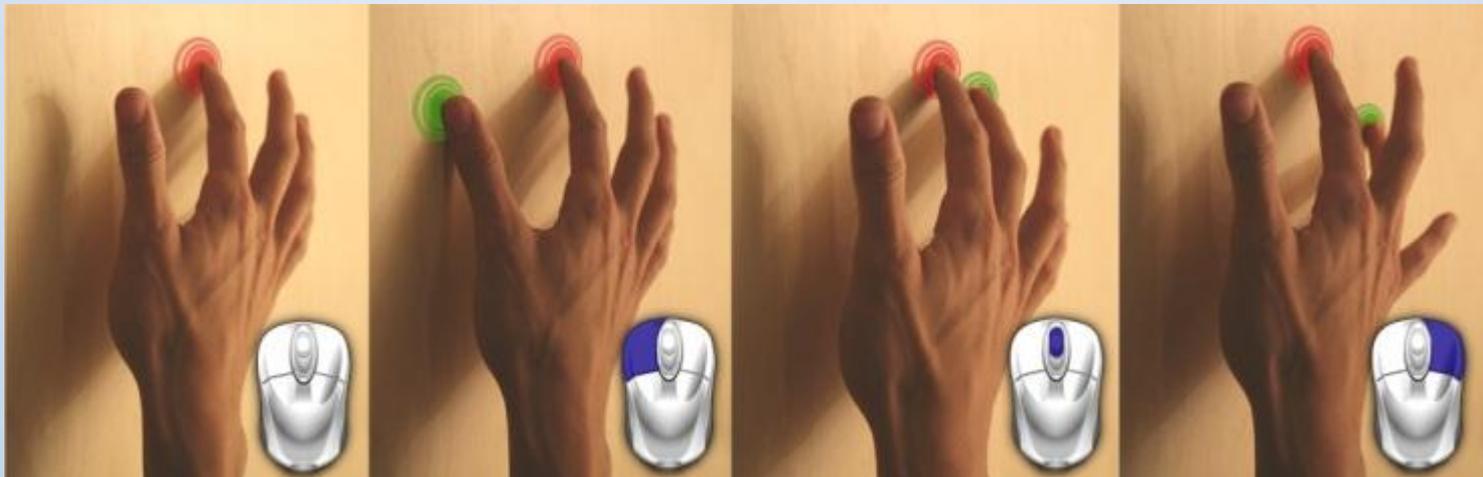


Entwicklung und Evaluierung von Alternativen zur Emulation einer Maus auf einem Touchscreen

Bachelorarbeit Abschluss - Uwe Trottmann

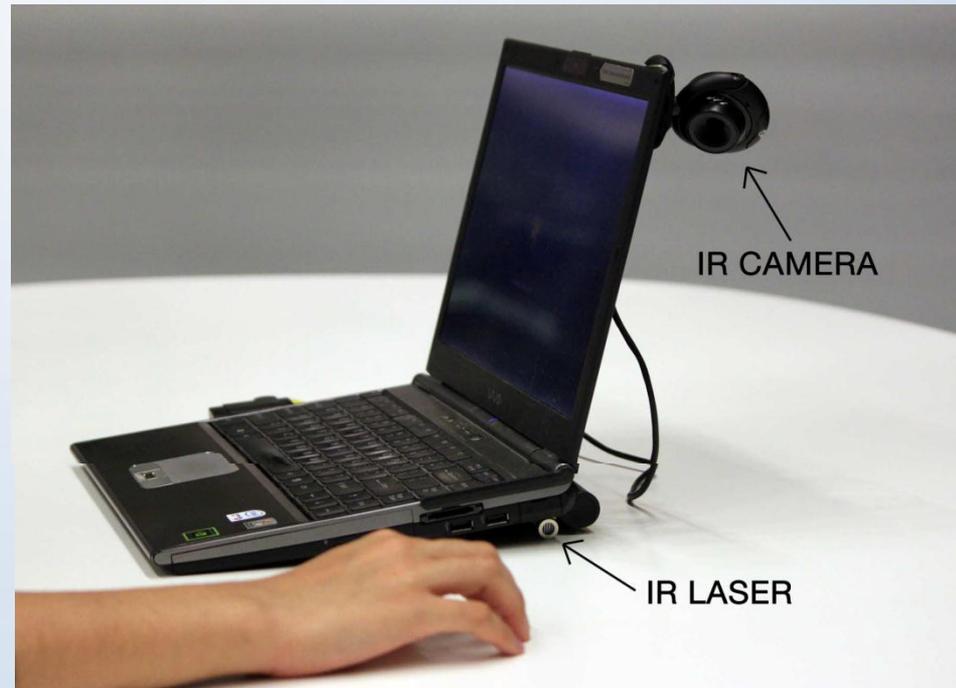
SDMouse (Matejka et al., 2009)

