

Gestensteuerung intuitiv gestalten – Eine Betrachtung ausgewählter Bedienfunktionen im Fahrzeug

Bettina ABENDROTH, Andreas MÜLLER, Ilka ZÖLLER, Sena ATEU

*Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

Kurzfassung: Die berührungslose Gestensteuerung bei der Fahrzeugführung bietet die Möglichkeit, die Mensch-Maschine-Interaktion während der Autofahrt für ausgewählte Bedienfunktionen effizienter zu gestalten. Dieser Beitrag beschäftigt sich dazu mit der Fragestellung, welche Gesten für welche Bedienfunktionen von Autofahrern intuitiv gewählt werden und somit eine hohe Verständlichkeit und einen hohen Erinnerungswert haben sowie einfach reproduziert werden können. Hierzu wurden Versuche mit 17 Probanden durchgeführt, die für ausgewählte Fahrzeugfunktionen zunächst spontane Gesten gezeigt haben und anschließend passende Gesten aus einem vorliegenden Katalog ausgewählt haben. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem dynamische Zeigegesten (deiktisch) und die Bewegungsrichtung imitierende Gesten (kinemimisch) bevorzugt wurden.

Schlüsselwörter: Fahrzeugführung, tertiäre Aufgaben, berührungslose Gestensteuerung, Mensch-Maschine-Interaktion

1. Motivation/Fragestellung

Der stetige Trend zur Integration neuer Komfort- und Unterhaltungsfunktionen im Automobil führt zu einem Anstieg der Bedienelemente für den Fahrer. Um möglichst viele Funktionen in optimaler Greifreichweite für den Fahrer zu positionieren, wird vermehrt auf komplexe Bedienkonzepte wie beispielsweise über Dreh-Drück-Steller oder auch Touchdisplays gesetzt, die den Fahrer durch verschiedene Menüebenen leiten. Dadurch steigen jedoch zugleich die mentale Beanspruchung, die notwendige Hand-Augen-Koordination, die visuelle Ablenkung sowie die Dauer der Bedienung. Hier bietet die berührungslose Gestensteuerung die Möglichkeit, die Mensch-Maschine-Interaktion während der Autofahrt effizienter zu gestalten. Erste Versuche dazu haben ergeben, dass durch berührungslose Gesten im Vergleich zur berührungssensitiven Bedienung signifikant geringere Bediendauern, weniger Eingabefehler und kürzere Blickabwendungszeiten erreicht werden (Zöller et al. 2017).

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Fragestellung, welche Gesten für welche Bedienfunktionen von Autofahrern intuitiv gewählt werden und somit eine hohe Verständlichkeit und einen hohen Erinnerungswert haben sowie einfach reproduziert werden können. Bevor auf die zur Beantwortung der Fragestellung gewählte Methodik näher eingegangen wird, findet eine Abgrenzung der in die Betrachtung einbezogenen Gestenarten statt.

2. Theoretische Grundlagen

Primäre Gesten, die der Kommunikation dienen, können prinzipiell in Handgesten und Gesten sonstiger Körperteile unterteilt werden. Bei der Gestensteuerung im Fahrzeug kommen Handgesten zum Einsatz, die nach Geiger (2003) weiter unterteilt werden in statische und dynamische Gesten, wobei deren Übergang fließend ist (siehe Abbildung 1).

