



Potentiale haptischer Rückmeldungen bei berührungsempfindlichen Bildschirmen im Fahrzeug

Zwischenbericht Diplomarbeit

Diplomand:

Betreuer BMW:

Betreuer LMU:

Hendrik Richter

Dipl.Ing.Christopher Deisler

Dipl. Medieninf. Ronald Ecker





Themen

Verwandte Arbeiten zum Thema

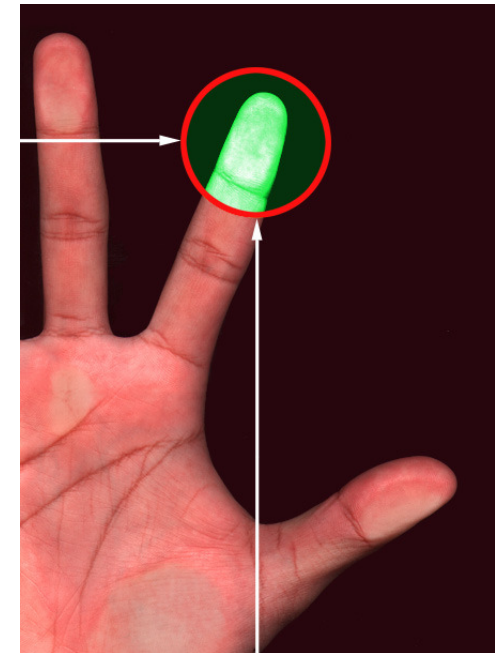
- Wissenschaftlich
- Kommerziell

Interaktionstechniken & taktiler Feedback

- Vorteile
- Generalisierung

Stand der Arbeit

- Modelle
- Hardware
- Software



<http://www.acm.org/crossroads/xrds3-3/haptic.html>



Verwandte Arbeiten „Haptischer Touchscreen“

Wissenschaftliche Arbeiten



Abb1: Multitasking und kognitive Belastung bei Verwendung mobiler Endgeräte

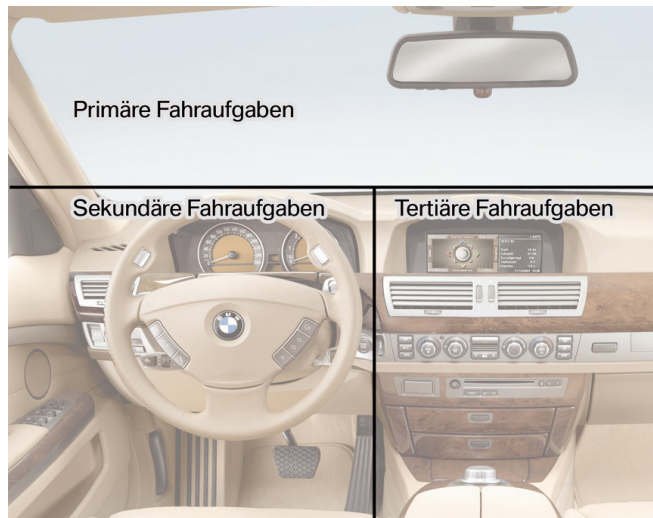


Abb2: Räumliche Aufteilung der Fahraufgaben

Mobile Endgeräte

Gegebenheiten:

- Multitasking
- Visueller + auditiver Kanal belegt
- kognitive Belastung
- Geschwindigkeit
- Performanz
- Likeability

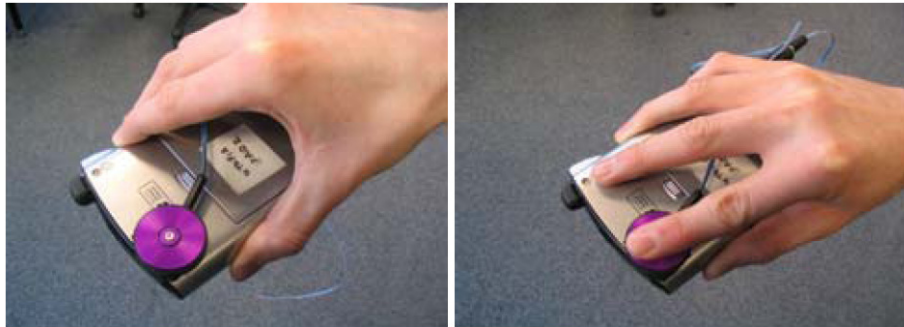
Automotivumgebung

Gegebenheiten:

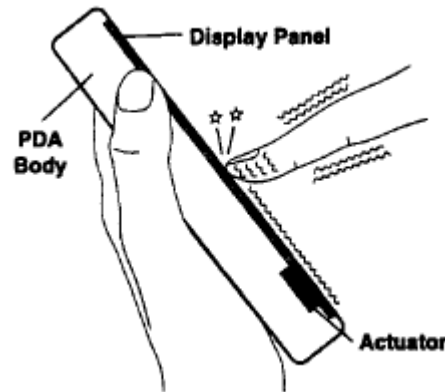
- Multitasking
- Visueller + auditiver Kanal belegt
- kognitive Belastung
- geringe Ablenkung von Fahrzeugführung
- Performanz
- Likeability
- **Sicherheit**

Verwandte Arbeiten „Haptischer Touchscreen“

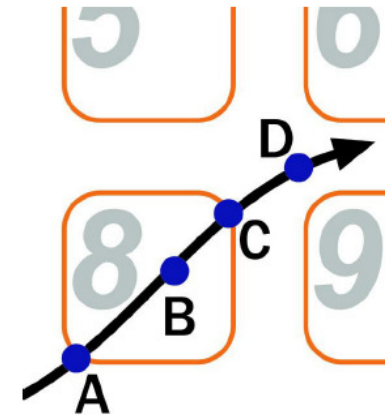
Wissenschaftliche Arbeiten



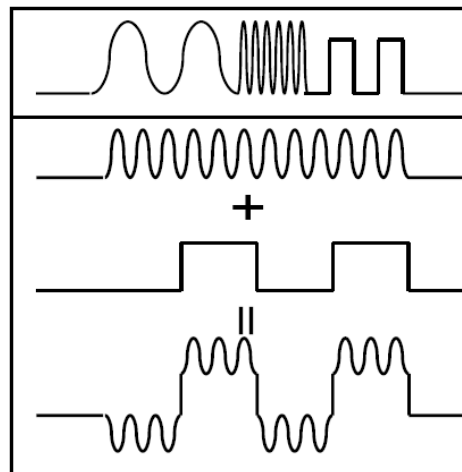
Brewster, S., Chohan, F., and Brown, L. 2007. Tactile feedback for mobile interactions. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (San Jose, California, USA, April 28 - May 03, 2007).



Fukumoto, M. and Sugimura, T. 2001. Active click: tactile feedback for touch panels. In *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Seattle, Washington, March 31 - April 05, 2001).