- Bessere Unterstützung von Legacy-Anwendungen auf Multi-Touch-Systemen?
- Bester Kandidat nach Pilotstudien von Varianten mit Ein-/Zwei-Finger-Tracking und Variation der Gesten anderer Finger
- Nahe an regulärer Maus:
 - funktional, z.B. "Chording" (mehrere Tasten gleichzeitig) mit einer Hand
 - Performance (Ziel-Selektion)
- Aber höhere Fehlerrate (Gewöhnung an Gesten, Reibung auf der Touchoberfläche führte zum Springen des Fingers)



Mouseless (Mistry and Maes, 2011)

- Andere Anforderungen (Infrarot Kamera und Laser, ebene Oberfläche)
- Klassische Mausfunktionen + Multifinger-Gesten
- Initiale Nutzerakzeptanz groß, als präzise und zuverlässig bezeichnet



Diese Arbeit

Bedienung eines robusten Tablet-PCs vom Rande aus

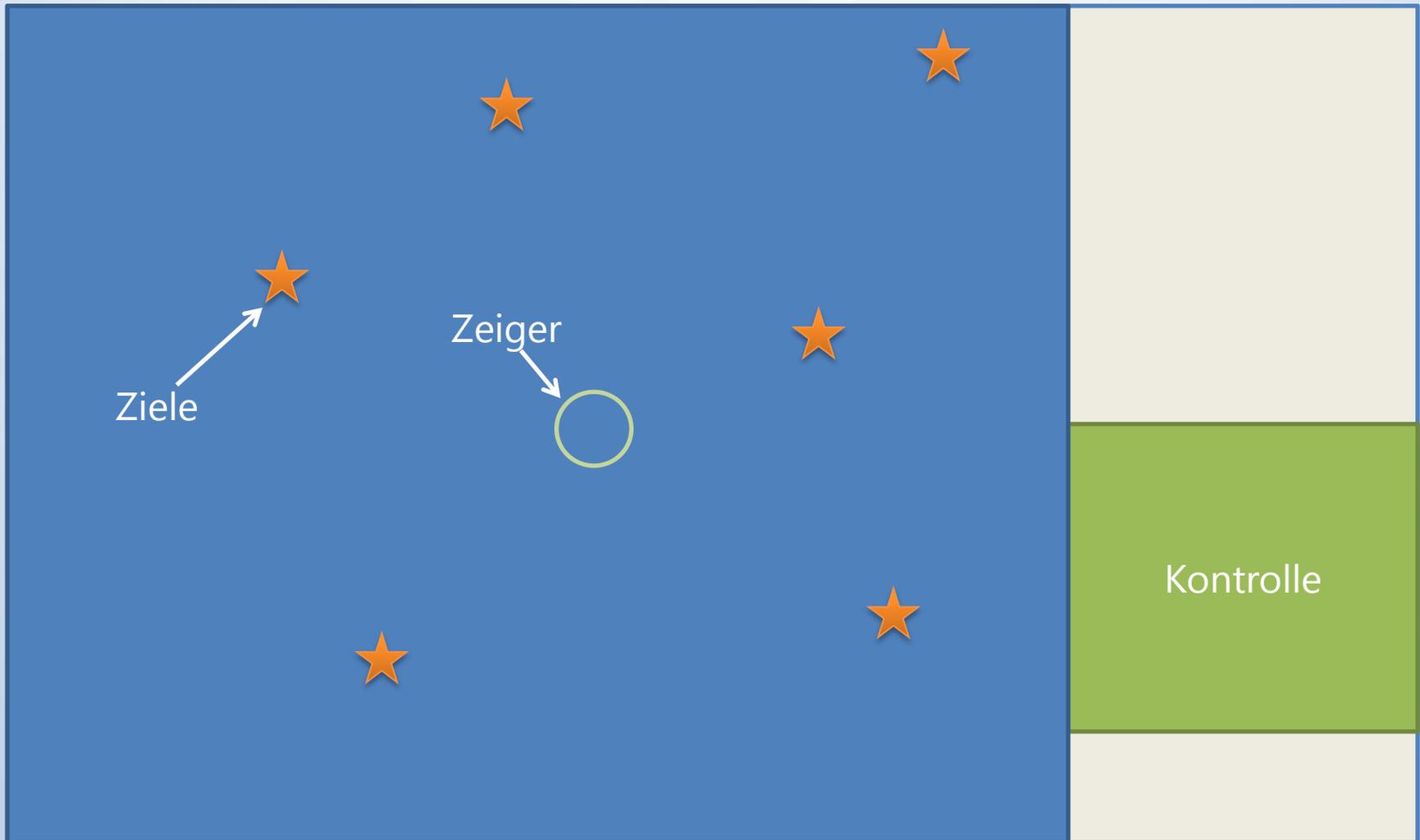
- Nur Verwendung von Daumen zur Interaktion mit dem Bildschirm
- Drei Varianten zur Steuerung eines Cursors
- Indirekte Interaktion



