz: TEAMwork) einen wesentlichen Beitrag zum Erfolg ihrer Kunden durch anspruchsvolle Lösungen und Topqualität weit über den Holz- und Kunststoffsektor hinaus. Unter dem Motto „Die beste Form der Zusammenarbeit“ erfüllt TEAMwork als integratives Unternehmen einen sozialen Auftrag und ist in folgenden fünf Geschäftsfeldern tätig:

- Kunststoffverarbeitung
- Malen und Renovieren
- Holzverarbeitung
- Facility Services
- Assembling/Verpacken

TEAMwork ist in den Bereichen Kunststoffverarbeitung, Verpackung und Assembling nach ISO 9001:2015 und ISO 14001:2015 zertifiziert.

TEAMwork erhält Förderungen aus dem Ausgleichstaxfonds und vom Land OÖ um die Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten. Aktuell werden rund 287 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 80% mit Behinderungen beschäftigt. Weitere Informationen zum Unternehmen finden Sie auf [www.team-work.at](http://www.team-work.at).

## Entstehung des Pokals



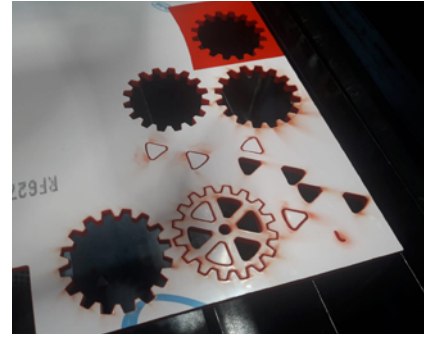
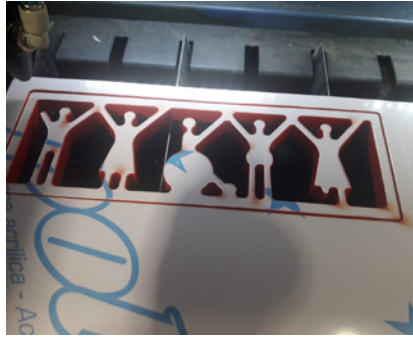
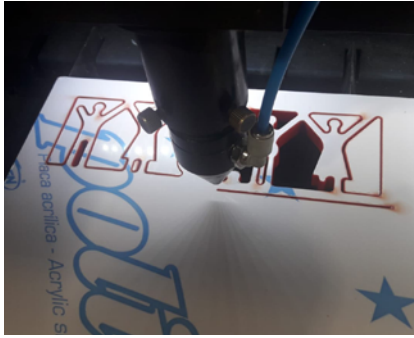
Oberflächenbearbeitung für den Grundkörper des Pokals aus Eichenholz  
© TEAMwork



Zuschneiden des Grundkörpers aus dem Eichenbrett  
© TEAMwork



Zuschneiden des Grundkörpers aus dem Eichenbrett  
© TEAMwork



alle drei Bilder oben:  
Laserschchnitt der Kunststoffteile  
© TEAMwork



Positionierung der Kunststoffteile am  
Eichengrundkörper des Pokals  
© TEAMwork



Fertig gestaltete WINTEREC-Pokale  
© bka/christopher.dunker



Das WINTEC-Logo  
© istockphoto.com

# Kurzbeschreibungen

## 1. Preis: Johannes Střelka-Petz – OSKAR

Blinde und sehbehinderte Menschen sind bei der Texteingabe auf nichtvisuelle Rückmeldungen angewiesen. Smartphones bieten die Möglichkeit virtueller Tastaturen, die jedoch wenig haptische Rückmeldungsmöglichkeiten bieten und langsamer sind als physische Tastaturen. Andere Tastaturen, wie elektronische Brailletastaturen bieten zwar mehr haptische Rückmeldungsmöglichkeiten, sind aber für die mobile Anwendung nicht geeignet, weil sie (im Gegensatz zum Smartphone) beim Bedienen auf einer festen Unterlage abgelegt werden müssen. Oskar ist eine mobile Tastatur für Smartphones, die blinde und sehbehinderte Menschen bei der Texteingabe vielfältig mit haptischen Rückmeldungen versorgt.

## 2. Preis: Team Mayer/Panek – iToilet

Seit mehr als einem Jahrzehnt beschäftigt sich das Team Mayer/Panek an der TU Wien mit Unterstützungstechnologien im Bereich der Toilette für alte Menschen und Personen mit Behinderungen. In diesem Gebiet besteht ein großer Bedarf, der jedoch in einem erstaunlichen Gegensatz zu den (noch) eher geringen Forschungsaktivitäten steht. Ein Grund dafür ist unserer Meinung nach das Tabu, mit dem der Bereich Toilette behaftet ist.

## 3. Preis: Team Hauger – Phobility

Die Studie PHOBILITY beschäftigt sich zum ersten Mal in Österreich mit den Schwierigkeiten bei der Verkehrsteilnahme von Menschen, die unter einer psychischen Krankheit leiden. Dabei wird insbesondere auf Angst- und Zwangsstörungen fokussiert, die neben affektiven und Substanzstörungen zu den häufigsten psychischen Erkrankungen gehören.

# 1. Preis: OSKAR

Johannes Střelka-Petz, BSc

Überreichung des 1. Preises: Johannes Střelka-Petz bekommt von Frau Bundesministerin Zarfl den 1. Preis und den Siegerscheck im Wert von EUR 10.000,- überreicht.  
© bka/christopher.dunker



## 1. Motivation und Ziele

Die geringe haptische Wahrnehmbarkeit eines Smartphone Touchscreens erschwert das Schreiben für blinde und sehbehinderte Menschen (D. Kocielinski, 2013).

Die Zeichen der Blindenschrift Braille bestehen aus einer Kombination von maximal acht Punkten. Daher benötigt eine Brailletastatur (Brailler) nur acht Tasten und drei Tasten für „Leerzeichen“, „Löschen“ und „Zeilenvorschub“ um den gleichen Zeichenumfang wie eine Schreibmaschine (33 Tasten bei der virtuellen QWERTY-Tastatur am Touchscreen eines Smartphones) eingeben zu können. Kommerziell erhältliche mobile Brailletastaturen, ordnen die Tasten horizontal in einer Zeile an, um die Tastatur wie eine Schreibmaschine mit zwei Händen auf einem Schreibtisch bedienen zu können.

Tragbare Brailletastaturen, welche die Tasten im Block zu zwei Spalten und drei oder vier Zeilen anordnen, erlauben eine Bedienung mit zwei Händen ohne Schreibtisch (Powell, 2015; Varada, 2017; Ewald, 2014). Dabei wird die Brailletastatur in beiden Händen gehalten und die Tasten werden auf der Rückseite bedient.

Ziel dieser Arbeit ist die Herstellung einer mobilen Tastatur (Oskar, Anfangsbuchstaben von Open Source Key ARrangement) für die Eingabe von Brailleschrift. Oskar soll



folgende Funktionen unterstützen und folgende Eigenschaften besitzen: Die Tastatur soll im Stehen und Gehen bedienbar sein. Die Texteingabe am Smartphone soll mit der Tastatur möglich sein. Die Brailleschrift soll mit der Tastatur eingegeben werden können. Ein wesentliches Ziel ist es, die mobile Tastatur Oskar für Blinde und Sehbehinderte leistungsfähiger als gängige mobile Texteingabemethoden zu gestalten. Um dieses Ziel zu überprüfen, wird eine Evaluierung durchgeführt.

Die Leistungsfähigkeit von Oskar soll in den Bereichen Schnelligkeit und Genauigkeit mit Messungen untersucht werden. Der Vergleich der Leistungsfähigkeit soll mit einer virtuellen QWERTZ-Tastatur und einer physischen Brailletastatur stattfinden. Das Urteil der Testpersonen soll anhand von Beobachtungen bei den Messungen und bei Interviews untersucht werden.

## 2. State of the Art

Stand der Technik bei der Texteingabe ist die QWERTY-Tastatur. Am Smartphone wird Text über den Touchscreen mit virtuellen QWERTY-Tastaturen eingegeben. Brailletastaturen für die Blindenschrift, wie der Perkins Brailier, bieten eine Alternative zu QWERTY-Tastaturen.

### 2.1. Virtuelle QWERTY-Tastatur

Smartphones werden mit einer vorinstallierten, virtuellen QWERTY-Tastatur ausgeliefert. QWERTZ-Tastatur ist die deutschsprachige Variante der QWERTY-Tastatur (Abbildung 1)

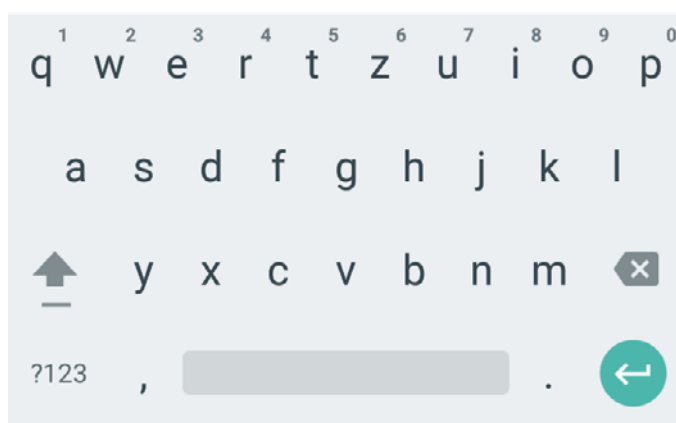


Abbildung 1:  
Virtuelle QWERTZ-Tastatur,  
Smartphone Betriebssystem  
Android Version 6.0  
© Johannes Střelka-Petz

Benutzer mit Seheinschränkungen können mit der Hilfe eines Screenreaders auf der virtuellen Tastatur am Touchscreen schreiben. Ein Screenreader ermöglicht die akustische und taktile Wiedergabe der am Bildschirm dargestellten Information. Die vorinstallierten Screenreader der Smartphonebetriebssysteme werden bei iOS VoiceOver und bei Android TalkBack genannt.

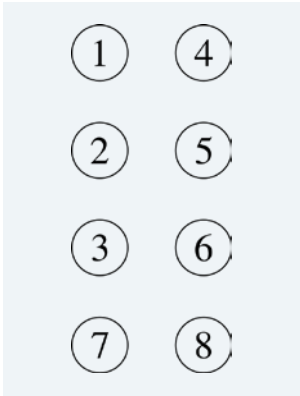


Abbildung 2:  
6-Punkte-Blindenschrift  
und die Erweiterung durch  
die Punkte 7 und 8 auf die  
8-Punkt-Brailleschrift  
© Johannes Střelka-Petz

### 2.2 Brailleschrift

1825 wurde die Brailleschrift von Louis Braille (1809–1892) veröffentlicht (Schmid, 2012). Braille ist die heute am weitesten verbreitete Blindenschrift (Perkins et al., 2013). Das Braillezeichen (Braillezelle) der Blindenschrift Braille besteht aus sechs taktilen Punktpositionen. Die Positionen sind in einem aufrecht stehenden Rechteck aus drei Zeilen und zwei Spalten angeordnet. Die Durchnummerierung der ersten sechs Punkte einer Braillezelle erfolgt von der linken Spalte oben nach unten und von der rechten Spalte von oben nach unten (Abbildung 2).

Das Basis-System der deutschen Blindenschrift ermöglicht die Wiedergabe eines Textes in 6-Punkte-Blindenschrift (Abbildung 3). Die Vollschrift erweitert das Basis-System um Lautgruppenkürzungen für besonders häufig vorkommende Lautgruppen. Die Vollschrift bildet die Grundlage der deutschen Blindenschrift.

Computer-Braille erweitert die 6-Punkte-Blindenschrift um zwei weitere Punkte unterhalb des 6-Punkte-Blindenschrift-Zeichens auf die 8-Punkte-Brailleschrift. Der siebte Punkt liegt in der linken und der achte Punkt in der rechten Spalte (Abbildung 2). Computer-Braille (auch als Euro-Braille bezeichnet) wird definiert durch die Deutsche Norm DIN 32 982 „8-Punkt-Brailleschrift für die Informationsverarbeitung“ (DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1994).

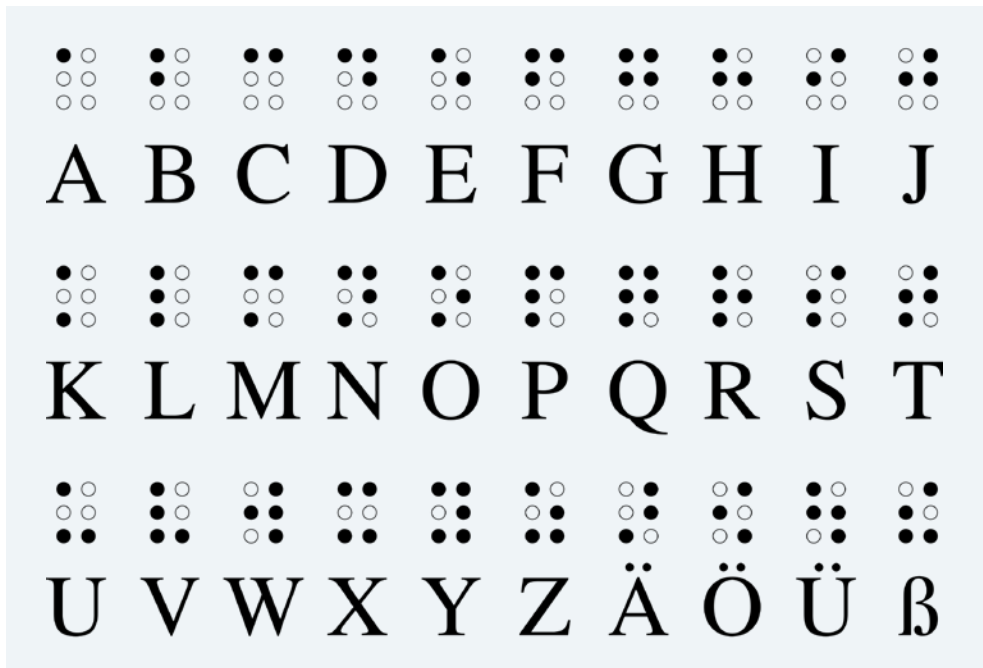


Abbildung 3:  
Das Alphabet des Basis-  
Systems der deutschen  
Blindenschrift  
© Johannes Střelka-Petz

## 2.3 Der Perkins Brailler

Der Perkins Brailler wurde von David Abraham im Jahr 1951 für die „Perkins School for the Blind“ hergestellt (Seymour-Ford, 2009). Der Perkins Brailler ist bis heute der Standard der Schreibmaschinen für Blinde geblieben. Der Perkins Brailler hat sechs Tasten für die Punkte der Braillezeichen, die in zwei, horizontal nebeneinanderliegenden, Zeilen angeordnet sind. Die erste Zeile besteht aus dem 1., 2. und 3. Punkt und die zweite Zeile aus dem 4., 5. und 6. Punkt (Alnfai & Sampalli, 2016). Zusätzlich gibt es Zeilenvorschubtaste, Leertaste und Rücktaste. Der Perkins Brailler ist eine Akkord Tastatur. Bei Akkord Tastaturen gibt man Zeichen mit kombinierten Tastenanschlägen (Akkord, wie bei einem Klavier) ein.