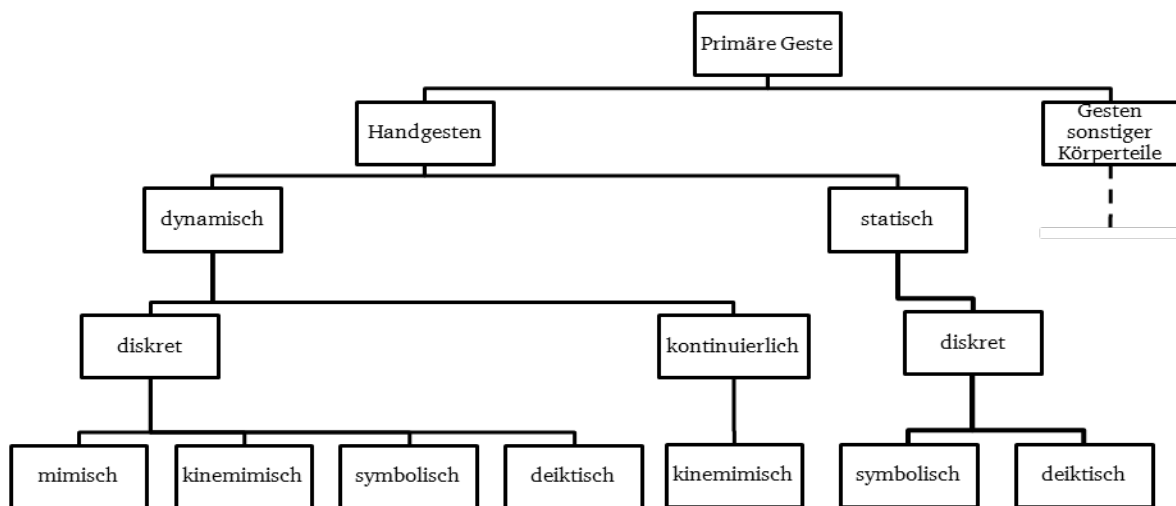


Abbildung 1: Klassifizierung primärer Gesten (Systematisierung der dynamischen Handgesten nach Geiger 2003), zitiert aus Zöllner et. al. 2017

Dynamische Gesten lassen sich weiter unterteilen in diskrete und kontinuierliche Gesten. Bei einer diskreten Geste wird der Informationsinhalt über den abgeschlossenen Gesamtablauf der Geste übermittelt, um eine bestimmte Systemreaktion zu erhalten. Demgegenüber liegt der Informationsinhalt der kontinuierlichen Geste nicht in der abgeschlossenen Bewegung, sondern im Bewegungsablauf selbst. Durch den Einfluss der Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit des gestikulierenden Körperteils können Systemgrößen stufenlos beeinflusst werden.

Weitere Unterteilungen der diskreten Geste ergeben die mimische, kinemimische, symbolische und deiktische Geste. Bei deiktischen Gesten handelt es sich nach Weidinger (2011) und de Ruiter (1998) um Zeigegesten auf einen Ort oder in eine Richtung. Sie sind sehr intuitiv und werden daher als relevant für die Mensch-Maschine-Interaktion eingestuft. Kinemimische Gesten imitieren eine Bewegungsrichtung und gelten daher als richtungsweisend (Geiger 2003). Symbolische Gesten haben eine definierte Bedeutung (Weidinger 2011) und werden erlernt, z. B. das Bilden eines Kreises mit Daumen und Zeigefinger als eine „alles okay“-Geste. Daher besitzen diese Gesten einen autarken Informationsgehalt und können als möglicher Sprachersatz dienen. Mimische Gesten werden verwendet, um Gegenstände zu beschreiben, und haben eher pantomimischen Charakter. Auch aufgrund ihrer Komplexität sind sie für das Autofahren nicht geeignet, und werden hier nicht weiter betrachtet. Statische Gesten sind diskret und können in symbolisch und deiktisch unterschieden werden. Als klassisches Beispiel einer statischen Geste mit symbolischer Bedeutung gilt das Hochstrecken des Daumens zur Kommunikation der Information „alles okay“. Generell ist zu beachten, dass die Bedeutung von Gesten in

verschiedenen Kulturen sehr unterschiedlich sein kann.

Für die Erstellung eines Katalogs mit intuitiven und unterscheidbaren Gesten, mit denen man auch eine Vielzahl an unterschiedlichen Funktionen im Fahrzeug bedienen kann, wurden sowohl dynamische als auch statische Handgesten gewählt. Da mittels der Gestensteuerung unter anderem eine geringere Ablenkung bezweckt werden soll, werden innerhalb der dynamischen Gesten nur diskrete Gesten verwendet und keine kontinuierlichen, da diese eine fortwährende visuelle Kontrolle des aktuellen Systemzustands benötigen. Innerhalb der diskreten Gesten eignen sich drei Kategorien von Gesten für den Einsatz beim Autofahren: symbolische, deiktische und kinemimische Gesten.