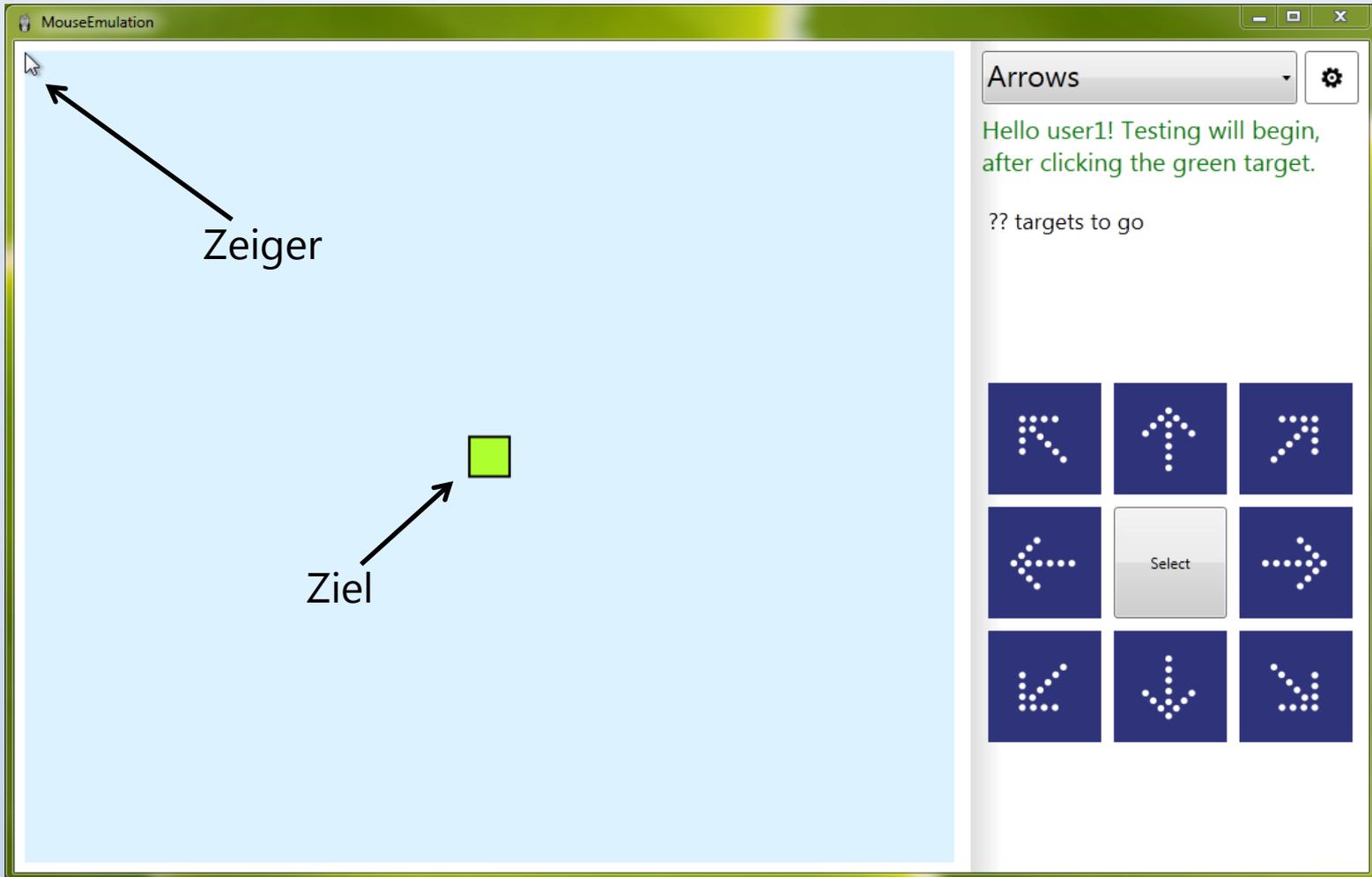
Entwurf des Evaluationsszenarios

Szenario

Layout



Verwendete Evaluationsumgebung



Joystick

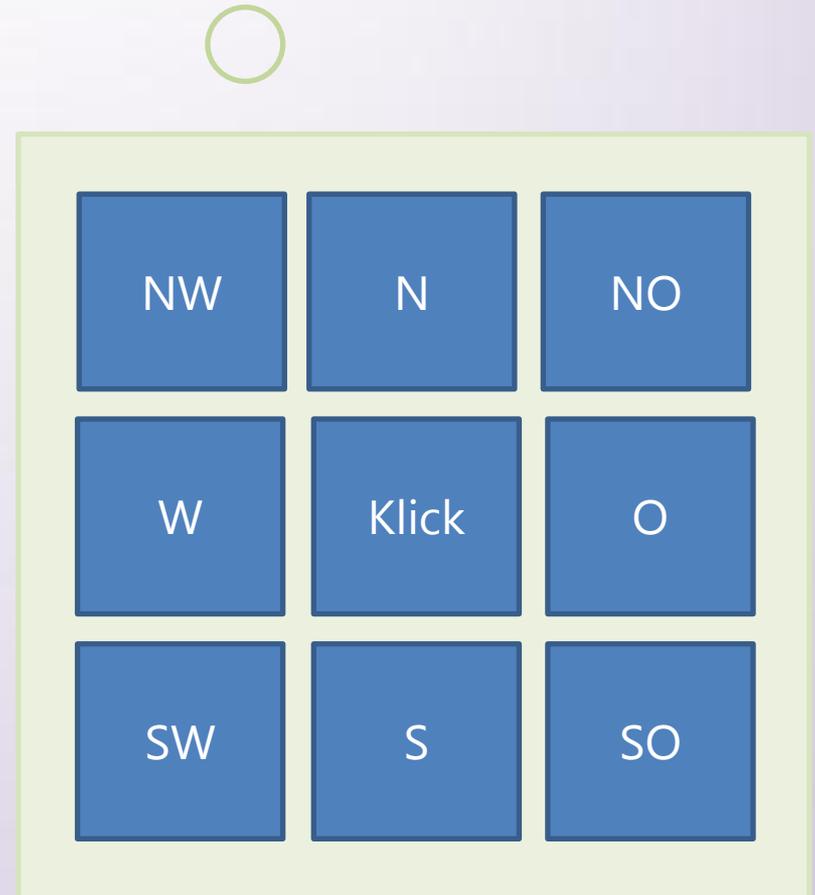
Touchpad

Richtungstasten