Bei elektronischen Brailletastaturen gibt es neben den Tasten für die 6-Punkte-Blindenschrift noch Tasten für die Computer-Braillepunkte 7 und 8. PACmate BX400 ist eine elektronische Brailletastatur mit Tasten in der gängigen Anordnung eines Perkins Braillers (Abbildung 4) (Southern et al., 2012).



Abbildung 4:  
PACmate BX400  
© Johannes Střelka-Petz

### 3. Implementierung

Oskar ist eine Tastatur der USB HID Klasse (USB HID class keyboard). Die USB HID Klasse<sup>1</sup> (Human Interface Device) definiert eine Klasse von Geräten des USB-Standards welche direkt vom Menschen bedient werden. USB<sup>2</sup> (Universal Serial Bus) ist ein Standard für Kabel, Stecker und Kommunikationsprotokolle für die Verbindung, Kommunikation und Stromversorgung von Endgerät und externen Geräten. Das USB HID Protokoll der USB HID Klasse kann über USB-Kabel, USB On-The-Go (USB-OTG) als auch kabellos über Bluetooth übertragen werden. Der USB-OTG-Standard, eine Erweiterung von USB, erlaubt die direkte Kommunikation zwischen externen Geräten (Smartphone) ohne Host (Computer). Bluetooth<sup>3</sup> ist ein Industriestandard zur kabellosen Datenübertragung.

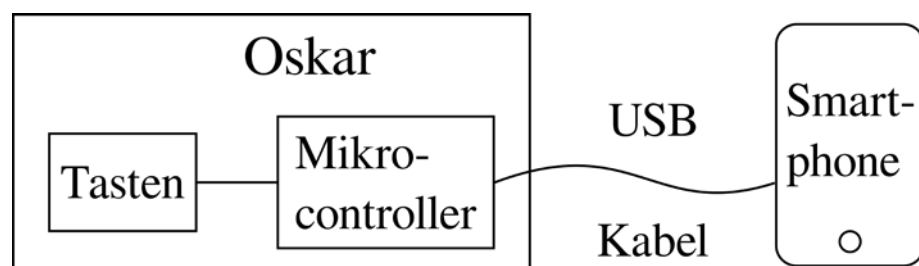


Abbildung 5:  
Schematischer Aufbau  
von Oskar  
© Johannes Střelka-Petz

Abbildung 5 zeigt den Schematischen Aufbau von OSKAR. Der Aufbau besteht aus den Tasten, welche mit einem Mikrocontroller verbunden sind und einem Smartphone, zu dem die Texteingaben mit einem USB-Kabel übertragen werden.

Bei der Datenübertragung mit Bluetooth werden die Daten vom Mikrocontroller an ein Bluetoothmodul geschickt und das Bluetoothmodul übernimmt die Kommunikation mit einem bluetoothfähigen Smartphone.

Den Akkorden (Tastenkombinationen) sind USB HID class keyboard Zeichencodes zugeordnet. Damit Gelegenheit bleibt, die Akkorde vorzubereiten, werden erst beim Lösen der Tasten die Zeichencodes des USB HID class keyboard gesendet.

1 [https://en.wikipedia.org/wiki/USB\\_human\\_interface\\_device\\_class](https://en.wikipedia.org/wiki/USB_human_interface_device_class)

2 <http://usb.org>

3 <https://www.bluetooth.com/>

### 3.1 Prototyp

Der Mikrocontroller eines Arduino Micro4 Entwicklerboards übersetzt die Akkorde in einen Datenstrom, der von den Endgeräten als Tastatureingaben interpretiert wird. Arduino<sup>4</sup> ist eine open-source (quelloffene) Mikrocontroller Entwickler Plattform aus Hard- und Software.

Im Arduino Micro<sup>5</sup> ist der Mikrocontroller ATmega32U4 verbaut. Mit dem Mikrocontroller ATmega32U4 lässt sich das USB HID Protokoll über USB und USB-OTG übertragen. Die Anbindung an das Smartphone wurde bei Oskar mit USB-Kabel (USB-OTG) und kabellos über Bluetooth realisiert. Zur Übertragung des USB HID Protokolls über Bluetooth wurde ein Bluetooth Modem BlueSMiRF Silver verwendet. Beim beschriebenen Test wurde das USB-Kabel (USB-OTG) zur Datenübertragung verwendet.

Bearbeitungsfunktionen wurden auf Akkorde gelegt. Das Leerzeichen wird mit dem Braillepunkt 8 eingegeben. Löschen wird mit dem Braillepunkt 7 eingegeben. Enter wird mit dem Akkord aus den Braillepunkten 1, 3, 4, 7 und 8 eingegeben (DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1994).

Verwendet wird Oskar mit den Tasten vom Körper abgewandt. Die Finger ruhen auf den Tasten, Handfläche und Daumen halten das Gerät. So kann mit jeweils vier Fingern von jeder Hand getippt werden, ohne eine Unterlage zu verwenden (Abbildung 6).

Die abgeschätzten brutto Materialkosten betragen bei Oskar mit USB EUR 40,- und bei Oskar mit Bluetooth EUR 95,-.

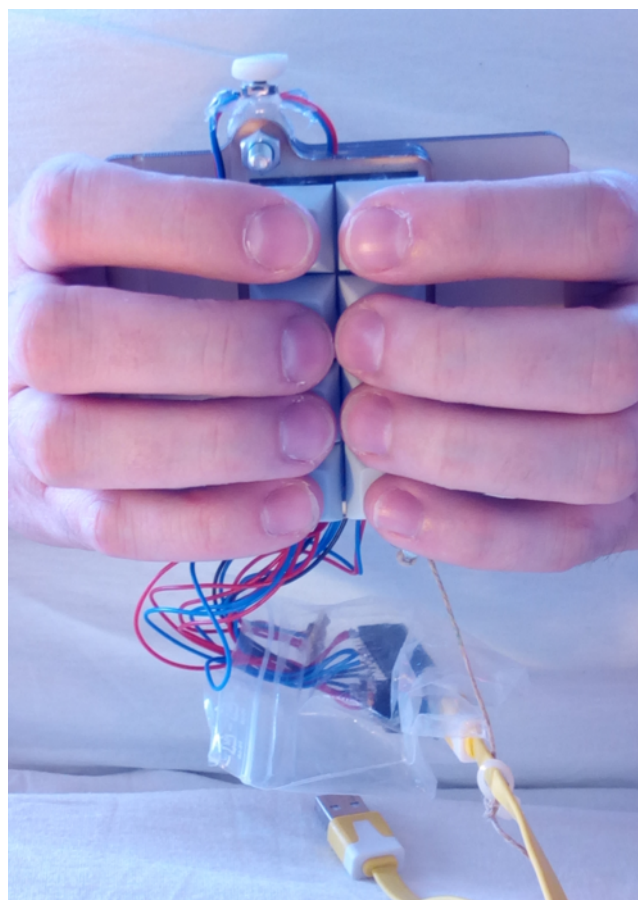


Abbildung 6:  
Oskar mit Händen  
© Johannes Strelka-Petz

4 <https://www.arduino.cc>

5 <https://store.arduino.cc/arduino-micro>

## 4. Testaufbau und Durchführung der Usertests

Die Usertests sollen Oskar mit gängigen Texteingabemethoden vergleichen und Unterschiede feststellen. Der Testaufbau dient dem Vergleich der Texteingabemethoden am Smartphone bezüglich Texteingabegeschwindigkeit, Genauigkeit und Urteil der Testpersonen.

Untersucht wurde die Texteingabeleistung von Perkins Brailier, virtuelle QWERTZ-Tastatur und Oskar durch Sehbehinderte und Blinde mit Braillekenntnis. Virtuelle QWERTZ-Tastatur und Oskar wurden in Kombination mit dem Screenreader TalkBack an einem Android Smartphone (Cubot Manito 5.0 Inch, Android-Version 6.0) getestet. Der Perkins Brailier wurde realisiert als Eingabe von Braille über eine QWERTZ-Tastatur mit Screenreader COBRA an einem Desktop-Computer.

Sieben Sehbehinderte und Blinde Personen mit Braillekenntnis nahmen an den Leistungsmessungen und der Nachbesprechung teil. Vier jugendliche Testpersonen waren 13 bis 14 Jahre alt und drei erwachsene Testpersonen waren 31 bis 46 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Testpersonen betrug 25 Jahre.

Die Dauer der Übung und Messung pro Testperson und Testgerät wurde auf jeweils 5 Minuten beschränkt. 7 Testpersonen, 4 Testgeräte und 5 Minuten Messdauer lieferten einen Gesamtmesszeitraum von 140 Minuten.

Das Quellenmaterial des verwendeten Textkörpers stammt aus 10.000 Sätzen des Projekts „Deutscher Wortschatz/Leipzig Corpora Collection“ von deutschsprachigen Online-Nachrichtenseiten aus dem Jahr 2015 (Goldhahn, Eckart & Quasthoff, 2012). Der Textkörper wurde vom Urheber (© Abteilung Automatische Sprachverarbeitung, Universität Leipzig, 2015) unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, veröffentlicht. Aus dem Textkörper des Projekts „Deutscher Wortschatz“ wurden 400 Phrasen gewählt. Die ausgewählten Phrasen bestehen aus dem Leerzeichen und den 26 Kleinbuchstaben des Alphabets „abcdefghijklmnopqrstuvwxyz“. Die durchschnittliche Buchstabenanzahl der Phrasen liegt bei 23,6. Die Phrasen bestehen zumindest aus 11 und höchstens aus 41 Buchstaben. Die insgesamt 1.567 verwendeten Wörter haben eine durchschnittliche Wortlänge von 5,3 Buchstaben. Da der Textkörper vorgelesen und nicht abgeschrieben wurde, wurde bei der Auswahl auf einfache Sprache und Rechtschreibung geachtet. Nach Abschluss einer Phrase wurde die nächste präsentiert.

Für die Messung und Aufzeichnung der Texteingabeleistung wurde die webbasierte Anwendung „WebTEM: A Web Application to Record Text Entry Metrics“ (WebTEM<sup>6</sup>)

---

6 <http://www.asarif.com/resources/WebTEM>

verwendet. WebTEM wurde von Ahmed Sabbir Arif unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung veröffentlicht .

Die Durchführung erfolgte in drei Einheiten. Die erste Einheit bildete das Einführungsgespräch bestehend aus Interview und Einschulung. In der zweiten Einheit wurde die Texteingabeleistung gemessen. Es wurde den Testpersonen selbst überlassen, Korrekturen vorzunehmen. Die Texteingabe erfolgte an einem Tisch sitzend. Vor jeder Messung wurde 5 Minuten an den Testgeräten geübt, anschließend 5 Minuten gemessen. In der letzten Einheit, der Nachbesprechung, wurden die Testgeräte von den Testpersonen bewertet. Bei der Nachbesprechung gab es für die Testpersonen Gutscheine im Wert von EUR 5,- für die jeweils absolvierten Einheiten Einführungsgespräch und Messung sowie einen weiteren Gutschein für überdurchschnittliche Texteingabeleistung im Wert von EUR 5,-.

## 5. Usertest und Ergebnisse

Quantitativ wurden die Leistungsdaten ausgewertet. Qualitativ wurden die Daten aus Einführungsgespräch, Äußerungen während der Übung und Messung, sowie die Daten aus der Nachbesprechung ausgewertet.

### 5.1 Quantitative Ergebnisse

Ein Eingabestrom wird am Endgerät durch die Tastenanschläge einer Tastatur erzeugt. Für die Auswertung wird der Eingabestrom eingeteilt, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Einteilung des Eingabestroms für die Fehlerrate

Zeichen in der Abschrift	Bezeichnung	Abkürzung
vorhanden	ordentlich abgeschrieben Zeichen	o
vorhanden	unterschiedlich abgeschrieben Zeichen	u
nicht vorhanden	gelöschtes Zeichen	g
nicht vorhanden	Steuerungszeichen	s

WPM entspricht der Anzahl der in der Abschrift vorhandenen Zeichen, geteilt durch die Dauer der Eingabe in Minuten und geteilt durch fünf. „Die Formel zur Berechnung des WPM-Wertes einer Tastenbelegung basiert dabei auf der allgemeinen Konvention, dass ein Wort durchschnittlich aus 5 Buchstaben besteht.“ (Lintl, 2014)

### Effektivität, Geschwindigkeit (Soukoreff, 2002)

Effektivität ist ein Maß für die Wirksamkeit bzw. Qualität der Zielerreichung.

Wörter pro Minute (WPM, words per minute):

$$= \frac{\text{Anzahl der in der Abschrift vorhandenen Zeichen}}{\text{Dauer in Minuten} \times 5}$$
$$= \frac{o+u}{\text{Dauer in Minuten} \times 5}$$

### Effizienz, Genauigkeit (Soukoreff & MacKenzie, 2003)

Effizienz ist ein Maß für die Wirtschaftlichkeit, eine Kosten Nutzen Relation.

Gesamtfehlerrate (GFR, total error rate):  $= \frac{u+g}{o+u+g} \times 100 \%$

Die Gesamtfehlerrate besteht aus der Summe der Fehllrate (FR, not corrected error rate):  $= \frac{u}{o+u+g} \times 100 \%$

Korrigierte Fehllrate (KFR, corrected error rate):  $= \frac{g}{o+u+g} \times 100 \%$

In Summe wurden 258 Phrasen von 7 Testpersonen eingegeben. Eine Reihung der Texteingabemethoden nach Texteingabeleistung aufgrund der gemessenen, durchschnittlichen Texteingabegeschwindigkeit (WPM), Gesamtfehlerrate (GFR), Fehllrate (FR), korrigierte Fehllrate (KFR), Verhältnis korrigierte Fehllrate zu Gesamtfehlerrate (KFR/GFR) und Anzahl der eingegebenen Phrasen (Phrasen) ergibt jeweils die höchste Texteingabeleistung beim Perkins Brailleur dann bei Oskar und danach bei der virtuellen QWERTZ-Tastatur (Tabelle 2).