Basierend auf dieser Auswahl wurde von Zöller et al. (2007) ein Gestenkatalog erstellt. Sämtliche im Katalog berücksichtigte Gesten sind so gestaltet, dass sie mit nur einer Hand ausgeführt werden können, um mit der anderen Hand weiterhin das Lenkrad des Fahrzeugs zu bedienen. Ferner sind mögliche Erfahrungen der Nutzer mit Gesten in anderen Anwendungsbereichen (z.B. Smartphone oder Gaming) berücksichtigt. Ausgehend von einer Grundgeste sind weitere Gesten generiert, indem Grundgesten um unterschiedliche Ausführungsrichtungen und andere Haltungen von Hand und Finger erweitert sind. Dabei wurden unnatürliche oder als zu komplex erachtete Stellungen von Hand und Finger, wie z.B. eine Geste mit drei abgespreizten Fingern, nicht in den Gestenkatalog aufgenommen.

3. Methodik

Aus dem Ziel der Untersuchung wurde folgende Forschungsfrage abgeleitet: „Welche Gesten werden von vielen Autofahrern/der Mehrheit intuitiv zur Bedienung ausgewählter Funktionen im Fahrzeug gewählt?“

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurden im Rahmen von Probandenversuchen ($N=17$) zuerst spontane Gesten der Probanden für die einzelnen Bedienfunktionen abgefragt, bevor der zuvor systematisch abgeleitete Gestenkatalog (siehe Zöller et al. 2017) durch die Ergebnisse dieser Versuche validiert und ergänzt wurde.

Zunächst wurden Funktionen im Auto identifiziert, die für eine Bedienung über Gesten prinzipiell in Frage kommen. Ausgehend von einem umfassenden Funktionenkatalog wurden Bedienfunktionen anhand der potenziellen Schadenseintrittswahrscheinlichkeit und ihrer Auswirkungen in Form von Personen-, Sach- oder Umweltschäden sowie der Häufigkeit der Nutzung ausgewählt. Insgesamt wurden 22 Funktionen aus den Bereichen Multimedia, Telefon, Klima, Navigation, sowie die Aktivierung von Warnblinker und ACC in die Versuche eingeschlossen.

Von 17 Probanden (Alter [Jahre]: $M=26.0$, $SD=2.5$, Geschlecht: männlich, alle im Besitz eines Führerscheines) wurden in Versuchsphase 1 diesen Funktionen spontane Gesten zugeordnet. Dazu hat der Proband den Namen der Funktion laut vorgelesen und nach kurzer Überlegung eine passende Geste spontan ausgeführt. Die mehrmalige Verwendung einer Geste war zulässig.

In Versuchsphase 2 wurde den Probanden der bereits vorliegende Gestenkatalog vorgestellt und jede der 45 Gesten von den Probanden mindestens einmal ausgeführt, so dass die Probanden für sie gegebenenfalls neue Gesten kennenlernen, die Gesten richtig verstehen und auch richtig ausführen konnten. Nachdem die Probanden die Gesten aus dem Gestenkatalog kannten, haben sie erneut den 22 Fahrzeugfunktionen jeweils eine Geste, dieses Mal jedoch aus dem Gestenkatalog, zugeordnet.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass es Gesten gibt, die von mehr als 50% der Probanden für bestimmte Funktionen in Versuchsphase 1 spontan gezeigt wurden. Dazu zählen die Gesten: *Wischen nach oben mit der kompletten Hand*, *Wischen nach unten mit der kompletten Hand*, *Zeigen nach vorne mit einem Finger*, *Spreizen der Finger* und *Schließen der Finger* (siehe Tabelle 1).

Jedoch war die Zuordnung zu den Fahrzeugfunktionen nicht immer eindeutig. So wurden z.B. die *Gesten Wischen nach oben bzw. unten mit der kompletten Hand* für mehrere Funktionen, die dieselbe Bedienrichtung implizieren, ausgewählt. Hierzu zählen die Funktion Lautstärke hoch bzw. runter aus dem Bereich Multimedia ebenso wie die Einstellung der Temperatur in Richtung hoch bzw. runter aus dem Bereich Klima.