Kontroll-Konzepte

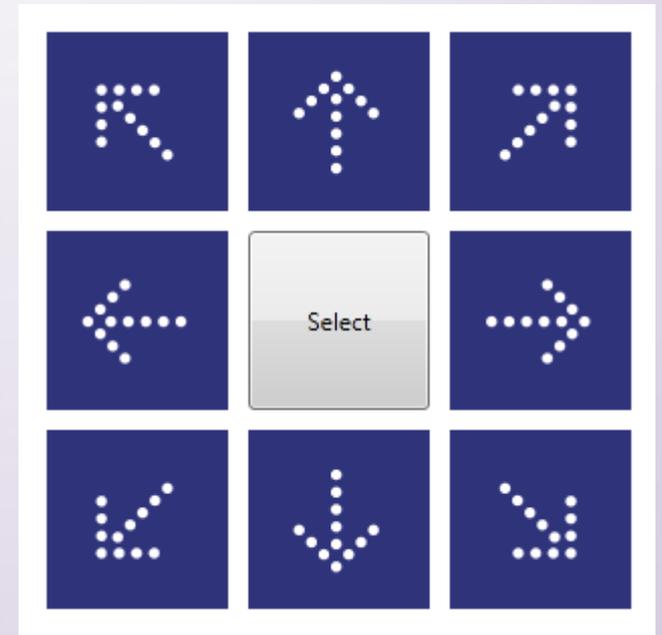
Richtungstasten

- 8-Tasten-Layout (ordinale und kardinale Achsen):
Gedrückt halten der Tasten verursacht Beschleunigung des Mauszeigers