Tabelle 2: Durchschnittsergebnisse

Texteingabemethode	WPM	GFR	FR	KFR	KFR/GFR	Phrasen
Perkins Brailleur	30.1	5.2	1.6	3.6	69.2	150
Oskar	20.0	10.6	5.3	5.3	50	75
virtuelle QWERTZ-Tastatur	5.1	22.6	13.0	9.6	42.5	33



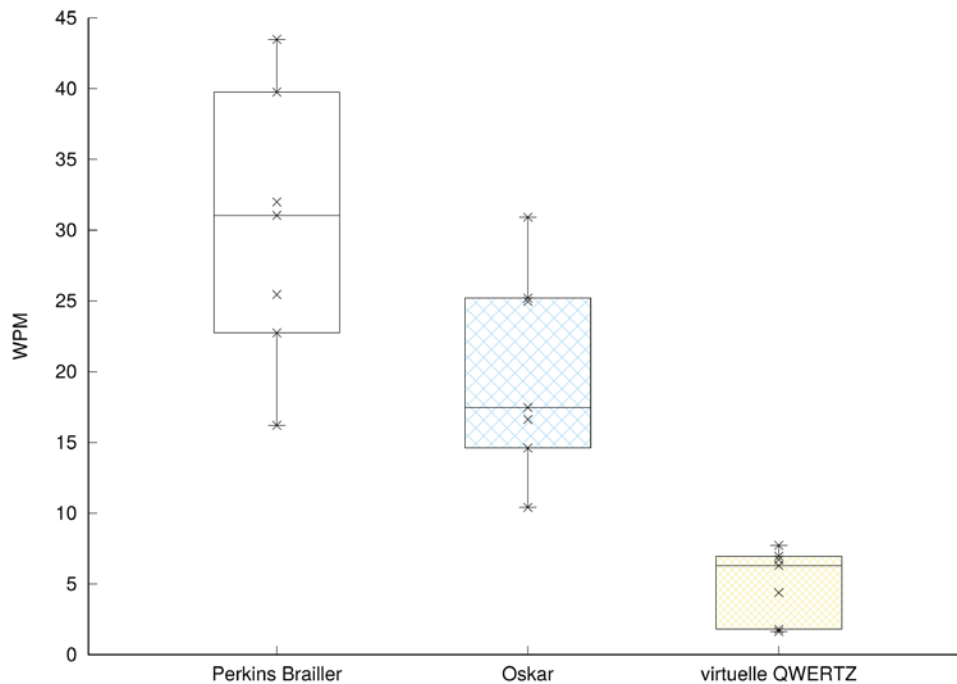


Abbildung 7:  
Messwerte und Boxplot der  
Eingabegeschwindigkeiten  
in WPM  
© Johannes Střelka-Petz

Der Boxplot der Eingabegeschwindigkeiten in Abbildung 7 zeigt den Median als Querbalken und den Bereich der mittleren 50% der Messwerte in den Kästen. Die Antennen im Boxplot reichen bis zu den äußersten, gemessenen Eingabegeschwindigkeiten. Die gemessenen Eingabegeschwindigkeiten sind als Kreuze ebenfalls in Abbildung 7 eingezeichnet.

## 5.2. Qualitative Ergebnisse

Die Testpersonen wurden gebeten die Texteingabemethoden vier Bewertungsmöglichkeiten zuzuordnen. Die vorgegebenen Bewertungsmöglichkeiten waren

- sehr gut = 1
- gut = 2
- schlecht = 3
- sehr schlecht = 4

Eine Reihung aufgrund des Mittelwertes der Einzelbewertungen aller Testpersonen verleiht dem Perkins Braille die beste Bewertung. Die zweitbeste Bewertung erhält Oskar und die drittbeste Bewertung erhält die virtuelle QWERTZ-Tastatur (Tabelle 3).

Tabelle 3: Mittelwerte der Texteingabemethoden Einzelbewertungen

Texteingabemethode	Bewertung
Perkins Brailier	1.1
Oskar	1.4
virtuelle QWERTZ-Tastatur	2.3

Perkins Brailier wurde einmal mit „gut“ und sonst mit „sehr gut“ bewertet. Der Perkins Brailier wurde realisiert als Eingabe von Braille über eine QWERTZ-Tastatur. Die Umstellung von der gewohnten QWERTZ- auf die Braille-Eingabe war für eine Testperson irritierend und hat zur einmaligen Bewertung „gut“ geführt.

Oskar wird mit zwei Händen verwendet und lässt bei der Texteingabe keine Hand für das Smartphone frei. Also wechselte zwischen Texteingabe und Texterfassung mindestens eine Hand zwischen Smartphone und Oskar. Eine Testperson verwendete Oskar und Smartphone abwechselnd mit beiden Händen und legte das jeweils nicht verwendete Gerät auf der Tischplatte ab. Oskar wurde von der erwachsenen Testperson als „noch gut“ beschrieben. Die Ähnlichkeit mit dem Perkins Brailier wurde bei Oskar von zwei jugendlichen Testpersonen gemocht.

Das schlechte Abschneiden der virtuellen QWERTZ-Tastatur wurde von den erwachsenen Testpersonen mit der undeutlichen Aussprache von TalkBack und der fehlenden Abgrenzung der QWERTZ-Tastatur vom Homebutton beim verwendeten Smartphone, Cubot Manito, begründet. Die jugendlichen Testpersonen haben von ihren eigenen Erfahrungen mit der virtuellen QWERTZ-Tastatur (iOS) im Vergleich zur verwendeten QWERTZ-Tastatur (Android) berichtet. Eine jugendliche Testperson hat von positiven Erfahrungen mit der virtuellen QWERTZ-Tastatur von Android nach der Texteingabeleistungsmessung berichtet welche die Einstellung der Testperson zur virtuellen QWERTZ-Tastatur verbessert hat. Diese Testperson hat erst bei diesem Usertest die QWERTZ-Tastatur von Android kennen gelernt.

## 6. Diskussion

Die qualitativen und quantitativen Ergebnisse der Usertests führen gemeinsam zu Schlussfolgerungen unter Rücksichtnahme auf die Beschränktheit des Usertests.

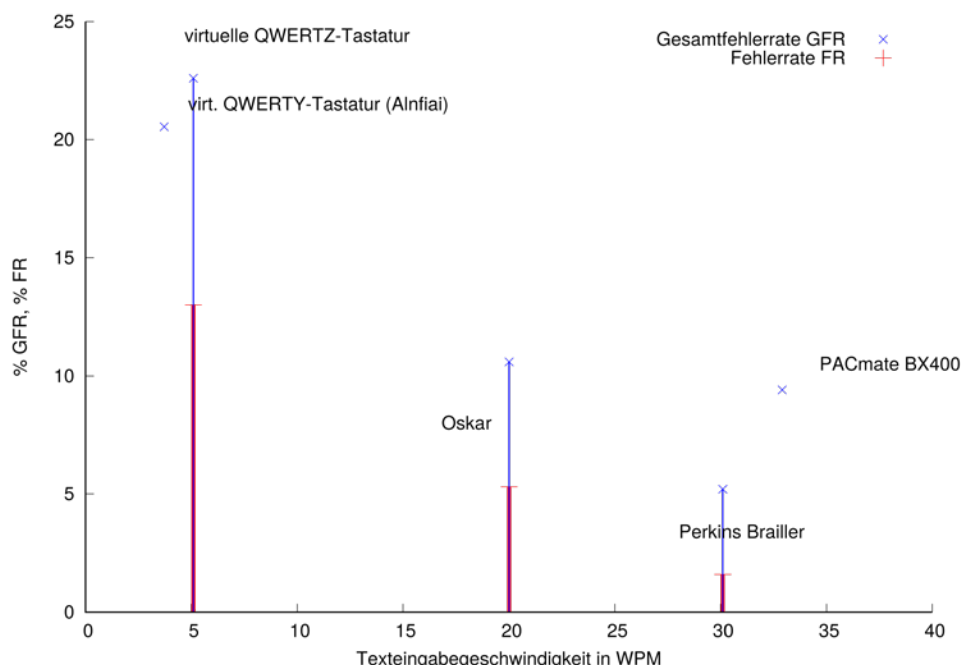


Abbildung 8:  
Geschwindigkeiten und  
Fehlerraten von Texteingabe-  
methoden  
© Johannes Střelka-Petz

### 6.1 Geschwindigkeit und Genauigkeit

In Abbildung 8 sind die Texteingabegeschwindigkeiten und Gesamtfehlerraten (GFR) der Texteingabeleistungstests virtuelle QWERTY-Tastatur von Alnfiai und Sampalli, Perkins Brailler (PACmate BX400) von Southern et al. sowie die virtuelle QWERTZ-Tastatur, Oskar und Perkins Brailler dieser Studie dargestellt. Weiters sind die Fehlerraten (FR) der Texteingabeleistungstests dieser Studie eingezeichnet.

Die Ergebnisse der Studie bei Geschwindigkeit und Genauigkeit, also Leistungsfähigkeit, Tabelle 2, und Beliebtheit, Tabelle 3, der Texteingabemethoden nehmen in der Reihenfolge Perkins Brailler, Oskar, virtuelle QWERTZ-Tastatur ab. Umso schneller getippt werden kann desto besser wird die Texteingabemethode bewertet.

Gesamtfehlerrate (GFR), Fehlerrate (FR) und korrigierte Fehlerrate (KFR), sinken mit steigender Eingabegeschwindigkeit. Das Verhältnis von korrigierter Fehlerrate zu Gesamtfehlerrate ( $KFR/GFR$ ) sinkt mit der Eingabegeschwindigkeit. (Tabelle 2) Umso schneller getippt werden kann, umso weniger Fehler werden gemacht und von den gemachten Fehlern werden verhältnismäßig mehr korrigiert.

## 6.2 Merkmale von OSKAR

Beim Navigieren zum Lesen am Smartphone und Schreiben mit Oskar wechselt die Aufmerksamkeit der Testpersonen zwischen den Geräten, und manchmal wechselt das Texteingabegerät Oskar und das Smartphone von einer Hand zur anderen Hand. Mit Navigationsfunktionen, implementiert in Oskar, hätte die Aufmerksamkeit der Testpersonen beim Lesen am Smartphone und Schreiben am Testgerät nicht zwischen den Geräten wechseln müssen.

Die im Usertest untersuchten Texteingabemethoden bestehend aus Smartphone (EUR 89,99), Oskar mit USB (EUR 40,-) bzw. Oskar mit Bluetooth (EUR 95,-) sind in der Anschaffung günstiger als der von D'silva, Parthasarathy und Rao angeführte Notetaker H432B-Braille-Sense-U2 (\$ 600,-), aber teurer als das von D'silva et al. hergestellte Wireless Smartphone Keyboard for Visually Challenged Users (\$ 20,-).

## 6.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Oskar erreicht im Durchschnitt eine vierfache Texteingabegeschwindigkeit und eine Halbierung der Gesamtfehlerrate im Vergleich zur virtuellen QWERTZ-Tastatur am Smartphone, nach einer fünfminütigen Übung, für blinde und sehbehinderte Personen mit Brailเลอร์erfahrung.

Für die Weiterentwicklung von Oskar wurden die Quelldaten unter einer Open Source Lizenz veröffentlicht (Střelka-Petz, 2018). Positiv auf die Anwendbarkeit der Oskars würde sich die Weiterentwicklung des ergonomischen Designs und die Implementierung weiterer Zeichen sowie Navigationsfunktionen für Smartphones auswirken.

## 7. Literatur

- Abteilung Automatische Sprachverarbeitung, Universität Leipzig. (2015). Leipzig corpora collection. Zugriff am 12. Dezember 2017 auf <http://wortschatz.uni-leipzig.de/de/download> (datei:deu\_news\_2015\_10K-sentences.txt)
- Alnfai, M. & Sampalli, S. N. (2016). An evaluation of singletapbraille keyboard: A text entry method that utilizes braille patterns on touchscreen devices. In Proceedings of the 18th international acm sigaccess conference on computers and accessibility (S. 161–169). New York, NY, USA: ACM. Zugriff auf <http://doi.acm.org/10.1145/2982142.2982161> doi: 10.1145/2982142.2982161
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1994). 8-Punkt-Brailleschrift für die Informationsverarbeitung (DIN Nr. 32982:1994-08).
- D. Kocielinski, J. B.-P. (2013). Improving the accessibility of touchscreen-based mobile devices: Integrating android-based devices and braille notetakers. In 2013 federated conference on computer science and information systems (fedcsis). Krakow, Poland: IEEE. Zugriff auf <http://ieeexplore.ieee.org/document/6644073/>

- D'silva, C., Parthasarathy, V. & Rao, S. N. (2016). Wireless smartphone keyboard for visually challenged users. In Proceedings of the 2016 workshop on wearable systems and applications (S. 13–17). New York, NY, USA: ACM. Zugriff auf <http://doi.acm.org/10.1145/2935643.2935648> doi: 10.1145/2935643.2935648
- Ewald, K. (2014). Ninepoint. <http://www.ninepoint-systems.at/ninepoint-en.html>.
- Goldhahn, D., Eckart, T. & Quasthoff, U. (2012). Building large monolingual dictionaries at the Leipzig corpora collection: From 100 to 200 languages. In Proceedings of the 8th international language resources and evaluation.
- Lintl, M. (2014). Optimierung von Tastenbelegungen für Smartphones (Diplomarbeit, Technische Universität München). Zugriff auf <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1223000/file.pdf>
- Perkins, International Council on English Braille, National Library Service for the Blind and Physically Handicapped, Library of Congress & UNESCO. (2013). World braille usage (3. Aufl.). Watertown, MA: Perkins School for the Blind; Toronto, Ontario: International Council on English Braille; Washington, D.C.: National Library Service for the Blind and Physically Handicapped, Library of Congress, 2013.
- Powell, J. (2015). Brailletooth – bluetooth braille keyboard. <https://www.thingiverse.com/thing:1049237>.
- Schmid, E. (2012). Linguistische Untersuchung zur Ökonomisierung des Schreibvorganges am Computer (Unveröffentlichte Diplomarbeit). Deutsche Philologie, Universität Wien.
- Seymour-Ford, J. (2009). Story of the perkins brailier. „Watertown, MA: Perkins School for the Blind. Zugriff auf <http://www.perkins.org/assets/downloads/research/story-of-brailier-11-17-09.pdf>
- Soukoreff, R. W. (2002). Text entry for mobile systems: Models, measures, and analyses for text entry research (Diplomarbeit, York University (Canada), York, Canada). Zugriff auf [https://ocul-yor.primo.exlibrisgroup.com/permalink/01OCUL\\_YOR/q36jf8/alma991023895639705164](https://ocul-yor.primo.exlibrisgroup.com/permalink/01OCUL_YOR/q36jf8/alma991023895639705164)
- Soukoreff, R. W. & MacKenzie, I. S. (2003). Metrics for text entry research: An evaluation of msd and kspc, and a new unified error metric. In Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems (S. 113–120). New York, NY, USA: ACM. Zugriff auf <http://doi.acm.org/10.1145/642611.642632> doi: 10.1145/642611.642632
- Southern, C., Clawson, J., Frey, B., Abowd, G. & Romero, M. (2012). An evaluation of braille-touch: Mobile touchscreen text entry for the visually impaired. In Proceedings of the 14th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services (S. 317–326). New York, NY, USA: ACM. Zugriff auf <http://doi.acm.org/10.1145/2371574.2371623> doi: 10.1145/2371574.2371623
- Střelka-Petz, J. (2018). Projektarchiv Oskar. Zugriff am 22. November 2018 auf <https://gitlab.com/teamoskar>
- Varada, V. R. (2017). Tipo: Braille smartphone keypad. <https://hackaday.io/project/21175-tipo-braille-smartphone-keypad>.