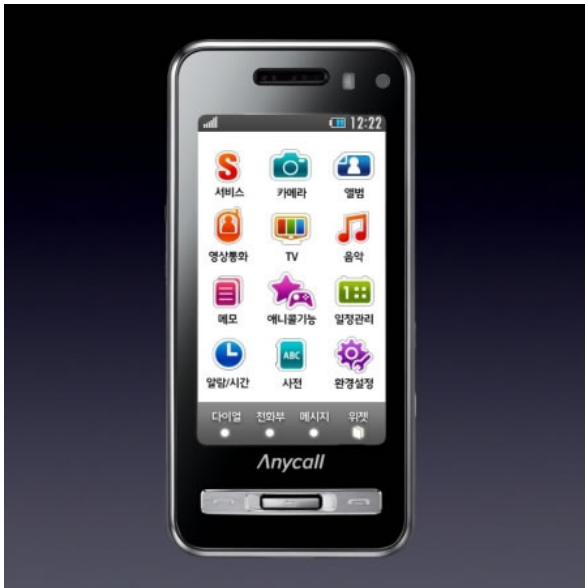


Nashel, A. and Razzaque, S. 2003. Tactile virtual buttons for mobile devices. In *CHI '03 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Ft. Lauderdale, Florida, USA, April 05 - 10, 2003).



Enriquez, M., MacLean, K., and Chita, C. 2006. Haptic phonemes: basic building blocks of haptic communication. In *Proceedings of the 8th international Conference on Multimodal interfaces* (Banff, Alberta, Canada, November 02 - 04, 2006). ICMI '06.

Verwandte Arbeiten „Haptischer Touchscreen“ Kommerzielle Arbeiten



Samsung Anycall Haptic
SCH-W420, SPH-W4200

- Anpassbare Vibrationseffekte bei Verwendung des UI



Oracom W30

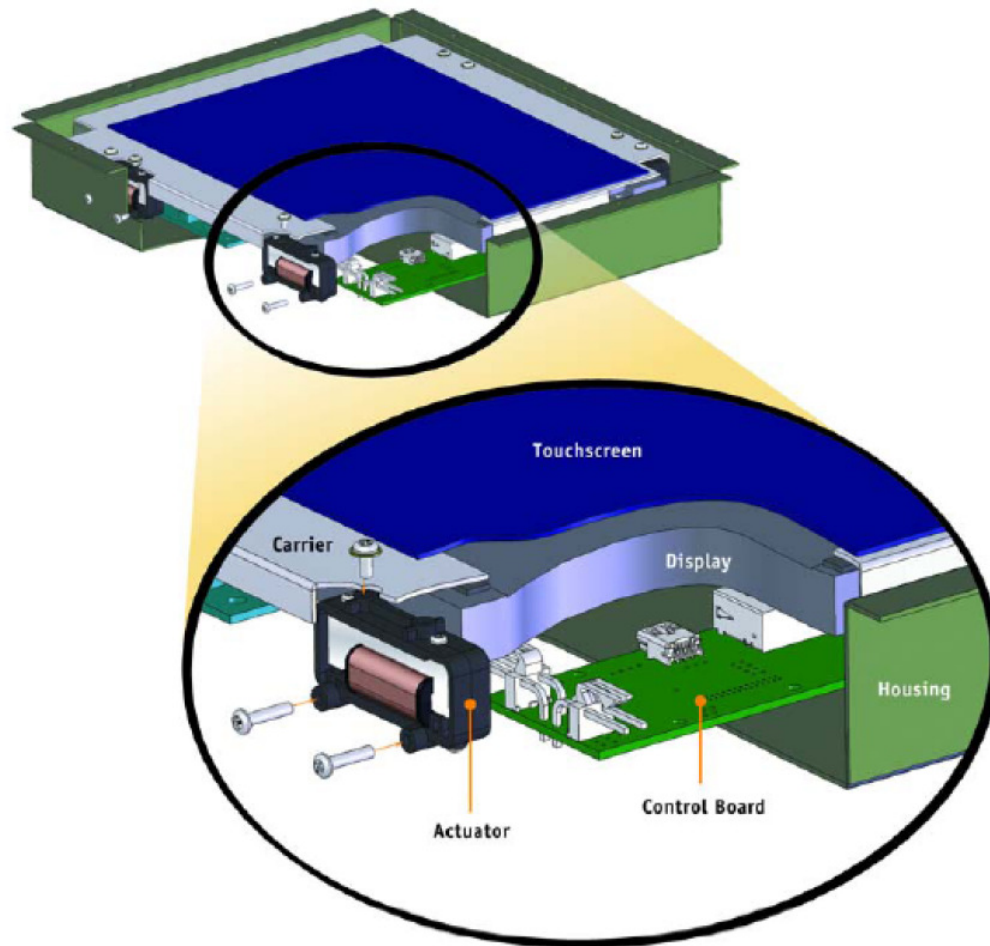
- Mediaplayer
- 3 Zoll Display



LG Electronics GD900



Verwandte Arbeiten „Haptischer Touchscreen“ Kommerzielle Arbeiten



Firma Immersion (San Jose, Californien)

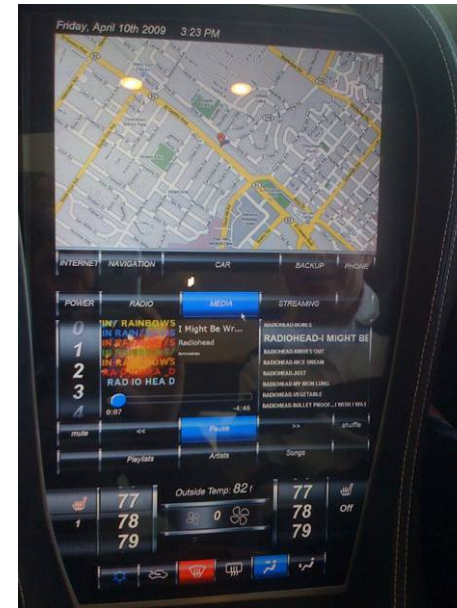
- Technologie wird verwendet in Automobilumfeld, Unterhaltung, Medizintechnik, Mobile Endgeräte, 3D-Simulationen
- 700 Patente

TouchSense Technologie

- Screen in Rahmen eingepasst (Gummidichtung)
- ein oder mehrere Aktoren
- Schwingung in X-Y-Ebene



Verwandte Arbeiten „Haptischer Touchscreen“ Kommerzielle Arbeiten



Tesla Model S

- Elektro-Konzeptfahrzeug von Tesla Motors
- Prototyp im März 2009
- Produktion ab 2011
- Preis 57.400 \$
 - 17-Zoll Display mit taktilem Feedback
 - FIS
 - Touch-Display für Entertainment und Klima und Navigation
 - Haptisches Feedback bei Touchbedienung (Immersion)



Was kann taktiler Feedback in Verbindung mit Touchscreentechnologie leisten?

Positionsvermittlung

RL Klatzky, SJ Lederman, C Reed: There's more to touch than meets the eye: The salience of object attributes for haptics with and ... - *Journal of Experimental Psychology: General*, 1987

Feedback nach erfolgter Interaktion

Poupyrev, I., Maruyama, S., and Rekimoto, J. 2002. Ambient touch: designing tactile interfaces for handheld devices. In *Proceedings of the 15th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology* (Paris, France, October 27 - 30, 2002).