Tabelle 1: Zuordnung von Funktionen und spontan gezeigten Gesten (Auswahl). Angegeben ist die Anzahl der Probanden, die diese Zuordnung vorgenommen hat. Dargestellt sind nur Funktionen und Gesten, für die mehr als 50% der Probanden dieselbe Geste den jeweiligen Funktionen zugeordnet haben (N=17); Farbkodierung: grün: mind. 50%, gelb: mind. 30%, rot: weniger als 30% der Zuordnungen

Funktion	Multimedia			Telefon		Klima		Navigation	
	Lautstärke hoch	Lautstärke runter	Ordner wählen	Anruf tätigen	Temperatur hoch	Temperatur runter	Zoom in	Zoom out	
Zeigen nach vorne mit einem Finger			12	7					
Wischen nach unten mit kompletter Hand		9				12			
Wischen nach oben mit kompletter Hand	9				12				
Spreizen der Finger							9	2	
Schließen der Finger							2	9	
Weitere Gesten	8	8	5	10	5	5	6	6	

Die Probanden haben teilweise Gesten ausgewählt, die bereits im Gestenkatalog verzeichnet sind. Von insgesamt 45 Einträgen in dem Gestenkatalog, haben die Probanden - ohne vorher den Katalog angeschaut zu haben - 31 Gesten genutzt. Zusätzlich sind 30 neue Gesten gewählt worden, welche noch nicht im Gestenkatalog verzeichnet sind. Somit erstreckt sich das Spektrum der verwendeten Gesten auf insgesamt 61 Gesten. Ausgehend von allen 374 durchgeführten Zuordnungen wurden bei 290 Gesten aus dem Gestenkatalog und bei 84 neue, noch nicht im Katalog verzeichnete Gesten ausgewählt.

Bei Beschränkung der zur Verfügung stehenden Gesten auf die im Gestenkatalog verzeichneten (Versuchsphase 2) fallen die Zuordnungen nicht ganz so eindeutig aus. Nach Kenntnis des Gestenkataloges wird von den meisten Probanden für die Anpassung der Lautstärke die Geste *Drehen nach rechts bzw. links mit kompletter Hand* gewählt, während als spontane Geste in Versuchsphase 1 das *Wischen mit der kompletten Hand nach oben bzw. unten* am häufigsten vorgeschlagen wurde. Beide Gesten imitieren eine Bewegungsrichtung und zählend dementsprechend zu

den kinemimischen Gesten. Für die Auswahl eines Ordners im Bereich Multimedia wurde in Versuchsphase 1 am häufigsten die Geste *Zeigen nach vorne mit einem Finger*, eine deiktische Geste, gezeigt. In Versuchsphase 2 wurde diese Geste seltener gewählt, war aber immer noch gemeinsam mit der Geste *statische Haltung der Hand (Daumen hoch)* die Geste, die die höchste Stimmenanzahl erhielt. Für die Funktion Anruf tätigen durch Auswahl einer gespeicherten Nummer aus dem Telefonbuch wurde als spontane Geste wiederum das *Zeigen nach vorne mit einem Finger* von den meisten Probanden angegeben, bei der Wahl aus dem Gestenkatalog wurde hingegen die *statische Haltung der Hand* in Form eines Telefons (Daumen und kleinen Finger abspitzen) bevorzugt. Für die Funktionen Temperatur runter bzw. hoch aus dem Bereich Klimaeinstellungen wurde spontan die Geste *Wischen mit der kompletten Hand nach oben bzw. unten* gezeigt, während bei Nutzung des gesamten Gestenkataloges die Wahl weniger eindeutig ausfiel und einige Probanden sich für andere Gesten entschieden. Für die Funktionen Karte ein- bzw. auszoomen wurden sowohl spontan als auch aus dem Gestenkatalog von der Mehrheit die Gesten *Spreizen bzw. Schließen der Finger* (kinemimische Gesten) gewählt, die auf Erfahrungen mit Smartphone und Tablets zurückzuführen sein dürften.

Tabelle 2: Zuordnung von Funktionen und Gesten aus dem Gestenkatalog (Auswahl). Angegeben ist die Anzahl der Probanden, die diese Zuordnung vorgenommen hat. Dargestellt sind die Funktionen, die bei spontaner Gestenwahl eindeutig ausfielen (siehe Tab. 1) und die Gesten, die mehrheitlich ausgewählt wurden (N=17); Farbkodierung: grün: mind. 50%, gelb: mind. 30%, rot: weniger als 30% der Zuordnungen