## 2. Preis: iToilet

### Technik zur Unterstützung in einem vernachlässigten Tabubereich des täglichen Lebens

DI Peter Mayer und DI Paul Panek  
Technische Universität Wien, E-Mail: paul.panek@tuwien.ac.at

Überreichung des 2. Preises:  
Fr. Unger-Hrdlicka übernimmt  
für Herrn DI Panek und Herrn  
DI Mayer von Frau Bundes-  
ministerin Zarfl die Trophäe  
und den Preisscheck für den  
2. Platz.  
© bka/christopher.dunker



### Kurzfassung

Seit mehr als einem Jahrzehnt beschäftigt sich das Team Mayer/Panek an der TU Wien mit Unterstützungstechnologien im Bereich der Toilette für alte Menschen und Personen mit Behinderungen. In diesem Gebiet besteht ein großer Bedarf, der jedoch in einem erstaunlichen Gegensatz zu den (noch) eher geringen Forschungsaktivitäten steht. Ein Grund dafür ist unserer Meinung nach das Tabu, mit dem der Bereich Toilette behaftet ist.

In mehreren vom TU Team initiierten und koordinierten Forschungsprojekten wurden in enger Kooperation mit Betroffenen Anforderungen und Wünsche erhoben, Konzepte für innovative Toilettensysteme entwickelt und erfolgreich erprobt. Es gelang, trotz Tabubereich, eine gute Vertrauensbasis zu den späteren Nutzerinnen und Nutzern aufzubauen, sodass sie sich aktiv und engagiert in den Entwicklungsprozess einbrachten.

Die Forschungsprototypen basieren auf neuartigen Konzepten, die umfangreiche Funktionen mit einfacher Bedienbarkeit und integrierten Sicherheitsfunktionen (Notfallerkennung, Sturzerkennung) verbinden. Schwerpunkte lagen bisher auf der motorischeren Unterstützung (Höhe, Neigung) beim Transfer auf den/bzw. vom Toilettensitz und auf der Unterstützung bei der Körperreinigung.

Die erarbeiteten Konzepte basieren auf einer im Hintergrund implementierten Digitalisierung der IKT Komponenten der neuartigen Toilette. Über eine automatische Erkennung der Anwenderpräferenzen kann sich die Toilette individuell an die Bedürfnisse und Wünsche jener Person, die gerade in den WC Raum kommt, einstellen. Eine optionale Steuerung mit Sprache unterstützt Personen, die beide Hände beim Transfer einsetzen müssen.

Trotz Tabubereich gelang es, die Anwenderinnen und Anwender in die Designaktivitäten aktiv einzubinden. Das zeigt sich auch daran, dass Menschen mit Behinderungen im Projekt nicht nur testeten, sondern auch eigene Ideen in das Projekt einbrachten. Das TU Team führte auch ethische Überlegungen aus, was z. B. den Datenschutz aber auch die Wahlfreiheit betrifft.

In der Erprobung der neuartigen Toilettensysteme konnte der vielseitige Nutzen gezeigt werden. Einerseits eine Erhöhung der Autonomie unter Wahrung der Sicherheit für die Menschen mit Behinderungen, andererseits eine Entlastung für betreuende Personen. Durch die automatische Anpassbarkeit an die unterschiedlichen individuellen Bedürfnisse (bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Sicherheit) ist ein gutes Beispiel für inklusive Technik geschaffen worden in einem Bereich, in dem großer Bedarf besteht.

Die bisherigen Forschungsarbeiten fokussieren auf die Unterstützung älterer Menschen und Personen mit Behinderungen, die zu Hause bzw. in Institutionen möglichst selbstständig die Toilette verwenden möchten. Hier konnten die innovativen Toiletten bereits erfolgreich ihren Nutzen im Alltagstest zeigen. In einem weiteren Sondierungsprojekt wurde daher unter Beteiligung von potenziellen Nutzerinnen/Nutzern und Interessensvertretern von privaten und öffentlichen Veranstaltungs- und Beherbergungsbetrieben untersucht, welche zusätzlichen Anforderungen ein Einsatz solcher adaptiveren Toiletten im öffentlichen Bereich mit sich bringt und welche Rahmenbedingungen für die Finanzierbarkeit vorliegen.

Es wurde ein Konzept erstellt, das die erhöhten Anforderungen hinsichtlich Robustheit und Anpassbarkeit festlegt sowie Finanzierungsmöglichkeiten aufgrund der Umwegrentabilität durch verbesserte Inklusion beschreibt.

Unsere Vision ist, dass solch neuartige anpassbare Toiletten auch im öffentlichen Raum verfügbar werden. Dadurch wird die Teilhabe von behinderten Personen, die auf das Vorhandensein solcher Toiletten angewiesen sind, am gesellschaftlichen Leben signifikant verbessert.

Als universitäres Team liegt das Schwergewicht unserer Tätigkeit auf dem partizipativen Design und der wissenschaftlichen Erarbeitung neuer Interaktionskonzepte für anpassbare Toiletten. Ein besonderes Anliegen ist es uns auch, den gesellschaftlichen Nutzen inklusiver Technik auch unabhängig vom Kommerzialisierungsstreben zu demonstrieren. Da für eine breite Verfügbarkeit kommerzielle Versionen nötig sind, haben wir in den von uns initiierten Forschungsprojekten auch Firmenpartner involviert, die die wirtschaftliche Umsetzung unserer Forschungsarbeiten übernehmen. So wird die erste kommerzielle Variante von „iToilet“ im Jahr 2020 auf den Markt kommen.

## 1. Einleitung und Hintergrund

Technische Unterstützung durch Assistive Technologien für Menschen mit Behinderungen ist seit Langem bekannt und sie hat ihren Wert in verschiedenen Lebensbereichen immer wieder unter Beweis stellen können. Auch ein Forschungsteam der TU Wien ist seit Langem in diesem Bereich tätig. Heute stehen Menschen mit Behinderungen eine Vielzahl an technischen Hilfsmitteln zur Seite. Insbesondere AAC und die Nutzung von Computern als Zugang zu Information, Kommunikation, Steuerung und für Diagnose, Rehabilitation und Training konnten bedeutende Beiträge zur Verbesserung der Inklusion von Menschen mit Behinderungen leisten. Im letzten Jahrzehnt bemühte man sich, Technik auch für alte Menschen (AAL Initiative, Demografischer Wandel) nutzbringend zum Einsatz zu bringen, doch steht man hier noch sehr am Anfang. Technik ist heute ein alltäglicher Bestandteil im Leben aller Menschen und scheinbar allgegenwärtig, sodass man meinen könnte, es gebe selbst für nichtbehinderte Menschen keinen Bereich, der ohne Technik auskommen kann. Dabei wird jedoch ein wichtiger Bereich des täglichen Lebens aller Menschen ausgeblendet.

## 2. Das Projekt iToilet

Bereits um das Jahr 2000 erkannte das Forschungsteam der TU Wien im Laufe der Zusammenarbeit mit behinderten Menschen und ihren Betreuerinnen und Betreuern in sozialen Einrichtungen, dass Unterstützung in einem wichtigen sehr persönlichen Bereich des Alltags notwendig wäre, nämlich bei der Nutzung der Toilette. Schaut man auf unsere in der westlichen Welt üblichen WCs, so sind diese meist auf demselben technischen Stand wie zur Zeit der Entwicklung der Wasserspülung. Man könnte nun daraus schließen, dass sich diese Konstruktion so bewährt habe, dass keine Verbesserung notwendig ist. Für den Großteil der Menschen trifft das auch zu, doch vernachlässigt es die Herausforderung, die sich für Menschen mit Problemen des Bewegungsapparates, nicht nur bei einer bestehenden Behinderung, sondern auch für einen Teil der älteren Bevölkerung, mehrmals täglich stellt.



Wir sprechen üblicherweise nicht gerne über Vorgänge im Bereich der Toilette, obwohl das einen Teil der täglichen Routine jedes Menschen darstellt, das WC ist ein Tabubereich, von dem wir nicht gerne erzählen und noch weniger eine zweite Person dabei haben wollen. Für Menschen, die die Nutzung der Toilette nicht selbstständig oder nur mit großer Anstrengung und Risiken erledigen können, ist das eine starke täglich wiederkehrende Belastung. Nur durch langjährige wertschätzende Zusammenarbeit zwischen Forscherinnen bzw. Forschern und behinderten Menschen und das dabei aufgebaute Vertrauen ergab sich die Möglichkeit auch dieses Themenfeld, das bisher ausgeblendet wurde, zu durchleuchten.

Nachdem das bestehende Problemfeld erkannt war, wurde zunächst zusammen mit behinderten Menschen in einem MS Tageszentrum in einem vom Team initiierten Forschungsprojekt die Problematik näher untersucht und ein Designkonzept für eine besser nutzbare Toilette erstellt und erfolgreich in einem Feldtest erprobt (Panek et al. 2004, 2005, 2011; Gentile et al. 2011). Dabei wurden alle Elemente im WC Raum gestaltungsmäßig optimiert und erstmals technische Unterstützung in Form einer motorisch variablen Sitzhöhe und Erfassung der tatsächlichen Nutzungsparameter eingesetzt. Viele der damals entworfenen Konzepte finden sich heutzutage in der räumlichen Gestaltung von verpflichtend vorzusehenden barrierefreien Behindertentoiletten wieder, jedoch beschränken sich die üblichen Anpassungen auf mehr freie Bewegungsfläche, erhöhte aber fixe Sitzhöhe und zusätzliche Handgriffe. Als Resultat des Projekts kamen jedoch auch Produkte auf den Markt, die die manuelle Verstellung der WC Sitzhöhe ermöglichen.

Insbesondere im öffentlichen Bereich, bei Besuchen in Restaurants oder Veranstaltungen, stellt – sofern überhaupt verfügbar – selbst die Nutzung einer den Bestimmungen für Barrierefreiheit entsprechenden Toilette immer noch ein Hindernis für viele Menschen mit durch Behinderung oder Alter bedingten Bewegungseinschränkungen dar und führt zu einem „freiwilligen“ Verzicht der Teilnahme und damit zu einer Selbstbeschränkung aus Angst vor Problemen und der Angewiesenheit auf fremde Hilfe in einem unangenehmen Bereich. Dadurch wird die soziale Inklusion von behinderten und alten Menschen, ohne dass offen darüber gesprochen wird, eingeschränkt.

Das Team setzte sich daher in einem zweiten Forschungsprojekt das Ziel, die wichtigsten Probleme bei der Nutzung heutiger Toiletten herauszuarbeiten, sie durch technische Unterstützung zu mindern und damit die autonome Nutzung der Toilette durch möglichst viele Menschen zu gewährleisten. Es wurden dazu zunächst meist ältere Menschen mit Einschränkungen aufgrund von Bewegungsproblemen durch Erkrankungen wie MS oder nach Schlaganfällen oder operativen Eingriffen, von Gehbehinderung bis zur Rollstuhlfahrerin bzw. zum Rollstuhlfahrer, über ihre größten Probleme bei der Nutzung von Toiletten befragt (Pilissy et al. 2017, Panek et al. 2017). Die gravierendsten Probleme wurden im Bereich der passenden Sitzhöhe, des Aufstehens aus dem Sitzen und der Reinigung genannt.

Abbildung 1:  
Verschiedene Phasen im  
Aufstehprozess  
© iToilet-Konsortium



Als Basis für Lösungsansätze wurden somit zwei Bereiche identifiziert: die Sitzhöhe und die Reinigung nach der Nutzung, welche analysiert werden mussten. Dazu wurde zunächst der Ablauf der Toilettennutzung nach Phasen aufgeteilt und die Bewegungsabläufe analysiert.

Die Sitzhöhe stellt dabei in mehrfacher Hinsicht ein Problem dar. Für Menschen mit wenig Kraft stellt bereits das Hinsetzen auf einen Toilettensitz eine Gefahrenquelle für Stürze dar, falls keine ausreichenden Handgriffe zur Stabilisierung vorhanden sind. Ist die Sitzposition erreicht, ist es wichtig, dass die Sitzhöhe die zwischen Menschen stark variierende Unterschenkellänge nicht übersteigt, um eine stabile Sitzposition mit flach am Boden stehenden Füßen zu gewährleisten. Für eine optimale Entleerung ist sogar eine tiefere, leicht hockende Position vorteilhaft, die auch den Körperschwerpunkt nach hinten verschiebt und damit eine stabilere Sitzposition erreicht. Für das Aufstehen aus dem Sitzen ist eine große Kraftanstrengung nötig, die aber verringert werden kann, wenn aus einer höheren Position aufgestanden wird. Zusätzlich kann eine leichte Neigung des Sitzes nach vorne das Aufstehen unterstützen. Damit gibt es für die Nutzung zwischen Hinsetzen und Aufstehen den Bedarf für verschiedene Sitzpositionen, was mit einer technischen Lösung gewährleistet werden muss (Mayer et al. 2019).

Für Rollstuhlfahrerinnen bzw. Rollstuhlfahrer stellt sich die Problematik etwas anders dar. Für den Transfer vom Rollstuhl auf die Toilette ist es wünschenswert, dass dieser nicht „bergauf“ erfolgen muss, sondern auf gleicher Ebene oder leicht abwärts. Die stabile Sitzposition entspricht wieder den allgemeinen Anforderungen. Für den Transfer zurück auf den Rollstuhl wird wieder ein niveaugleicher oder leicht abwärts gerichteter Übergang gewünscht. Auch für Rollstuhlfahrerinnen bzw. Rollstuhlfahrer ist somit eine verstellbare Sitzhöhe zu gewährleisten.

Ein zweites identifiziertes Problem stellt die Reinigung nach der Nutzung dar. Die übliche Verwendung von Toilettenpapier ist für Menschen mit (eventuell einseitig) eingeschränkter Beweglichkeit oder Fingerfertigkeit schwierig, weil bereits die Erreichbarkeit des Papierspenders (Reichweite, Montage auf unerreichbarer Seite) und die Entnahme der

gewünschten Papiermenge (Abreißen, Festhalten) schwierig sein kann. Die Verwendung des Papiers zur Reinigung kann aufgrund von Beweglichkeitseinschränkungen unmöglich sein. Hier wurden zwei Lösungsansätze entwickelt: einerseits kann es hilfreich sein, wenn der Papierspender ohne mechanische Kraftanstrengung selbsttätig Papier portionsweise bereitstellt, andererseits kann das WC mit einer Duscheinrichtung zum Waschen und Trocknen im Sitzen versehen werden, sodass kein WC-Papier nötig ist.