Codierung von Information und Funktion

Chang, D., Nesbitt, K. V., and Wilkins, K. 2007. The gestalt principles of similarity and proximity apply to both the haptic and visual grouping of elements. In *Proceedings of the Eight Australasian Conference on User interface - Volume 64* (Ballarat, Victoria, Australia, January 30 - February 02, 2007).

Entlastung visueller/ auditiver Kanal

Hoggan, E., Brewster, S. A., and Johnston, J. 2008. Investigating the effectiveness of tactile feedback for mobile touchscreens. In *Proceeding of the Twenty-Six Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Florence, Italy, April 05 - 10, 2008).

Kognitive Belastung reduzieren

Leung, R., MacLean, K., Bertelsen, M. B., and Saubhasik, M. 2007. Evaluation of haptically augmented touchscreen gui elements under cognitive load. In *Proceedings of the 9th international Conference on Multimodal interfaces* (Nagoya, Aichi, Japan, November 12 - 15, 2007).

Joy of Use/ Ease of Use

Koskinen, E., Kaaresoja, T., and Laitinen, P. 2008. Feel-good touch: finding the most pleasant tactile feedback for a mobile touch screen button. In *Proceedings of the 10th international Conference on Multimodal interfaces* (Chania, Crete, Greece, October 20 - 22, 2008).

Geschwindigkeits- und Performanzvorteile

Hoggan, E., Brewster, S. A., and Johnston, J. 2008. Investigating the effectiveness of tactile feedback for mobile touchscreens. In *Proceeding of the Twenty-Six Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Florence, Italy, April 05 - 10, 2008).



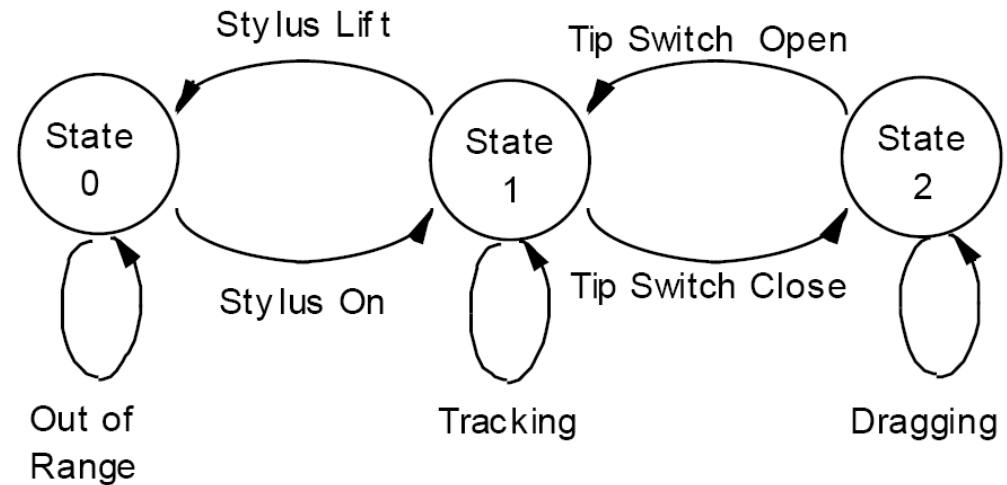
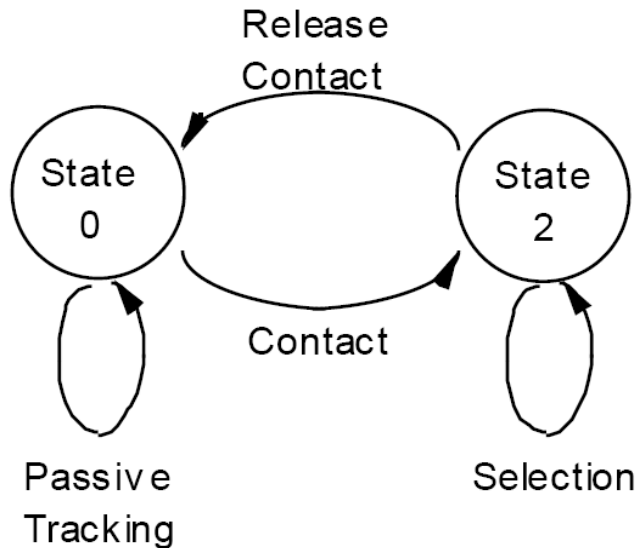
Verwandte Arbeiten

Interaktionsmodelle



Touchscreen

Grafik-Tablett mit Stylus



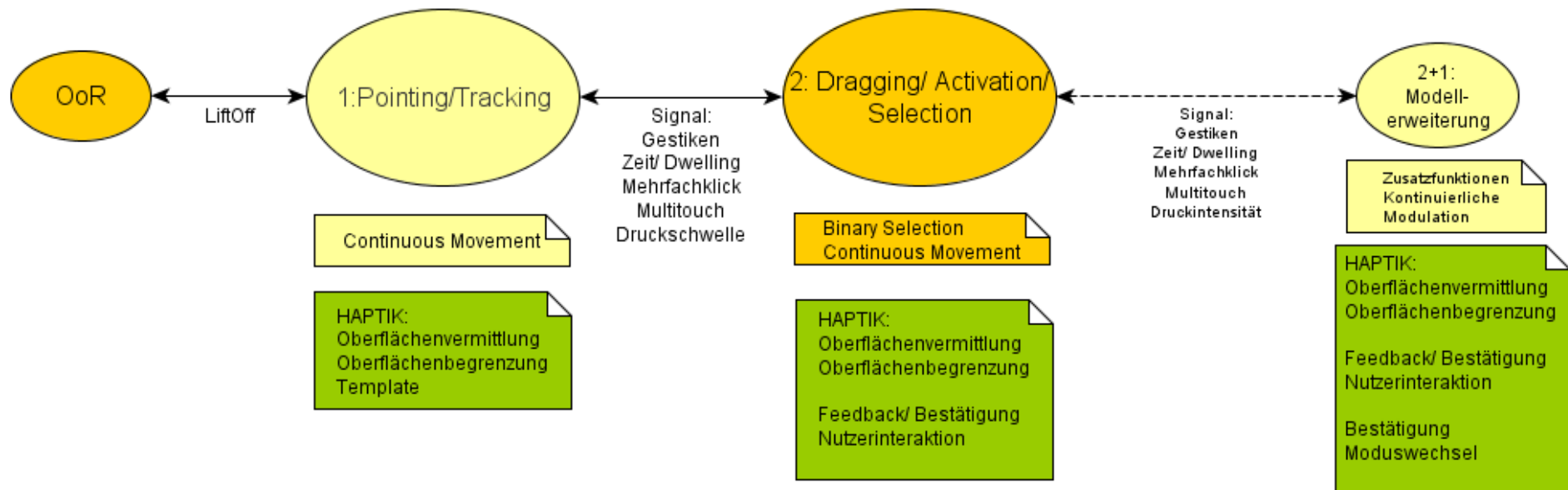
Buxton, W. (1990). A Three-State Model of Graphical Input. In D. Diaper et al. (Eds), *Human-Computer Interaction - INTERACT '90*.

Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 449-456.



Stand der Arbeit

2+1 Zustandsmodell





Stand der Arbeit

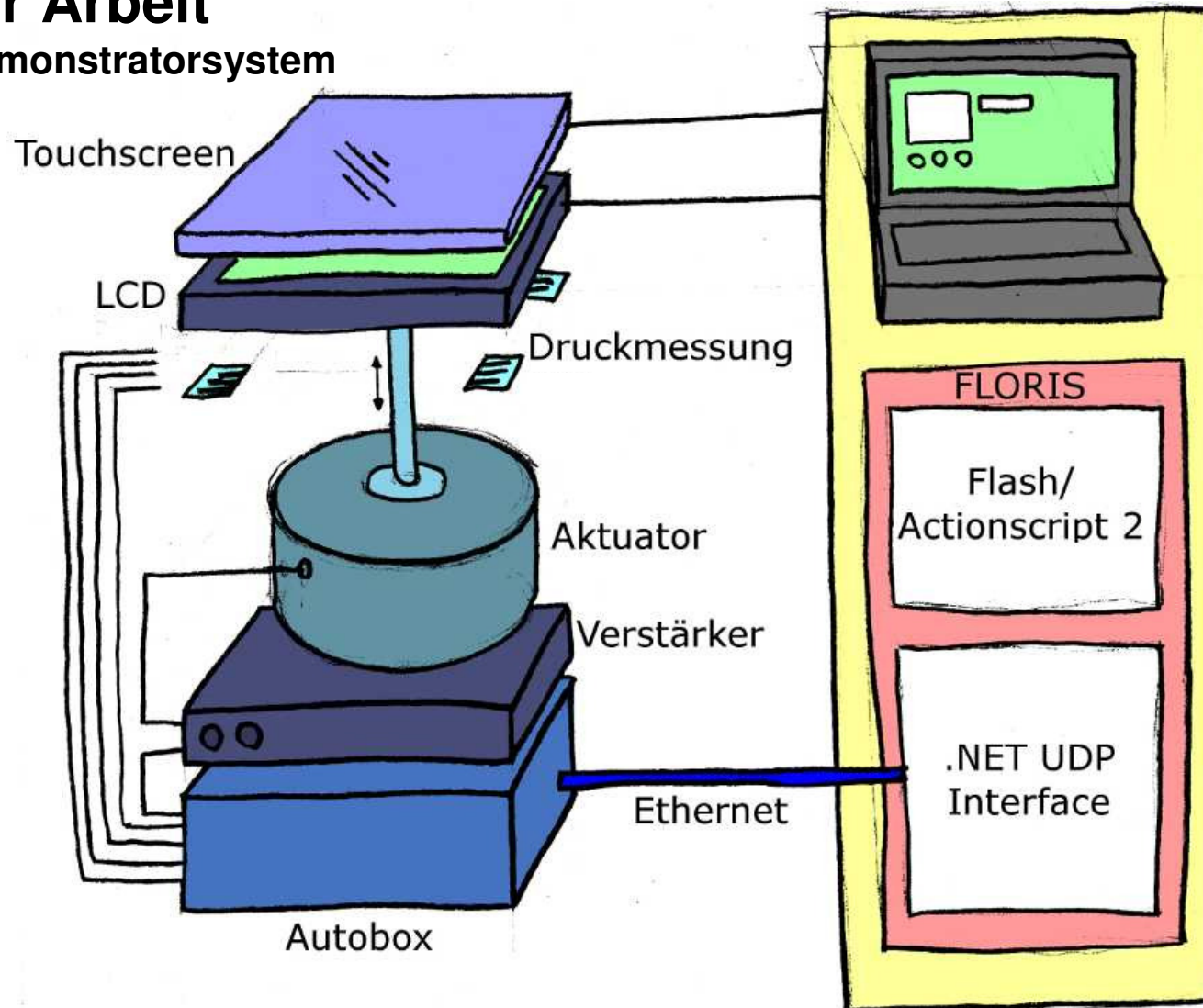
Hardware





Stand der Arbeit

Übersicht Demonstratorsystem

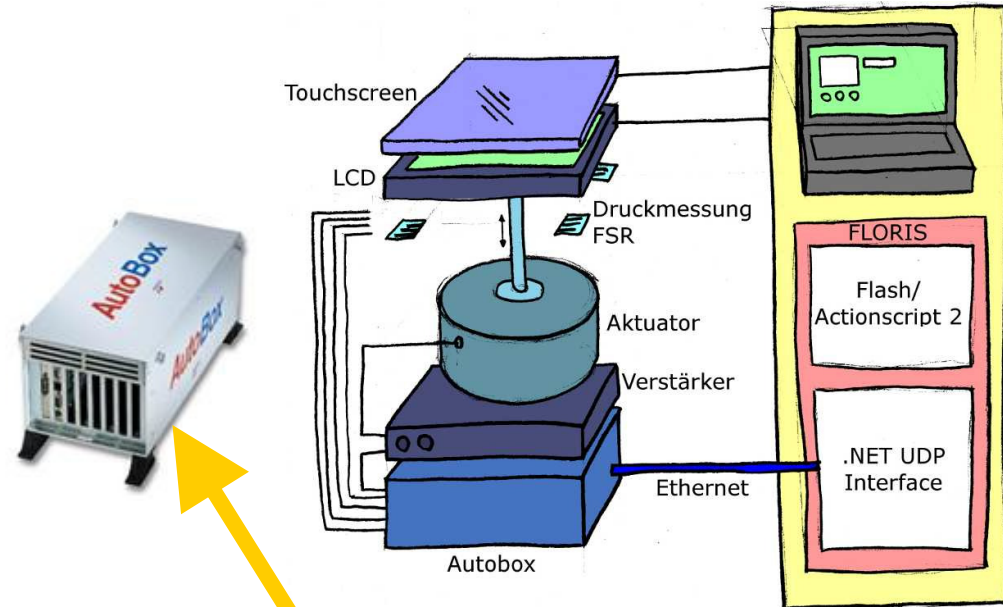


Exkurs

Entwicklertools/ Rapid Prototyping

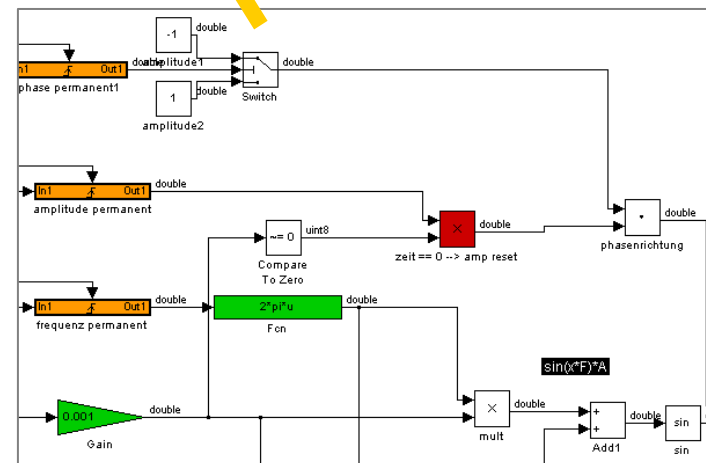
dSpace Autobox:

- PPC-Microcontroller zum Test von Echtzeitsystemen
- I/O-Karten zur Funktionalitätserweiterung
- Anbindung z.B. über CAN-Bus
- **Anwendungsgebiet:** Auswertung und Manipulation der Steuergerät-Signale im Testfahrzeug
- Echtzeitsystem
- hierarchische Modellierung mit Simulink



MATLAB/SIMULINK:

- Software zur grafikorientierten Modellierung von dynamischen Systemen (hierarchischer Signalflussplan)
- Simulation und Analyse mathematischer Modelle
- diskrete/ kontinuierliche dynamische Systeme
- lokale Simulation auf dem Rechner *oder*
- C-Code-Generierung über Real-Time Workshop für Autobox





Stand der Arbeit

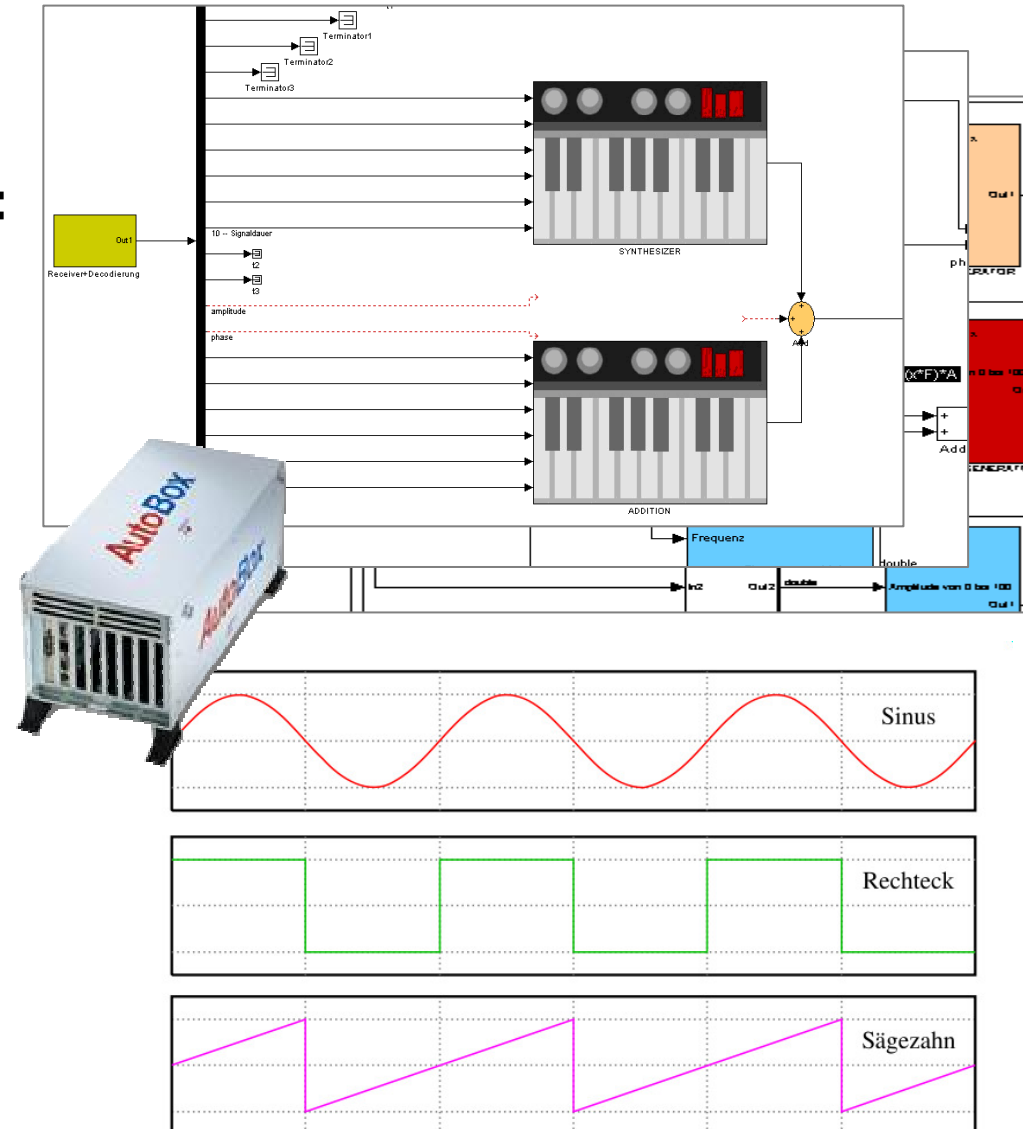
Software

Real-Time-System auf Autobox:

- 1) Verarbeitung der Drucksignale
- 2) UDP-Empfang/Decodierung
- 3) UDP-Codierung/Senden
- 4) Haptik- bzw. Schwingungserzeugung:

Zwei Synthesizer

- Parameter:
 - Typ (Sinus, Rechteck, Sägezahn)
 - Frequenz
 - Amplitude
 - Phase
 - Schalter
 - Dauer
- Additive Signalmischung
- Systemzuständen zuweisbar
- umfangreiche Möglichkeiten