Funktion	Multimedia			Telefon		Klima		Navigation	
	Lautstärke hoch	Lautstärke runter	Ordner wählen	Anruf tätigen	Temperatur hoch	Temperatur runter	Zoom in	Zoom out	
Statische Haltung der Hand (Daumen hoch)		5	1						
Statische Haltung der Hand (Telefon)			8						
Zeigen nach vorne mit einem Finger		5	1						
Wischen nach unten mit kompletter Hand		2			4				
Wischen nach oben mit kompletter Hand	2		1	4					
Drehen nach rechts mit kompletter Hand	8			2					
Drehen nach links mit kompletter Hand		9			2				
Spreizen der Finger						9	1		
Schließen der Finger						1	9		
Weitere Gesten	7	6	7	6	11	11	7	7	

5. Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass es Bedienfunktionen gibt, für die die Gestenwahl der Probanden recht eindeutig ausfallen, dazu gehören die Lautstärkeregelung und die Wahl eines Ordners im Bereich Multimedia, einen Anruf tätigen durch Auswahl einer gespeicherten Nummer, die Regelung der Temperatur im Bereich Klima sowie die Vergrößerung bzw. Verkleinerung des gezeigten Kartenausschnittes im Bereich Navigation. Dies kann als Hinweis darauf interpretiert werden, dass diese Funktionen für die Gestenbedienung prinzipiell geeignet sind. Für die weiteren 14 getesteten Funktionen konnte weder in Versuchsphase 1 noch in Phase 2 eine eindeutige Wahl von passenden Gesten durch die Probanden festgestellt werden (mit Ausnahme der Tätigkeit Anruf entgegennehmen).

Ein Großteil der Gesten, die in dem zunächst theoretisch abgeleiteten Gestenkatalog aufgeführt sind, wurde von den Probanden für die Zuordnung zu den Bedienfunktionen genutzt. Allerdings fiel die Wahl der Gesten sehr viel eindeutiger aus, wenn Probanden spontan nach einer Geste für eine bestimmte Bedienfunktion gefragt wurden, als wenn sie mit Kenntnis des Gestenkataloges eine der dort aufgeführten Gesten auswählten. Insgesamt fiel auf, dass die spontan gewählten Gesten zu den kinemimischen gehören (s.a. Geiger 2003), die eine Bewegungsrichtung imitieren, oder zu den deiktischen Gesten, die in eine Richtung zeigen. Da diese von den Probanden intuitiv gewählt wurden, ist davon auszugehen, dass sie eine hohe Verständlichkeit und einen hohen Erinnerungswert haben sowie einfach reproduziert werden können. – Ein Grund, warum bei Auswahl der Gesten aus dem vorliegenden Katalog die Ergebnisse weniger eindeutig waren, könnte darin liegen, dass das Anbieten von vielen möglichen Gesten dazu geführt hat, dass die Probanden auch das gesamte Spektrum nutzen wollten. Daraus ergibt sich, dass der Katalog insbesondere für die Auslegung von Systemen eine Grundlage für die Auswahl möglicher passender Gesten bildet, die jedoch auf jeden Fall durch Probandenbefragungen mit dem Fokus auf der spontanen Gestenauswahl unterstützt werden sollten.

Als Endergebnis wurde der vorliegende Gestenkatalog durch die von den Probanden spontan ausgeführten Gesten ergänzt, so dass dieser nun 75 Gesten umfasst, die für die Bedienung im Fahrzeug prinzipiell geeignet sind.

6. Ausblick

Zurzeit wird in weiteren Untersuchungen überprüft, welche Auswirkungen die Art der Geste auf die visuelle und v.a. die motorische Ablenkung des Fahrers sowie auf die Bedieneffizienz hat.

7. Literatur

- Geiger M (2003) Berührungslose Bedienung von Infotainment-Systemen im Fahrzeug. Dissertation, Technische Universität München
- Weidinger N (2011) Gestik und ihre Funktion im Spracherwerb bei Kindern unter drei Jahren. Deutsches Jugendinstitut e.V. http://www.dji.de/fileadmin/user_upload/bibs/672_13595_Weidinger_Gestik.pdf. Accessed 3 May 2017
- De Ruiter J-P (1998) Gesture and Speech Production. Dissertation, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Zöller I, Bechmann R, Abendroth B (2017) Possible applications for gestures while driving. *Automotive and Engine Technology* 3:11-20.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten

65. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

GfA-Press

Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden;
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2019
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de