Abbildung 2:  
Aktive Teilhabe von Personen mit Multipler Sklerose an der Entwicklung und Verbesserung des Prototypen-Konzeptes: Hier bei der Interaktion mit einem WC Papierhalter und einem automatischem WC Papier Spender.  
© iToilet-Konsortium



Abbildung 3:  
Erprobung und Diskussion von unterschiedlichen Handsteuerungen  
© iToilet-Konsortium



Abbildung 4:  
Eine neue Handsteuerung mit größeren Tasten und taktilem Feedback, war ein Resultat des partizipativen Designs  
© iToilet-Konsortium

Die technische Unterstützung in den beiden Bereichen Sitzhöhe und Reinigung wurde anhand der identifizierten Anforderung entworfen und implementiert. Zusätzlich musste bedacht werden, dass die Bedienung der Unterstützungsfunktionen z. B. mittels Steuertasten ebenfalls nicht barrierefrei möglich sein könnte, also wurde einerseits die Möglichkeit zur weitgehend automatischen Ablaufsteuerung mittels sensorischer Ereignisdetektion vorgesehen, andererseits wurde zusätzlich zur Steuerung mittels Tasten auch die Möglichkeit zur Steuerung mittels Sprachbefehlen entwickelt.

Für die Systemarchitektur der Forschungsprototypen wurde ein modularer Ansatz gewählt, der ein hohes Maß an Flexibilität in der Forschungsarbeit und auch bei der bevorstehenden Produktüberführung der Prototypen ermöglicht (Panek & Mayer 2017). Verschiedene Kombinationen der Komponenten können entsprechend den individuellen Einstellungen, Präferenzen und Wünschen ausgewählt werden. Folgende Module stehen zur Verfügung:

- Eine motorisierte höhen- und neigungsverstellbare Kerneinheit bildet die mechanische Basis. Sie liegt in zwei Varianten vor: Eine „sessel-ähnliche“ Variante kann über die bestehende WC-Muschel gestellt werden, eine „Lift-WC“ Variante wird statt der traditionellen WC-Muschel an der Wand des Raumes montiert. Beide Varianten basieren auf bewährten Produkten des Herstellers Santis Kft. und können mit zwei separaten Motoren die Höhe und Neigung des Sitzes verändern. Sensoren wurden integriert, um die tatsächliche Position der Toilette und die statische oder dynamische Belastung zu messen (z. B. durch eine Person, die auf der Toilette sitzt oder aufsteht).
- Tasten (Tastbefehle) zur Steuerung der Toilette sind auf einer per Kabel angeschlossenen ergonomisch gestalteten Fernbedienung oder als in den Griffstangen integrierte Tasten verfügbar.
- Eine Steuereinheit führt die sensorgestützte Inferenz-Software, den Dialogmanager und die Netzwerkkoordination der verschiedenen (teilweise optionalen) Module aus. (siehe Abbildung 5)

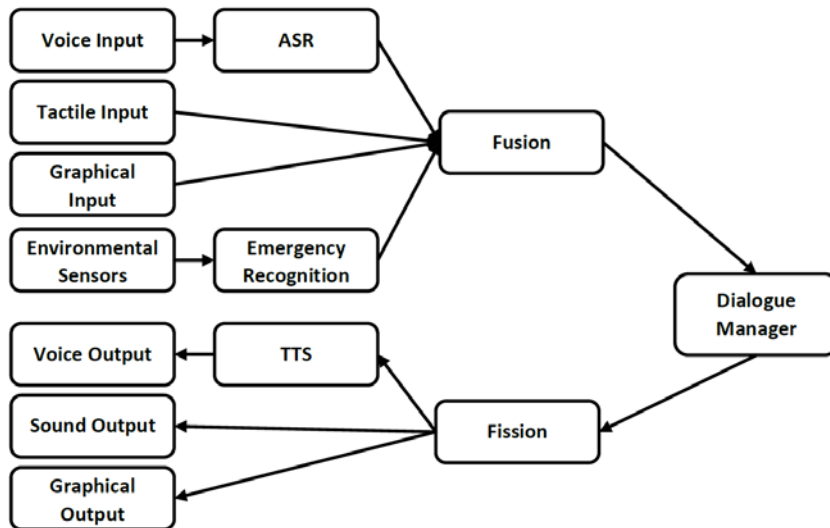


Abbildung 5:  
Dialog Manager für die  
„smarte Interaktion“ der  
robotischen Toilette.  
© iToilet-Konsortium

- Sensoren in der Umgebung erkennen Aktivitäten (z. B. Anwesenheit von Personen über Bewegungserkennung, Öffnen und Schließen der Tür).
- Ein optionaler 3D-Sensor erkennt Stürze bzw. am Fußboden liegende Personen (Hersteller: CogVis GmbH, Wien).
- Eine sprecherunabhängige Spracherkennung ermöglicht die Steuerung der Toilette über Sprache alternativ zu den Tasten (ohne dass die Benutzerin bzw. der Benutzer ein Mikrofon tragen muss).
- Ein RFID-Leser vor der Eingangstüre dient optional zur Benutzeridentifikation. Er ermöglicht den automatischen Abruf individueller Benutzereinstellungen (z. B. Höhe, Neigung, Sprache) schon beim Betreten des Raumes.
- Eine Schnittstelle ermöglicht den Datenaustausch mit bestehenden Pflegedokumentationssystemen und erlaubt auch das Speichern von Einstellungen, die Visualisierung von Nutzungsdaten und die Einbindung mobiler Geräte.
- Das Abrufen der Nutzungsdaten kann auch auf Smartphones der Benutzerinnen und Benutzer erfolgen.



Abbildung 6: Komponenten der IKT unterstützten Toilette (erster Prototyp):

- (1) Notaus-Taster für Testleiter\_in
  - (2) Sessel mit Handsteuerung zur Verstellung der Höhe und Neigung
  - (3) Notruf-Taster startet einen Notruf
  - (4) Bewegungsmelder: registriert Anwesenheit im Raum
  - (5) Bildschirm zeigt die Befehle an, die die Spracherkennung erkennt
  - (6) Mikrofon für die Spracherkennung
  - (7) Türkontakt erkennt das Öffnen und Schließen der Türe
  - (8) RFID Leser im Türrahmen erkennt Identifikations-Karten
  - (9) Der Sturzsensor erkennt, wenn eine Person auf dem Boden zu liegen kommt und startet dann einen Notruf (so wie der Notruf-Taster)
- © iToilet-Konsortium

Prototypen der adaptiven Toiletten wurden erfolgreich über mehrere Wochen in zwei Institutionen von Klientinnen bzw. Klienten und ihren Betreuerinnen und Betreuern zuerst in einem Laborsetting (Prototyp 1) und später im realen Einsatz (finaler Prototyp) evaluiert. Dabei konnte der positive Effekt der Technikunterstützung eindeutig verifiziert werden, ebenso zeigte sich der stark individuelle Grad der gewünschten Unterstützung, für den die Systeme ausgelegt sein müssen. Die entwickelten Prototypen waren zunächst nur für den Einsatz in Institutionen und bei einzelnen Menschen zu Hause konzipiert.

In einem weiteren H Sondierungsprojekt wurde daher unter Beteiligung von hunderten potenziellen Nutzerinnen bzw. Nutzern und Interessensvertretern von privaten und öffentlichen Veranstaltungs- und Beherbergungsbetrieben untersucht, welche zusätzlichen Anforderungen ein Einsatz solcher adaptiven Toiletten im öffentlichen Bereich mit sich bringt und welche Rahmenbedingungen für die Finanzierbarkeit vorliegen. Es wurde ein

Konzept erstellt, das die erhöhten Anforderungen hinsichtlich Robustheit und Anpassbarkeit festlegt sowie Finanzierungsmöglichkeiten aufgrund der Umwegrentabilität durch verbesserte Inklusion beschreibt (Mayer et al. 2019).

Neben dem eindeutigen Potenzial für verbesserte Inklusion durch Technikunterstützung ist es immer auch wichtig, ethische Fragestellungen nicht auszublenden. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Gewährleistung des gleichberechtigten Zugangs, der Sicherheit und der Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Unterstützungslösungen, ob technischer oder persönlicher Art. Untersuchungen dazu wurden unter Verwendung des MEESTAR Ansatzes durchgeführt (Panek & Mayer 2018).

Der entworfene Prototyp verhält sich je nach Wunsch wie ein herkömmliches passives WC oder lässt sich individuell steuern und über Identifikationslösungen automatisch für bestimmte Nutzerinnen und Nutzer parametrisieren. Der Datenschutz wird über ausschließlich lokale Verarbeitung und gesicherte Zugänge gewährleistet. Die Lösung erlaubt es, ein herkömmliches barrierefreies WC einfach zu einer adaptiven Toilette aufzurüsten und ermöglicht auch den Ausbau bis hin zum neuerdings propagierten Changing Places Konzept. Die durch Technikunterstützung erreichte Autonomie bedeutet, dass Nutzerinnen und Nutzer ohne persönliche Assistenz alleine die WC Nutzung bewältigen können, aber umgekehrt auch, dass im Notfall wahrscheinlich keine Helferinnen bzw. Helfer in der Nähe sind. Daher wurde besonderer Wert auf die Risikominimierung der Nutzung, aber auch auf weitgehend automatisierte Erkennung von Notfällen, z. B. Stürzen, gelegt.

Die entwickelten Toiletten-Prototypen weisen im Hintergrund bereits einen hohen Digitalisierungsgrad auf. Dies ermöglicht es, die implementierten innovativen Unterstützungstechnologien auf einfache und intuitive Weise bedienbar zu machen. Diese einfache Bedienbarkeit und die diversen Sicherheitsfunktionen stellen eine wesentliche Voraussetzung für die erzielte sehr gute Anwenderakzeptanz dar. Die Digitalisierung ermöglicht es auch, die innovative Toilette so auszugestalten, dass sie sich automatisch an die sehr unterschiedlichen Bedürfnisse und auch an die individuellen Vorlieben der Nutzerinnen und Nutzer anpassen kann.

Die individuelle Anpassbarkeit ermöglicht die Wahrung der Wahlfreiheit für Nutzerinnen und Nutzer: Jede nutzende Person soll auf einfache Weise selbst festlegen können, wieviel technische Assistenz und wieviel persönlich geleistete Assistenz sie in diesem Tabubereich bevorzugt.



Abbildung 7:  
Finaler Prototyp der Feldtests im MS-Tageszentrum der CS Caritas Socialis  
© iToilet-Konsortium

In der Erprobung im Alltag konnte der Nutzen der Prototypen für Menschen mit verschiedenen Formen der motorischen Beeinträchtigungen erfolgreich gezeigt werden. Hervorzuheben ist, dass trotz Tabubereich Toilette die Einbindung der Nutzerinnen und Nutzer in den partizipativen Designprozess sehr gut gelang. Diese aktive Einbindung erwies sich aus pflegewissenschaftlicher Sicht auch als sehr nützliches Werkzeug zur Optimierung der Selbstwirksamkeit von Personen mit Multipler Sklerose (vgl. Rosenthal et al. 2017). Die Nutzerinnen und Nutzer brachten auch hohes Engagement und Eigeninitiative in das Projekt ein. In einem kurzen Video z. B. schildert und demonstriert eine Nutzerin aus dem MS Tageszentrum ihre eigenen Ideen zum Hochziehen der Hose nach dem Toilettengang (vgl. Video auf <http://itoilet-project.eu> und <http://www.aat.tuwien.ac.at/itoilet/pubs/video.mp4>).

Die Alltagserprobung zeigte auch, dass nicht nur Menschen mit motorischer Behinderung, sondern auch deren Betreuungspersonen einen deutlichen Nutzen, vor allem hinsichtlich eigener Entlastung, erhalten. Das ist ein wichtiger gesellschaftlicher Aspekt, ebenso wie die durch die innovative Toilette ermöglichte Erhöhung der Autonomie und Selbstbestimmung für Personen mit Behinderung und ältere gebrechliche Personen.

Das Team strebt an, demnächst in einem großangelegten Projekt unter Einbeziehung von Fertigungs- und Wirtschaftspartnern einen Feldversuch im öffentlichen Bereich mit Hotels, Gesundheitseinrichtungen und öffentlichen Verwaltungen durchzuführen, um die positiven Effekte auf die Inklusion zu demonstrieren.

### 3. Publikationen

Eigene Veröffentlichungen als Haupt- bzw. Koautorinnen und Koautoren (2004–2019) zu Konzepten und Forschungsprototypen von smarten Toilettensystemen (umgekehrt chronologische Ordnung).

Peter Mayer, Florian Güldenpfennig, Paul Panek (2019) Towards Smart Adaptive Care Toilets, in: D. Hayn et al. (Eds.): Proc. of dHealth 2019 – From eHealth to dHealth, Schönbrunn Palace, Vienna, Austria 28. bis 29. Mai 2019, Studies in Health Technology and Informatics, Vol 260, IOS press, pp. 9–16, doi: 10.3233/978-1-61499-971-3-9.

Florian Güldenpfennig, Peter Mayer, Paul Panek, Geraldine Fitzpatrick (2019) An Autonomy-Perspective on the Design of Assistive Technology: Experiences of People with Multiple Sclerosis, ACM CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI 2019), 4. bis 9. Mai 2019, Glasgow, Scotland, UK. DOI: <https://doi.org/10.1145/3290605.3300357>.

Gábor Fazekas; Tamás Pilissy; Anna Sobják; András Tóth; Ramona Rosenthal; Peter Mayer; Paul Panek (2019) Assistive technology in the toilet – Field test of an ICT-enhanced lift-WC, 15th EFRR Congress 2019, 15. bis 17. April 2019, Berlin, Germany.



- P. Panek, P. Mayer (2019) iToilet – Ein motorisiertes und IKT-unterstütztes Toilettensystem. Hilfe für das selbständige Leben zu Hause, Zeitschrift Orthopädie Technik, 02/19, pp. 46–52, ISSN: 0340-5591, eingeladen.
- Gábor Fazekas, Tamás Pilissy, András Tóth, Anna Sobják, Ramona Rosenthal, Franziska Sonntag, Peter Mayer, Paul Panek (2018) User involvement in the development of an intelligent assistive toilet system for people with disabilities, 21st European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine (ESPRM), Abstract Book, Vilnius, Lithuania, 1. bis 6. Mai 2018, pp. 433.
- P. Panek, P. Mayer (2018) Ethics in a Taboo-Related AAL Project, in: Felix Piazzolo and Stephan Schlögl (eds.): Innovative solutions for an ageing society, proceedings of Smarter Lives 18 conference, 20. Februar 2018, Innsbruck, Pabst Science Publishers, Lengerich, ISBN: 978-3-95853-413-1, pp. 127–133.
- Tamas Pilissy, Andras Tóth, Gabor Fazekas, Anna Sobják, Ramona Rosenthal, Theresa Lüftenegger, Paul Panek, Peter Mayer (2017) Towards a situation-and-user-aware multi-modal motorized toilet system to assist older adults with disabilities: A user requirements study, 15th IEEE Intern Conf on Rehabilitation Robotics (ICORR), QEII Centre, London, UK, July 17. bis 20. Juli 2017, pp. 959–964, DOI: 10.1109/ICORR.2017.8009373.
- Paul Panek, Gabor Fazekas, Theresa Lüftenegger, Peter Mayer, Tamas Pilissy, Matteo Raffaelli, Atilla Rist, Ramona Rosenthal, Arso Savanovic, Anna Sobjak, Franziska Sonntag, Andras Toth, Birgit Unger (2017). On the Prototyping of an ICT-Enhanced Toilet System for Assisting Older Persons Living Independently and Safely at Home, in: Dieter Hayn and Günter Schreier (Eds.) Health Informatics Meets eHealth, Proceedings of the 11th eHealth2017 Conference, 23. bis 24. Mai 2017, Vienna, Austria, Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 236, IOS press, DOI 10.3233/978-1-61499-759-7-176, pp. 176–183.
- P. Mayer, P. Panek (2017) Involving Older and Vulnerable Persons in the Design Process of an Enhanced Toilet System, ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2017 Extended Abstracts), 6. bis 11. Mai 2017, Denver, CO, USA, doi: 10.1145/3027063.3053178, pp. 2774–2780.
- P. Panek, P. Mayer (2017) Initial Interaction Concept for a Robotic Toilet System, Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2017), 6. bis 9. März 2017, Vienna, Austria, doi: 10.1145/3029798.3038420, pp. 249–250.
- Ramona Rosenthal, Franziska Sonntag, Peter Mayer, Paul Panek (2017) Partizipation als Instrument zur Optimierung der Selbstwirksamkeit für Menschen mit der Diagnose Multiple Sklerose im Rahmen des EU Projektes iToilet, Poster, Pflegekongress, Austria Center Wien, 30. November bis 1. Dezember 2017.
- P. Panek, P. Mayer, R. Rosenthal (2017) Involving users in the development of a smart(er) toilet system, eposter presentation at AAL Forum 2017, Coimbra, Portugal, 2. bis 4. Oktober 2017.
- Paul Panek, Peter Mayer (2017) Ein IKT-basiertes Toilettensystem für ältere zu Hause lebende Personen, oral presentation at Forum IKT, Johannes Kepler University, Linz, Austria, 4. bis 5. Juli 2017.