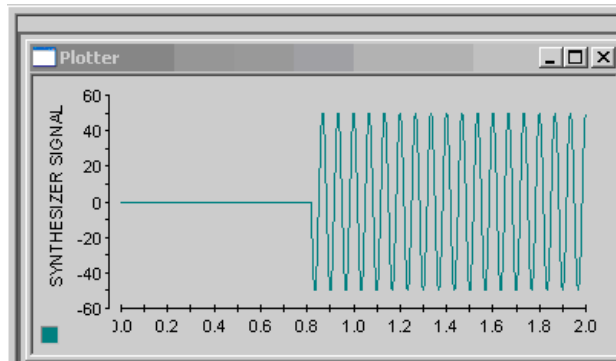




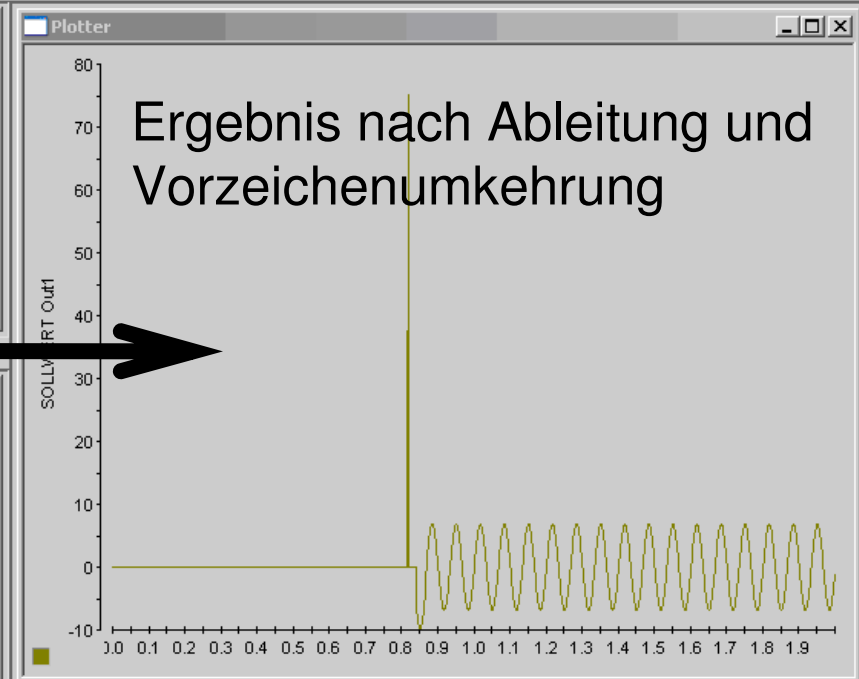
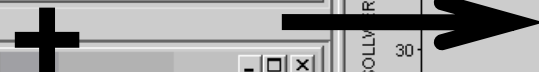
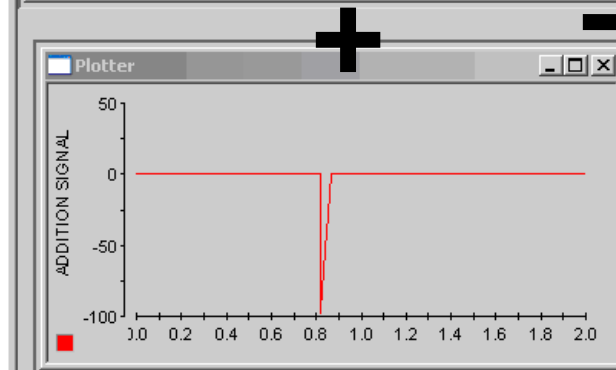
Stand der Arbeit

Additive Haptiksynthese

Sinus
15 Hz
50% Amplitude
Dauer: 5000ms



Sägezahn
10Hz
75% Amplitude
Dauer: 50ms



Stand der Arbeit

Hardware

Verwendete Touchscreen-Events:

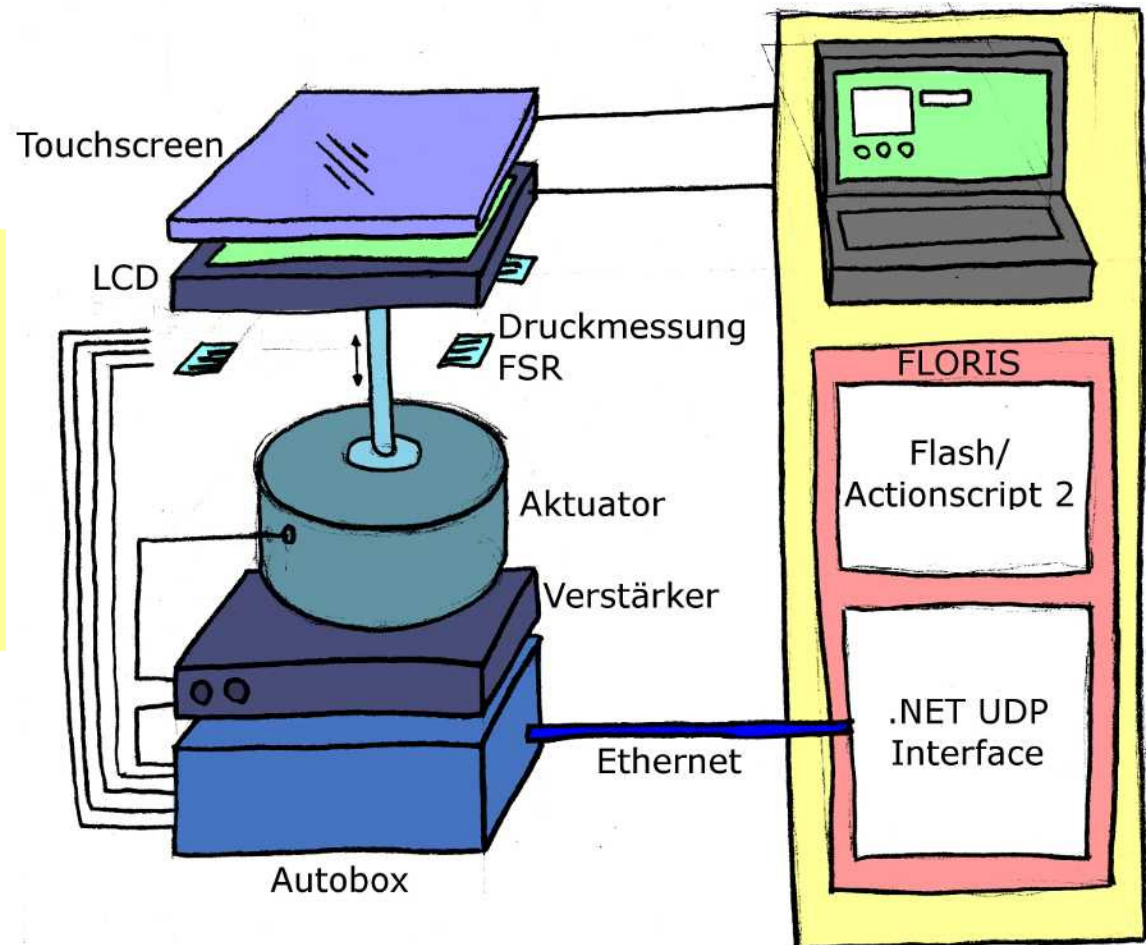
- 1) Globaler Press/Release

Verwendete Actionscript-Events:

- 2) Position: RollOver/HitTest/RollOut

Verwendete Druckmessungs-Events:

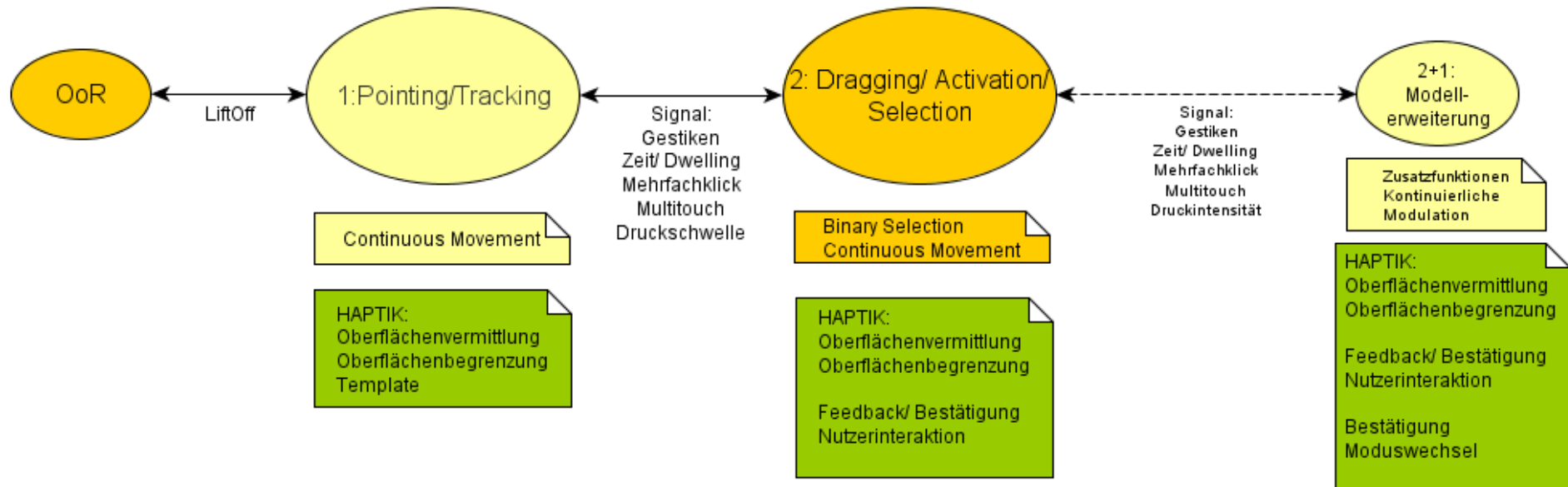
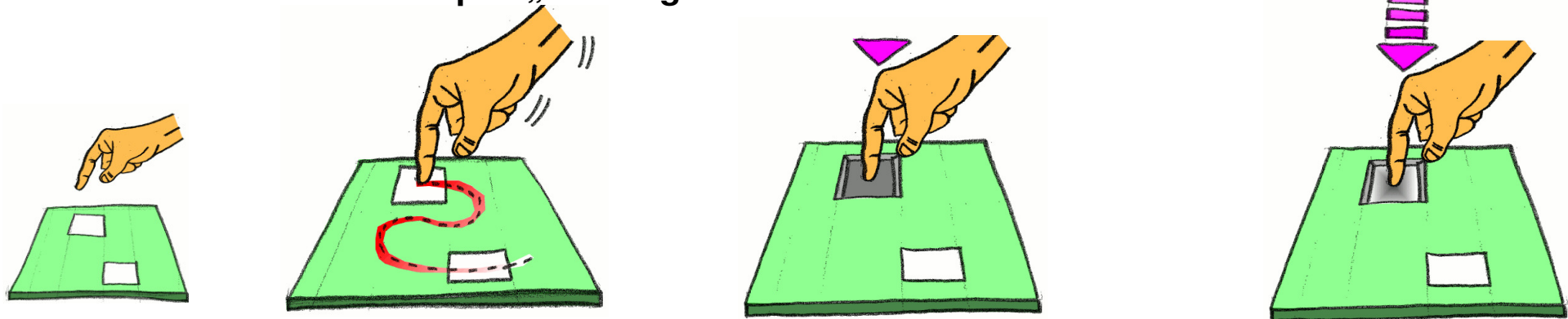
- 3) Definierte Schwellenwerte
- 4) Kontinuierliche Veränderung





Stand der Arbeit

2+1 Zustandsmodell Beispiel „Pushing a Button“





Stand der Arbeit

Customization-GUI für Spezialfall „Button“

level10.hugeFormular.hapticButton -- 0a

Button mit takilem Feedback

Synthesizer

	ob		oc		1a		1b		2	
Type	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Freq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
on/off	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

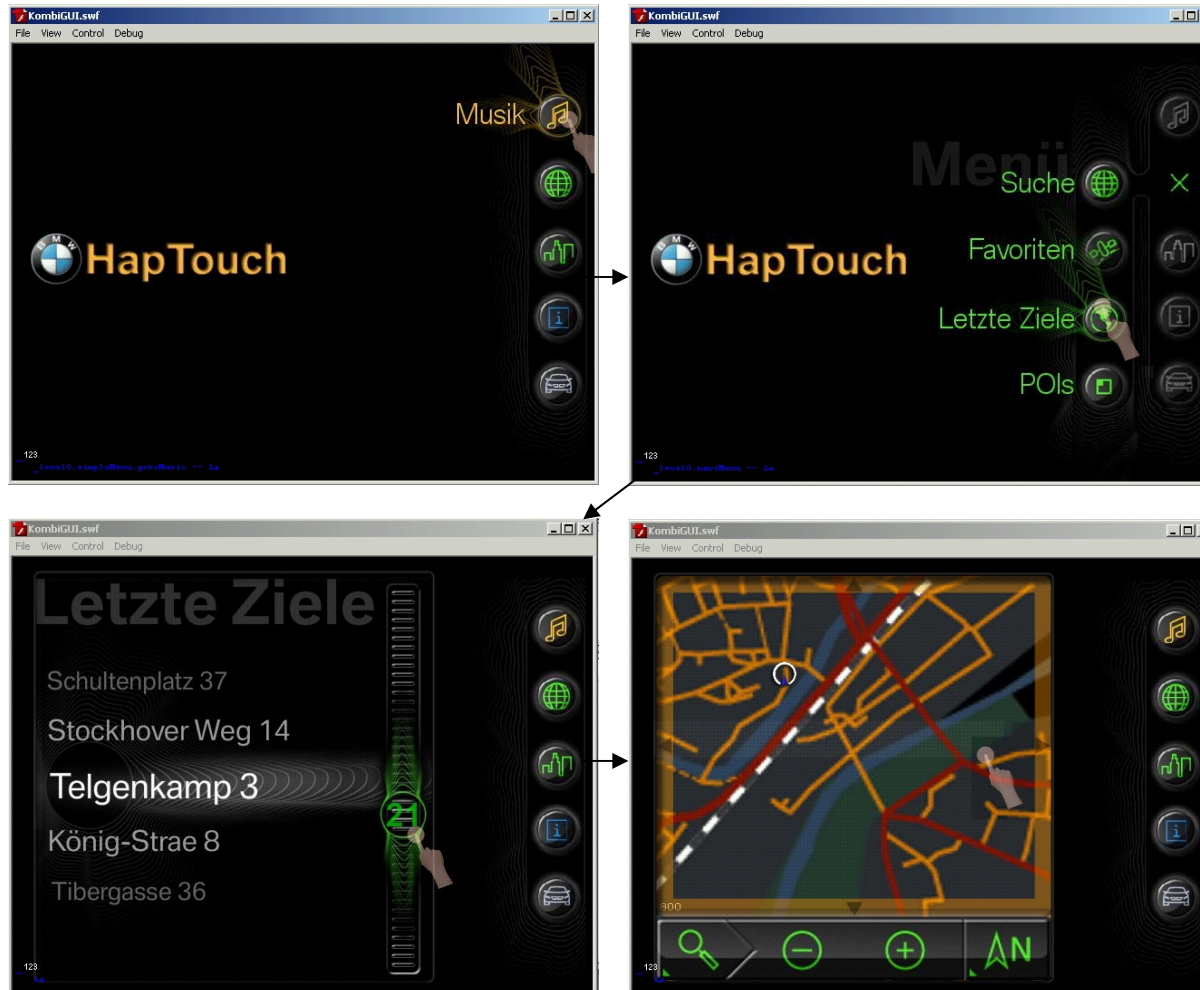
Integrierte Interaktionstechniken:

- vereinfachte State-Machine
- Haptikmuster für jeden Zustand frei per Formular definierbar
- Automatische Codegenerierung für Haptikmusterbibliothek



Stand der Arbeit

Demo-GUI mit haptischem Feedback



Integrierte Interaktionstechniken mit taktilem Feedback:

Pointing/ Tracking

Activation

Selection

Dragging

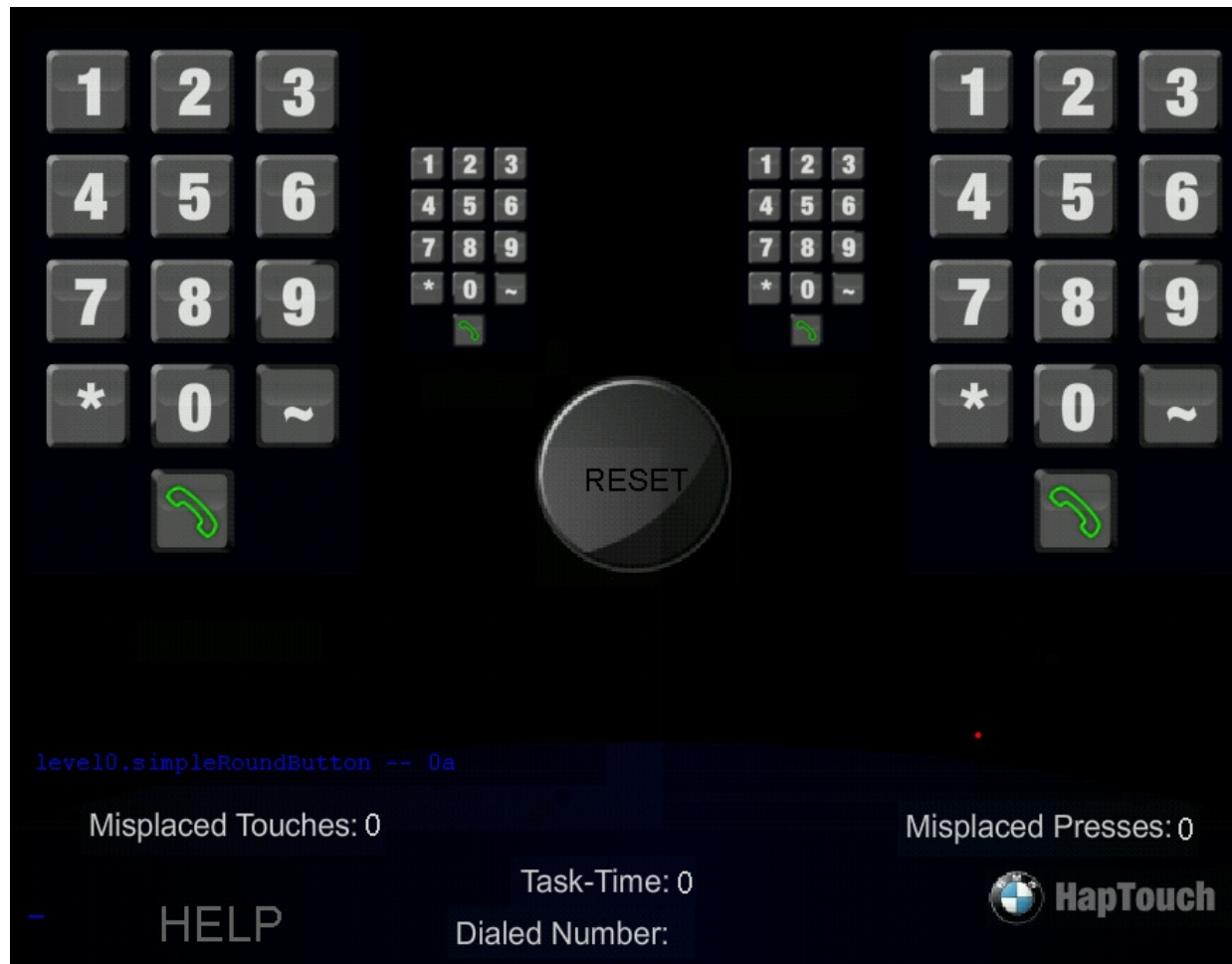
Moduswechsel

(Grundlage:
Expertenbefragung/
Customization GUI)



Stand der Arbeit

GUI Vorversuch



Vergleich

Klassisches Touchscreenmodell
Vs.
Haptouch-Modell
(2+1 Zustände + Druckmessung)

- Bedienzeit
- Fehleingaben
- Knopf verfehlt
- Buttongröße



Ausblick

Evaluierung

Okklusionsmethode – ISO16673:

- Misst Anforderung an visuellen Kanal (bei Verwendung von visuellen Interfaces) im fahrenden Auto
- Augen im 1.5 sek Rhythmus verdeckt/unverdeckt
- R-Quotient: Total-Shutter-Open-Time/ Total-Task-Time-Unoccluded



Weniger **visuelle Aufmerksamkeit** durch Ortsvermittlung und permanente Signale?

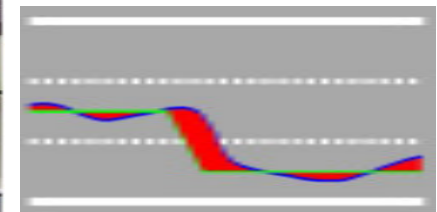
Geringere Fehlerrate durch Funktions-vermittlung und permanente Signale?

Geringere Fehlerrate durch Feedback nach erfolgter Interaktion?

Kleinere Funktionsflächen bei gleicher Bedienzeit und Fehlerrate?

Lane-Change-Task – ISO26022 Draft :

- Misst Ablenkung des Fahrers von Fahraufgabe durch Interfacebedienung während Fahrt - Doppelaufgabe
- Usability-Lab, Fahrsim, Mock-Up oder Fahrzeug
- Liefert MDEV/Fahrperformance, Bearbeitungsdauer, Fehlerrate (Vergleich mit normativen Modell)
- Durch **Blicktracking**: Messung der benötigten visuellen Aufmerksamkeit





Ausblick

Fragestellungen

Weniger **visuelle Aufmerksamkeit** durch Ortsvermittlung und permanente Signale?

Geringere Fehlerrate durch Funktionsvermittlung und permanente Signale?

Geringere Fehlerrate durch Feedback nach erfolgter Interaktion?

Kleinere Funktionsflächen bei gleicher Bedienzeit und Fehlerrate?





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Ich bitte um Fragen.