- Atila Rist, Matteo Raffaelli, Arso Savanovic, Peter Mayer, Paul Panek (2017) Anpassbare Sanitärtechnik – Innovative Hilfsmittel und ein kleiner Blick in die Zukunft: Das EU Projekt iToilet, Abstract zum Ausstellungstand auf der Tagung „uDay XV – Umgebungsunterstütztes Leben“, 22. Juni 2017, FH Vorarlberg, Dornbirn, Austria.
- Paul Panek, Peter Mayer, Matteo Raffaelli, Arso Savanovic, Atila Rist (2017) Erfahrungen aus der Entwicklung und von der ersten Erprobung eines IKT basierten Toiletten-systems für ältere zu Hause lebende Personen, Vortrag auf der Tagung „uDay XV – Umgebungsunterstütztes Leben“, 22. Juni 2017, FH Vorarlberg, Dornbirn, Austria.
- Gabor Fazekas, Tamas Pilissy, Andras Tóth, Anna Sobják, Ramona Rosenthal, Theresa Luftenegger, Paul Panek, Peter Mayer (2017) Assessing technical difficulties and their potential assistive solutions in toilet use of elderlies and people with disabilities, oral presentation, 14th Congress of the European Forum for Research in Rehabilitation (EFRR), 24. bis 27. Mai 2017, Glasgow Caledonian University, Glasgow, Scotland, UK.
- T. Lüftenegger, P. Mayer, R. Rosenthal, F. Sonntag, P. Panek (2017) Partizipative Entwicklung einer assistierenden Toilette für ältere Menschen, Abstract (Poster), 12. Gemeinsamer Österreichisch-Deutscher Geriatriekongress / 57. Kongress der Österreichischen Gesellschaft für Geriatrie und Gerontologie, 20. bis 22. April 2017, Universität Wien, Austria.
- Paul Panek, Peter Mayer: IKT-unterstütztes Toilettensystem für ältere Menschen – Ein transdisziplinärer Ansatz verbunden mit partizipativem Design in einem Tabubereich des Alltagslebens, in: Robert Weidner (ed.): 2. Transdisziplinäre Konferenz „Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen“, Konferenzband, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg, Deutschland, 12. bis 13. Dezember 2016, ISBN: 978-3-86818-089-3, pp. 139–146.
- Paul Panek, Peter Mayer: Applying ICT to ease the toilet usage, oral communication at 10th World Conference of Gerontechnology, ISG2016, 28–30. Sept. 2016, Nice, France; Gerontechnology 2016; 15(suppl):22s; doi:10.4017/gt.2016.15.s.928.00.
- Charlotte Magnusson, Norman Alm, Georg Edelmayer, Peter Mayer, Paul Panek: Rapid Prototyping of Interface and Control Software for an Intelligent Toilet, book chapter in Johan F.M. Molenbroek, John Mantas, Renate de Bruin (Eds.): A Friendly Rest Room: Developing Toilets of the Future for Disabled and Elderly People, Assistive Technology Research Series, Volume 27, pp. 101–111, IOS Press, Amsterdam, 2011.
- P. Panek, G. Edelmayer, P. Mayer and W.L. Zagler: Laboratory Tests of an Adjustable Toilet System with Integrated Sensors for Enhancing Autonomy and Safety, book chapter in Johan F.M. Molenbroek, John Mantas, Renate de Bruin (Eds.): A Friendly Rest Room: Developing Toilets of the Future for Disabled and Elderly People, Assistive Technology Research Series, Volume 27, pp. 151–165, IOS Press, Amsterdam, 2011.
- Nadia Gentile, Christian Dayé, Georg Edelmayer, Marianne Egger de Campo, Peter Mayer, Paul Panek, Robert Schlathau: Concept, Setting up and First Results from a Real Life Installation of an Improved Toilet System at a Care Institution in Austria, book chapter in Johan F.M. Molenbroek, John Mantas, Renate de Bruin (Eds.): A

Friendly Rest Room: Developing Toilets of the Future for Disabled and Elderly People, Assistive Technology Research Series, Volume 27, pp. 166–180, IOS Press, Amsterdam, 2011.

- P. Panek, N. Alm, C. Dayé, Edelmayer, N. Gentile, C. Magnusson, P. Mayer, J. FM Molenbroek, H. Neveryd, M. Rauhala, A. Rist, R. Schlathau, W.L. Zagler: Friendly Rest Room Project: A Toilet Prototype for Improving the Quality of Life of Old People and Persons with Disability, in: A. Pruski, H. Knops (Eds.): Assistive Technology: From Virtuality to Reality, Proceedings of 8th European Conference for the Advancement of Assistive Technology (AAATE), Lille, 6. bis 9. September 2005, ISBN 1-58603-543-6, Assistive Technology Research Series, Volume 16, IOS press, pp. 8–12.
- P. Panek, N. Alm, G. Edelmayer, J. Liaskos, C. Magnusson, P. Mayer, H. Neveryd, A. Svensk and W. L. Zagler: User Interface and Control Software of an Intelligent Assistive Toilet System for All Citizens, International conference on inclusive design, Include 2005, Royal College of Art, London, ISBN 1-905000-10-3, 5. bis 8. April 2005.
- P. Panek, G. Edelmayer, C. Magnusson, P. Mayer, J.F.M. Molenbroek, H. Neveryd, R. Schlathau, and W. L. Zagler: Investigations to develop a fully adjustable intelligent toilet for supporting old people and persons with disabilities – the Friendly Rest Room (FRR) Project, in: K. Miesenberger, J. Klaus, W. Zagler, D. Burger (Eds.): Computer Helping People with Special Needs, Proc. of 9th Intern. Conf., ICCHP 2004, 7. bis 9. Juli 2004, Paris, France, ISBN: 3-540-22334-7, Lecture Notes in Computer Science, LCNS 3118, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 392–399, 2004.

## 4. Forschungsprojekte

Nach Beiträgen zum EU Forschungsprojekt „Friendly Rest Room“ (01/2002–03/2005) <https://www.is.tuwien.ac.at/fortec/reha.e/projects/frr/frr.html> initiierte und koordinierte das TU Team weitere Projekte und Forschungsaktivitäten zur Thematik (Förderung durch EU und nationale Stellen):

- iToilet ist eine technisch adaptierte Toilette zur Unterstützung aktiver Lebensführung. (04/2016–09/2018) [www.itoilet-project.eu](http://www.itoilet-project.eu)
- Toilet4me (Toilet for me) ist eine Studie zu öffentlichen Toiletten mit autonom nutzbarer physischer Aufstehunterstützung. (11/2018–05/2019) [www.toilet4me-project.eu](http://www.toilet4me-project.eu)
- MySafeWC ist eine Exploration von Dehydratationstrends und weiterer Parameter bei der WC Nutzung zur Unterstützung präventiver Maßnahmen. (08/2019–07/2020) <http://www.aat.tuwien.ac.at/mysafewc/>
- WCBuddy ist eine Studie über Verhaltensmodellierung am WC zur Unterstützung der selbstständigen Nutzung durch Anleitungen. (08/2019–07/2020) <http://www.aat.tuwien.ac.at/wcbuddy>

## Anhang

Anstelle einer nur technisch-naturwissenschaftlichen Herangehensweise an das Thema Toilette werden bewusst verschiedene Disziplinen in einen Dialogprozess eingebunden und dieser Dialogprozess auch geöffnet für gesellschaftliche Akteurinnen und Akteure aus dem nicht wissenschaftlichen Bereich. Diese Herangehensweise ermöglicht es, Praxiswissen mit wissenschaftlichem Wissen zu verbinden, der dafür notwendige Prozess ist jedoch mit erheblichem Ressourcenaufwand verbunden.

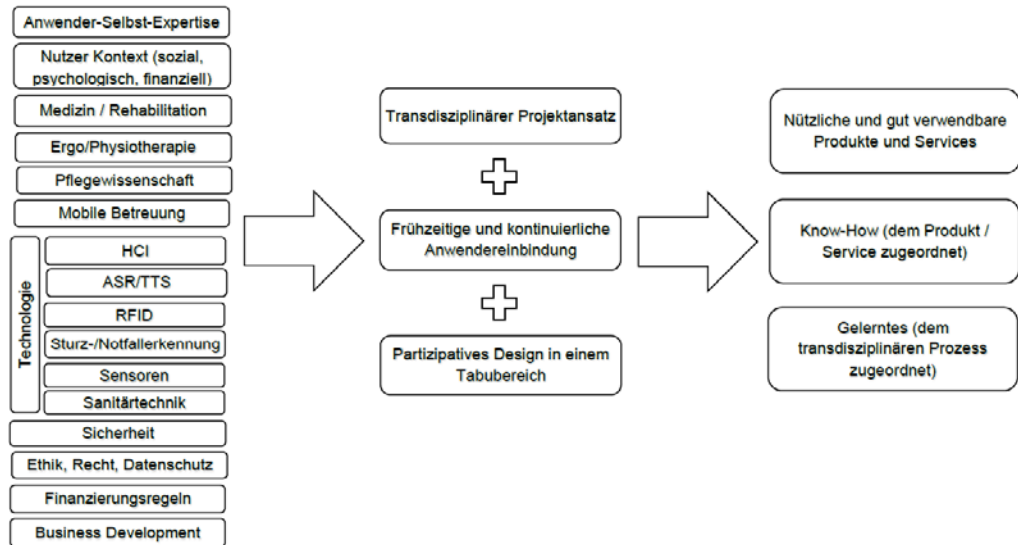
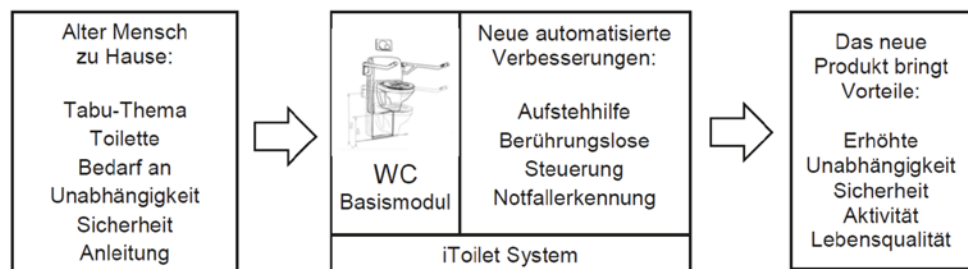


Abbildung 8: Transdisziplinarität verbunden mit frühzeitiger und kontinuierlicher Anwendereinbindung in einem mit Tabus behafteten Bereich im Projekt iToilet  
© iToilet-Konsortium

Die in der westlichen Welt meistverwendete Standardform der Toilette in Gestalt eines „Sitzes“ berücksichtigt die Unterschiedlichkeit der Menschen und deren individuelle Bedürfnisse und Vorlieben bei der persönlichen Hygiene zu wenig. Dadurch entstehen für bedeutende Gruppen alter Menschen und Personen mit eingeschränkter Mobilität schwerwiegende Hindernisse.

Abbildung 9: Mit Fokus auf den Nutzeranforderungen zielt das iToilet Projekt auf ein IKT-unterstütztes Toilettensystem für ältere Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen, die ein möglichst unabhängiges und aktives Leben zu Hause führen wollen  
© iToilet-Konsortium



Im internationalen AAL Forschungs- und Innovationsprojekt „iToilet“ wurde eine um IKT-basierte Komponenten erweiterte Toilette entwickelt, die ältere Menschen bei einem aktiven und sicheren Leben zu Hause, aber auch in Institutionen, individuell angepasst unterstützen kann (vgl. Abbildung 9).

## PT1+ und PT2 im Labor

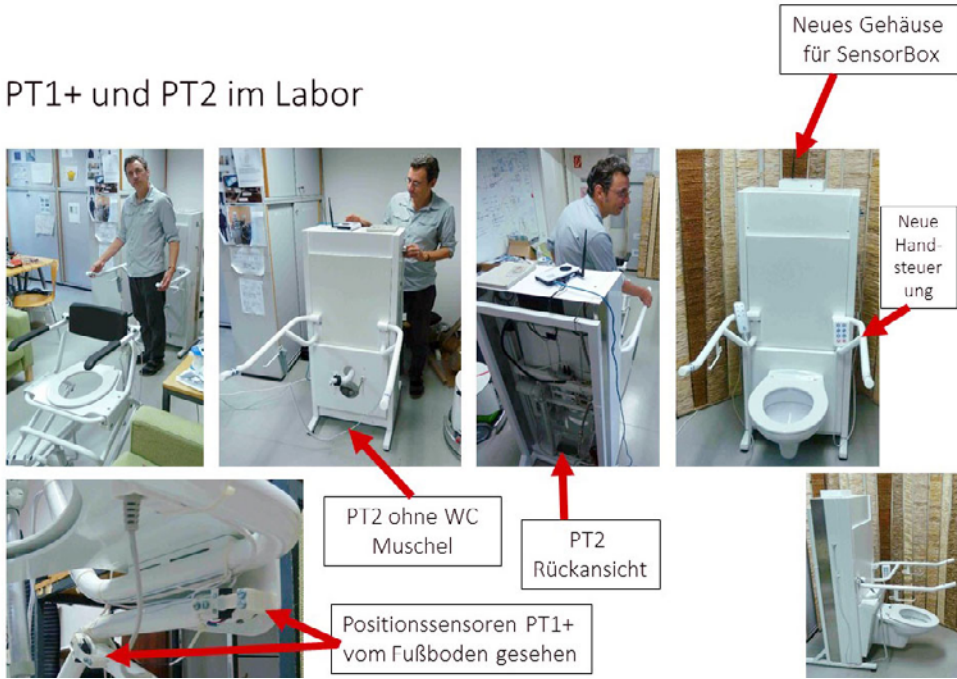


Abbildung 10:  
Impressionen von der Integration von verschiedenen Forschungsprototypen im Labor der TU Wien  
© iToilet-Konsortium



Abbildung 11:  
Sehr gutes Feedback von Messen/Ausstellungen, z. B. 3. Platz bei der Ausstellung am AAL Forum Coimbra, Portugal, 2017.  
© iToilet-Konsortium

## Danksagung

Das EU Projekt iToilet wurde 04/2016–09/2018 teilgefördert durch das AAL Programm (AAL-2015-1-084) der EU und die nationalen Fördereinrichtungen und FuE Programme in Österreich, Ungarn und Slowenien.

### Projektpartner:

- Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, TU Wien, Österreich;
- Santis Kft., Debrecen, Ungarn;
- Smart Com d.o.o., Ljubljana-Črnuče, Slowenien;
- Carecenter Software GmbH, Linz, Österreich;
- CS Caritas Socialis GmbH, Wien, Österreich;
- Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet, Budapest, Ungarn;
- Synthema srl, Ospedaletto - Pisa, Italien (bis 09/2018).

Weitere Information: [www.itoilet-project.eu](http://www.itoilet-project.eu)

Das EU Projekt toilet4me wurde 11/2018 bis 05/2019 teilgefördert durch das AAL Programm (AAL-2015-1-084) der EU und die nationalen Fördereinrichtungen und FuE Programme in Österreich, Niederlande, Portugal und Rumänien.

### Projektpartner:

- Technische Universität Wien, Österreich;
- Human Computer Interaction Group (193-05), (Coordinator),  
BEIA Consult International, Rumänien;
- Carecenter Software GmbH, Linz, Österreich;
- Cáritas Diocesana de Coimbra, Portugal;
- Resto VanHarte, Niederlande;
- Ihcare, Lda, Portugal;
- Instituto Pedro Nunes, Portugal;
- Sanmedi B.V., Niederlande.

Weitere Information: [www.toilet4me-project.eu](http://www.toilet4me-project.eu)

## 3. Preis: Phobility

Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Alessandra Angelini, Mag.<sup>a</sup> Josefine Brandstötter, Ao. Univ.-Prof. Dr. Georg Hauger, DI Matthias Nagler, Mag.<sup>a</sup> Irene Wladar, Mag.<sup>a</sup> Ulrike Röhnsner und Mag. Dr. Christopher Schlembach



Überreichung des 3. Preises: DI Matthias Nagler und Ao. Univ.-Prof. Dr. Georg Hauger bekommen von Frau Bundesministerin Zarfl die Trophäe für den 3. Preis überreicht. © bka/christopher.dunker

### Kurzfassung

Während Maßnahmen zur Schaffung von Barrierefreiheit in der Praxis zumeist auf Geh- oder Sehbehinderungen abzielen, bleiben Einschränkungen in der Verkehrsteilnahme aufgrund von psychischen Erkrankungen weitestgehend unberücksichtigt. Zudem existierten über Mobilitätsverhalten, -barrieren und -bedürfnisse von Menschen mit Phobien, Angst- oder Zwangserkrankungen bisher kaum wissenschaftliche Untersuchungen, obwohl ein beträchtlicher Teil der erwachsenen Bevölkerung zumindest einmal im Leben betroffen ist. Um Erkenntnisse über diese spezielle Zielgruppe zu gewinnen und eine Grundlage für weitere Maßnahmen und Forschungen zu schaffen, wurde die Sondierungsstudie PHOBILITY durchgeführt. Anhand von 20 Einzelfallstudien, Gruppendiskussionen und der Einbeziehung von Mobilitäts- und Gesundheitsexpertinnen bzw. -experten konnten wesentliche Erkenntnisse gewonnen und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Die Ergebnisse wurden in einem umfassenden Bericht („PHOBILITY Handbuch“) der Öffentlichkeit zugänglich gemacht (<https://www.makam.at/phobility/>).

Das Projekt qualifiziert sich aufgrund seiner bisherigen Einzigartigkeit und des Nutzens für eine bisher völlig unberücksichtigte und dadurch diskriminierte Zielgruppe für den WINTEC-Preis 2019, zumal durch eine Prämierung ein wesentlicher Beitrag für die von Betroffenen und Expertinnen bzw. Experten geforderte Bewusstseinsbildung sowohl in der Forschung und Praxis, als auch in der breiten Bevölkerung geleistet werden könnte.

## 1. Ausgangslage und Problemstellung

In verkehrswissenschaftlicher Perspektive meint Mobilität die Möglichkeit, räumliche Ziele zu erreichen. Ein offenes Verkehrssystem, das allen gesellschaftlichen Gruppen in gleichberechtigter Weise Zugang zur Mobilität ermöglicht, gehört zu den Grundstrukturen eines modernen, demokratischen Gemeinwesens.

Die Europäische Kommission hat im Aktionsplan urbane Mobilität als Aktion 5<sup>7</sup> die Verbesserung der Zugänglichkeit zum öffentlichen Verkehr für Personen mit eingeschränkter Mobilität als strategisches Ziel festgeschrieben. Damit erfüllt sie Verbindlichkeiten, die sie im Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte der Menschen mit Behinderungen einging. Dieses Übereinkommen gilt seit dem 26. Oktober 2008 auch in Österreich<sup>8</sup>. Es begründet Bemühungen um gleichberechtigte Mobilität bis hin zur regionalen und überregionalen Verkehrsplanung. So wird beispielsweise im Gesamtverkehrskonzept Oberösterreich 2008 prägnant formuliert:

**„Ein maßgebendes Ziel des Gesamtverkehrskonzeptes 2008 ist die Sicherstellung der Mobilität für alle Menschen. Die Zugänglichkeit zum Verkehrssystem soll für alle Nutzergruppen gewährleistet werden.“<sup>9</sup>**

Die Studie PHOBILITY beschäftigt sich zum ersten Mal in Österreich mit den Schwierigkeiten bei der Verkehrsteilnahme von Menschen, die unter einer psychischen Krankheit leiden. Dabei wird insbesondere auf Angst- und Zwangsstörungen fokussiert, die neben affektiven und Substanzstörungen zu den häufigsten psychischen Erkrankungen gehören.<sup>10</sup>

---

7 KOM (2009) 490, S. 7.

8 Siehe BMASK (2008).

9 Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2008, S. 52).

10 Siehe Lieb et al. (2003).



Die Studie nimmt zwei Problemstellungen in Angriff:

Erstens hat man es mit den ungeklärten Bedarfslagen einer bisher unterschätzten Gruppe von Betroffenen im Verkehr zu tun. Die Prävalenzraten für psychische Erkrankungen in der österreichischen Bevölkerung sind schwierig zu ermitteln, da die Dunkelziffer der nicht diagnostizierten oder therapierten Erkrankung(en) hoch ist. Studien des Hauptverbands der österreichischen Sozialversicherungsträger zeigen auf, dass generell 10 % der Bevölkerung an mindestens einer psychischen Erkrankung leiden.<sup>11</sup> Derzeit kann eine steigende Anzahl psychischer Erkrankungen in der EU und auch in der österreichischen Bevölkerung beobachtet werden.

Da soziale Inklusion und gleichberechtigte Teilnahme am sozialen Leben zentrale Werte unserer Gesellschaft sind, darf sich auch die Verkehrsplanung der Forderung nach gleichberechtigter Mobilität vor dem Hintergrund dieser demografischen Entwicklungen nicht verschließen.

Zweitens ist das Thema Verkehr ein interdisziplinäres Arbeitsfeld, in dem die Wissenschaften vom menschlichen Handeln und die naturwissenschaftlich-technischen Wissenschaften ineinandergreifen. Die Bedarfslagen der Nutzergruppe sind mit denen von körperlich eingeschränkten Personen nur bedingt vergleichbar. Es müssen neue Wege beschritten werden, um sie angemessen zu erheben, zu beschreiben, zu klassifizieren und schließlich auf sie zu reagieren. Daher braucht es in Österreich eine neue interdisziplinäre Forschung zu psychisch bedingten Mobilitätsbarrieren im Verkehr. Auf der Basis eines adäquaten Verständnisses der Verkehrsmittelwahl und der dabei wirksamen Einschränkungen, denen diese Personengruppe ausgesetzt ist, können wichtige Impulse für eine bedarfs- und bedürfnisgerechte Verkehrsplanung gesetzt werden.

## 2. Forschungsfragen

Die Forschungsfragen beziehen sich auf die Beschreibung und die Analyse des Phänomens der Mobilitätsbarrieren von Menschen mit psychischen Erkrankungen, insbesondere Phobien, Angst- und Zwangsstörungen.

- Wie kann die Verkehrsteilnahme von Menschen mit psychischen Erkrankungen im öffentlichen und im Individualverkehr beschrieben werden? (Sondierung von Bedarfslagen und aktiven Mobilitätsformen)
- Welche Beeinträchtigungen und Problemlagen ergeben sich in der Verkehrsteilnahme, insbesondere bei den F4-Diagnosen Phobien, Angst- und Zwangsstörungen?

---

11 Siehe Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger (2012).

- Welche psychischen und sozialen Barrieren können im Hinblick auf eine gleichberechtigte Verkehrsteilnahme identifiziert werden? (Konkretisierung)
- Welche Bedürfnisse äußern Betroffene und Angehörige in Bezug auf eine gleichberechtigte Verkehrsteilnahme?
- Welchen Bedarf an Verkehrslösungen äußern Fachleute (medizinisches und therapeutisches Personal) in Bezug auf eine gleichberechtigte Verkehrsteilnahme der Zielgruppe?
- Welche Empfehlungen lassen sich im Sinne der Integration organisatorischer, infrastruktureller, technischer und sozialer Maßnahmen formulieren (soziale Innovation)?

### 3. Methodik

Bisher gab es kaum Forschungsprojekte zum Mobilitätsverhalten von Personen mit psychischen Erkrankungen, insbesondere betroffen durch Phobien, Angst- und Zwangsstörungen. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes kam deshalb ein Methodenmix zum Einsatz, der einerseits durch die methodischen Vor- und Nachteile von Interviews und automatisierter Wegaufzeichnung begründet ist und andererseits durch die Neuartigkeit des Forschungsvorhabens und Ungewissheit gegenüber der gewählten Zielgruppe.

Den elementaren Bestandteil der insgesamt **20 Einzelfallstudien** stellt das problemzentrierte Interview dar. Ergänzend wurde nach Probandinnen bzw. Probanden gesucht, die bereit waren, ihre Wege und Problemlagen entweder im Rahmen einer gemeinsamen Wegbegehung zu schildern oder diese mittels GPS-Geräten aufzuzeichnen bzw. zu dokumentieren. Den Probandinnen bzw. Probanden wurde freigestellt, sich für eine oder mehrere der angebotenen Erhebungsmethoden zu entscheiden. Das Interesse, ein Einzelinterview durchzuführen, war am größten. Da die Reaktion auf die Erhebung mittels Wegbegehung wenig Anklang bei potenziellen Studienteilnehmerinnen bzw. -teilnehmern fand, wurde auch die Möglichkeit einer individuellen GPS-Wegeaufzeichnung angeboten.

Darüber hinaus dienten **Gruppendiskussionen** einerseits der Ergänzung der Fallstudien (komplementärer Einsatz) und andererseits der Plausibilisierung und Überprüfung der dort erhobenen Mobilitätsbarrieren und Bewältigungsstrategien.

Die Ergebnisse aus den Einzelfallstudien (bestehend aus Kombinationen von problemzentrierten Interviews, GPS-Erhebungen und Wegbegehungen) und aus den Gruppendiskussionen wurden **mit zwei Gruppen von Expertinnen und Experten** diskutiert. Die erste Gruppe verfügt über Expertise in den Bereichen der Verkehrs- und Infrastrukturplanung. Die zweite Gruppe ist auf die Arbeit mit Personen mit psychischen Erkrankungen fokussiert (Psychologinnen und Psychologen, Sozialarbeiterinnen und Sozialarbeiter, Ärztinnen und Ärzte).

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Verkehrsteilnahme von Menschen mit Phobien, Angst- und Zwangsstörungen während des Krankheitsverlaufs

Im empirischen Material finden sich Krankheitsverläufe in verschiedenen Stadien. Manche Fälle werden im Rückblick geschildert, der Erkrankung, Krise und Genesung umfasst. Andere Fälle befinden sich mitten in einer Krankheitsphase und die künftige Entwicklung ist noch nicht absehbar. Eine dritte Art von Fallverlauf deutet auf eine Chronifizierung der Krankheit hin. Genesung wird in solchen Fällen aus Sicht der Betroffenen für sehr unwahrscheinlich gehalten oder sie leben schon sehr lange mit der Krankheit und haben auch gelernt, sie in ihren Alltag zu integrieren. Aus dieser Grundkonzeption lassen sich verschiedene Verlaufstypen konstruieren, die bei den analytischen Schritten – das sind die Analysen von Situationen der Verkehrsteilnahme zu verschiedenen Zeitpunkten des Krankheitsverlaufs – berücksichtigt werden.

Die motivationale Orientierung wird von der Verlaufsdynamik der Krankheit her in Phasen untergliedert, die eine Verschlechterung bzw. eine Verbesserung gemessen an der kompetenten Verkehrsteilnahme über Rollen bedeuten. Die Krankheitskarriere, die zur vollständigen Genesung führt, lässt sich in fünf Phasen darstellen. Im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl wird die Unterscheidung von **choice und captive driver/ rider** zugrunde gelegt. Dabei wird der Begriff **choice** enger gefasst, der für den hier untersuchten Zusammenhang auch die (scheinbar) alternativlose Wahl eines Verkehrsmittels impliziert. Dennoch kann die Person ein Verkehrsmittel wählen, ohne sich dazu in der Situation gezwungen zu fühlen.

Phase drei (Verlust) gibt es nur in sehr schweren Fällen, in denen die Rückzugstendenzen so stark sind, dass die Verkehrsteilnahme unmöglich wird. Die Phasen zwei und vier deuten auf Verschlechterung und Genesung hin. Chronifizierung bedeutet, dass die Verschlechterung irgendwann aufhört und die Person lernt, sich mit der Situation zu arrangieren. In diesem Fall ist die fünfte Phase nicht die Rückkehr zur Vollmobilität, sondern Stabilisierung im Sinne eines pragmatisch angemessenen Arrangements zwischen Angebot und eigenen Möglichkeiten.

Tabelle 1: Phasenstruktur des Zusammenhangs von Mobilität und Angsterkrankung

Vollmobilität	Einschränkung	Verlust	Erweiterung	Vollmobilität oder Stabilisierung
freie Verkehrsmittelnutzung (choice)	Bewältigung der Situation trotz Belastung (choice→captive)	Rückzug aus der Situation (weder captive, noch choice)	Bewältigung der Situation trotz Belastung (captive→choice)	freie Verkehrsmittelnutzung (choice) oder Arrangement zwischen Angebot und eigenen Möglichkeiten

## 4.2. Mobilitätsbarrieren

Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte eine Reihe konkreter **Mobilitätsbarrieren** identifiziert werden, die in vielen Fällen zusammenwirken:

Das betrifft die **öffentlichen Verkehrsmittel** selbst, die nicht immer eine uneingeschränkte und barrierefreie Benützung ermöglichen, da ein Ausstieg nicht immer möglich ist und keine Rückzugsmöglichkeiten vorhanden sind. Auch **Ausstattungs-elemente in öffentlichen Verkehrsmitteln**, wie z. B. eine geringe Anzahl an Einzelsitzplätzen oder automatisch schließbare Fahrzeugtüren können ein Gefühl von Unbehagen und Flucht- bzw. Vermeidungsbedürfnis bei den Betroffenen auslösen.

Hinsichtlich der Infrastruktur finden sich ähnliche Barrieren: **Beengende und dunkle Gänge/Räume ohne Fluchtmöglichkeit**, die die Orientierung erschweren, oder **fehlende Rückzugsmöglichkeiten** in Stationen können dazu beitragen, dass Personen mit Phobien, Angst- und/oder Zwangsstörungen bestimmte Verkehrsmittel, Wege oder Bestandteile der Verkehrsinfrastruktur (z. B. Aufzüge) nicht in Anspruch nehmen.

Die **Präsenz anderer Fahrgäste** kann in öffentlichen Verkehrsmitteln oder Stationen Angst auslösen, weil sie entweder die Flucht erschweren oder weil sich die Betroffenen ihren Blicken ausgeliefert fühlen. Daher werden von den Betroffenen Hauptverkehrszeiten – wenn möglich – gemieden, damit sie den oft stark überfüllten Verkehrsmitteln ausweichen.

Menschen mit Phobien, Angst- und/oder Zwangsstörungen haben ein **hohes Informations- und Planungsbedürfnis**. Sie planen ihre Routen in der Regel sehr ausführlich vor Antritt der Fahrten; **unvorhergesehene Ereignisse**, wie beispielsweise Routenänderungen bei Baustellen oder Fahrplanänderungen, können Angstzustände begünstigen. So kann auch ein **Mangel an Informationen**, wie schlecht lesbare oder schwer verständliche Fahrpläne, Beschilderungen oder sonstige Orientierungshilfen, dazu führen, dass die betroffene Person glaubt, die Situation nicht kontrollieren zu können. Verstärkt wird diese Situation dadurch, dass sich Betroffene **oft nicht trauen, Fremde anzusprechen und offizielle Ansprechpersonen meist nicht verfügbar sind**.

Auch können **fehlende Erfahrung und Ortskenntnis**, wie unbekannte Fahrtrouten oder ungeplante Zwischenstopps, eine Mobilitätsbarriere sein.

Ein weiteres Element potentieller Mobilitätsbarrieren können **Krankheitssymptome**, wie z. B. Harndrang, Unsicherheit oder Aufmerksamkeitsstörungen, sein.

Neben der Analyse der Barrieren wurden das derzeit von der Zielgruppe **eingesetzte Vermeidungsverhalten sowie mögliche Bewältigungsstrategien**, die von Betroffenen angewendet werden, um Wege dennoch zurücklegen zu können, ermittelt. Zudem wur-

den **potentielle Lösungsstrategien**, die eine Erleichterung für die Zielgruppe bieten, erhoben. Unter einer Bewältigungsstrategie wird ein Element der Situation oder der bzw. des Handelnden verstanden, das diese Situation als hinreichend sicher definiert, um die eigenen Handlungsziele darin umsetzen zu können. Sie helfen einer Person dabei, sich einer Situation anvertrauen zu können, indem sie entweder das normale Erscheinungsbild stabilisieren oder die Personen bei der Etablierung von Territorien des Selbst unterstützen.

### 4.3. Bewältigungs- und Lösungsstrategien

Folgende wesentliche Bewältigungsstrategien und/oder Lösungsstrategien wurden im Rahmen der Studie ermittelt:

- **Selbstablenkungs- und Selbstmanipulationstools:** Als mögliche wesentliche angstreduzierende Maßnahme erachten viele Betroffene Cooling-down-Techniken, wie beispielsweise Musik, Videos, Spiele, Fotos, Bücher, Meditationen, Atemübungen usw.
- **Informationsangebote:** Die Zurverfügungstellung ausreichender und verständlicher Informationen vor und während des Weges/der Fahrt gibt den Betroffenen Sicherheit und reduziert angstausslösende Faktoren.
- **Bewusstseinsbildende Maßnahmen:** Um die Entstigmatisierung der Erkrankung zu fördern und die Gesundheitskompetenz der Bevölkerung zu stärken, erscheinen bewusstseinsbildende Maßnahmen, die alle Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer adressieren, als hilfreich.
- **Räumliche und infrastrukturelle Veränderungen:** Das Angebot an Rückzugsmöglichkeiten im öffentlichen Verkehr in Form von eigenen Abteilen in Zügen oder Aufenthaltsräumen in Stationen, Panikräumen und Ähnlichem, sowie die Möglichkeit, sanktionslos die Notbremse oder eigens installierte Alarmknöpfe zu betätigen, erachten die Betroffenen als weitere Form der Unterstützung.
- **Personelle Sicherheitsaspekte:** Die Bereitstellung von qualifizierten Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartnern (sei es direkt vor Ort oder über Notrufnummern schnell alarmierbar) wird als wirksame Bewältigungsstrategie angesehen. Die Schulungen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern öffentlicher Verkehrsbetriebe (bestehendes Personal) bzw. aller interessierten Personen (ehrenamtliche Unterstützerinnen und Unterstützer) können ein dichtes Netzwerk an gewünschten Unterstützerinnen und Unterstützern bilden.

Für die Zielgruppe sollten also Wege gefunden und Mechanismen formuliert werden, um sie dabei zu unterstützen, am sozialen Leben (wieder) – und somit auch am Verkehr – teilnehmen zu können. Eine grundlegende Bedingung für adäquate Verkehrsteilnahme ist, dass Ängste, die im Zusammenhang mit der Verkehrsteilnahme auftreten können, für die Betroffenen hinreichend kontrollierbar sind.

Als wesentlichste und umsetzbare Lösungsansätze erachten die Betroffenen sowie Gesundheits- und Verkehrsexpertinnen bzw. Verkehrsexperten neben Sensibilisierungsmaßnahmen **in der Bevölkerung zur Entstigmatisierung der Betroffenen** verschiedenste **Selbstablenkungs-, Selbstberuhigungs- und Selbstmanipulationstools sowie Planungs- und Fahrtinformationen.**

Wesentlich ist nun, dass die im Rahmen von PHOBILITY erarbeiteten **Lösungsstrategien gebündelt und leicht umsetzbar gemacht werden**, da sich viele der Betroffenen aufgrund ihrer Angsterkrankung teils völlig aus dem **gesellschaftlichen Leben zurückziehen oder von öffentlichen Verkehrsmitteln auf den privaten PKW** umsteigen.

## 5. Handlungsempfehlungen

Auf Basis der empirischen Untersuchung lässt sich eine Reihe von Möglichkeiten ableiten, wie Barrieren reduziert und die Verkehrsteilnahme der Zielgruppe gestärkt werden können. Die Maßnahmen werden gemäß dem rollenanalytischen Zugang, der die Verkehrsteilnahme als Situationsrolle versteht, gegliedert. Im Rahmen des Projektes werden rollenbezogene (psychische Komponente) und situationsbezogene Maßnahmen und bei Letzteren wiederum die Person-, die Sach- und die Symboldimension unterschieden. Die Maßnahmen müssen sich aber nicht unbedingt auf die Situation selbst beziehen, sondern können auch das Wissen über die Situation betreffen (Bewusstsein und Entstigmatisierung). Die nachfolgende Tabelle 2 enthält Handlungsempfehlungen, die sich direkt an Bedarfsträger aus den Bereichen Verkehr und Gesundheit richten.

Tabelle 2: Handlungsempfehlungen

Maßnahmen- dimension	Handlungsempfehlungen
<b>Personenbezogene Maßnahmen</b> (psychische Komponente)	<b>Kommunikation</b> diverser bzw. bekannter <b>nicht-technologischer Maßnahmen zur Selbstablenkung</b> , Selbstberuhigung und/oder Selbstmanipulation für Betroffene.
	Entwicklung einer <b>digitalen Applikation</b> für tragbare, internet- und GPS-fähige Endgeräte (z. B. Smartphones) zur Selbstberuhigung, Selbstablenkung und/oder Selbstmanipulation.
<b>Situations- bezogene Maßnahmen:</b> Sachdimension der Situation	<b>Einfach geführte Wege</b> im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen bzw. im öffentlichen Raum wie z. B. ÖV-Haltestelle, Bahnhof, Parkplatz/ Garage.
	<b>Stützpunkte</b> (z. B. Sitzbänke, Informationsstände/-säulen) im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen (z. B. ÖV-Haltestelle, Bahnhof, Park & Drive-Anlage).
	Einrichtung von <b>Rückzugsmöglichkeiten</b> bzw. <b>Fluchtmöglichkeiten</b> im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen oder Rollmaterialien (z. B. Bahnhof, Garage, Zug, Bus).
	(Ästhetische) ansprechende <b>Gestaltung</b> (Sauberkeit, Farben, Akustik) von Verkehrsinfrastrukturen und Rollmaterialien sowie entlang von Wegen und in Verkehrsmitteln.
	Gewährleistung der <b>Funktionalität</b> und Verfügbarkeit diverser Aus- stattungsmerkmale (z. B. Klimatisierung, Sitzplätze, Bewegungsfreiheit) im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen und Rollmaterialien (z. B. Bahnhof, Zug).
	<b>Zugänglichkeit</b> von Behindertenparkplätzen bzw. Frauenparkplätzen für Betroffene i. S. der Barrierefreiheit und Erleichterung des Alltags.
	Adaptierung von <b>ÖV-Tarifsystemen</b> an die Bedürfnisse der Betroffen- en (z. B. vergünstigte Fahrpreise zu Schwachlaststunden).
	Zugänglichkeit zu <b>bereits vorhandenen</b> , auf (andere) Notfallsituatio- nen ausgerichtete, <b>Fluchtmöglichkeiten</b> für Betroffene.
<b>Situations- bezogene Maßnahmen:</b> Persondimension der Situation	<b>Begleitung</b> von Wegen durch geschultes Personal oder engagierten bzw. geschulten Privatpersonen.
	Aufbau eines „ <b>sozialen</b> “ <b>Netzwerks</b> zur Ermöglichung der Selbstorga- nisation von Betroffenen und mit Hilfe von interessierten Unterstütze- rinnen und Unterstützer bzw. Helferinnen und Helfer
	<b>Zugänglichkeit</b> zu (bestehenden) Kommunikationsmedien vor Ort im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen oder Rollmaterialien (Station, Fahrzeug) für Betroffene gewährleisten.

Maßnahmen- dimension	Handlungsempfehlungen
<b>Situations- bezogene Maßnahmen:</b> Symboldimension der Situation	Veröffentlichung <b>analoger Beiträge</b> zur Fahrgastinformation vor Ort (Fahrzeuge, Stationen, Gesundheitseinrichtungen) in verfügbaren Zeitschriften.
	Veröffentlichung <b>digitaler Beiträge</b> zur Fahrgastinformation vor Ort (Fahrzeuge, Stationen) auf verfügbaren Infoscreens.
	Uneingeschränkte Verfügbarkeit von (aktuellen) <b>Fahrtinformationen</b> (z. B. Routenplanungs-Apps, Echtzeit-Anzeigen vor Ort).
	(Weiter-)Entwicklung einer digitalen Applikation für tragbare, internet- und GPS-fähige Endgeräte (z. B. Smartphones) zur <b>bedarfsspezifischen Gestaltung von Fahrplänen, Echtzeitanzeigen und Störungsmeldungen</b> für den ÖV oder andere Verkehrsmittel (z. B. Taxi-App zur Kontaktaufnahme mit „gewohntem“ Fahrpersonal).
	Einsatz von <b>Computersimulation</b> zum vertraut machen einer unbekannteren Situation, Strecke oder Örtlichkeit.
<b>Alternative Verkehrsmittel</b>	Bereitstellung eines <b>Fahrtendienstes</b> i. S. eines Sammeltaxis bzw. Kommunikation der Möglichkeit zur Nutzung bestehender (Mikro-ÖV-)Angebote für Betroffene.
<b>Bewusstsein und Entstigmatisierung</b>	<b>Sensibilisierung</b> der Gesellschaft (i. S. einer persönlichen/virtuellen Schulung von Fahrgästen) hinsichtlich der erschwerten Mobilitäts- teilnahme der Betroffenen.

## 6. Ausblick

Die Projektergebnisse können für weitere Forschungsvorhaben als Grundlage herangezogen werden. Als unmittelbares Folgeprojekt wurde seit April 2018 das vom BMVIT geförderte Forschungsprojekt „PHOBILITY aktiv“ initiiert, im Zuge dessen eine Smartphone-basierte Mental-Health App in Kombination mit einem Wearable zur Unterstützung von Menschen mit Phobien, Angst- und Zwangserkrankungen bei der Verkehrsteilnahme entwickelt wird.



## Gesamtpublikation

Der gesamte Ergebnisbericht mit allen Forschungsergebnissen („PHOBILITY Handbuch“) ist im Rahmen der IVS-Schriftenreihe an der Technischen Universität veröffentlicht worden:

Angelini, A., Brandstötter, J., Dominko, C., Hauger, G., Hennebichler, D., Röhsner, U., Schlembach, C., Vlk, T., Wladar, I.: PHOBILITY-Handbuch: Verkehrsteilnahme von Menschen mit psychischen Erkrankungen – insbesondere Phobien, Angst- und Zwangsstörungen. In: Hauger Georg (Hrsg.): IVS-Schriften, Band 39. TU Verlag, Wien, 2016.

Weitere Informationen sind darüber hinaus unter den beiden folgenden Links abrufbar:

- <https://www.makam.at/phobility/>
- <https://www2.ffg.at/verkehr/projekte.php?id=1260&lang=de&browse=programm>

## Quellenverzeichnis

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2008). Gesamtverkehrskonzept Oberösterreich, Linz.

BMASK: Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz (2008). UN-Konvention: Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen und Fakultativprotokoll, BMASK: Wien.

Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger (2012). Psychische Gesundheit – Strategie der österreichischen Sozialversicherung. Salzburg: Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger.

KOM (2009). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Aktionsplan urbane Mobilität, KOM (2009) 490.

Lieb, R., Schreier, A. und Müller, N. (2003). Epidemiologie von Angststörungen. In: Psychotherapie 8 (1), S. 86–102. Online abrufbar unter: <https://cip-medien.com/wp-content/uploads/2003-1-09.-Lieb.pdf> [17.02.2016].