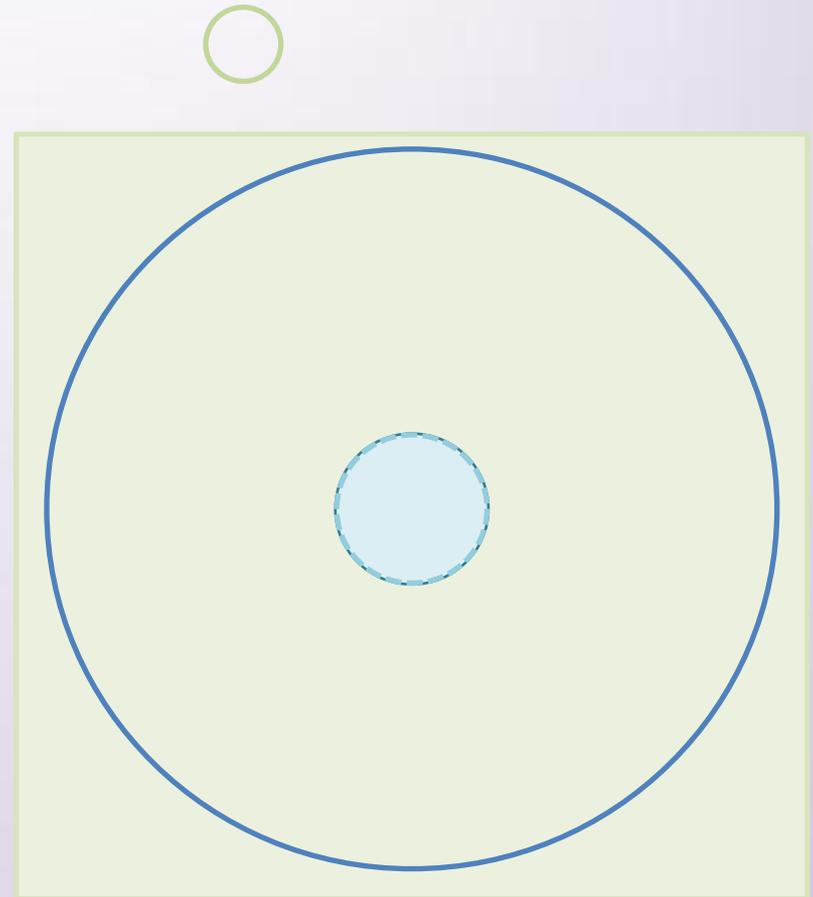
Implementierte Arrow Keys

- Nach Aufdrücken des Fingers:
 - zunächst kurzzeitig konstante Bewegung,
 - dann lineare Beschleunigung bis zu einem Grenzwert,
 - dann erneut konstant



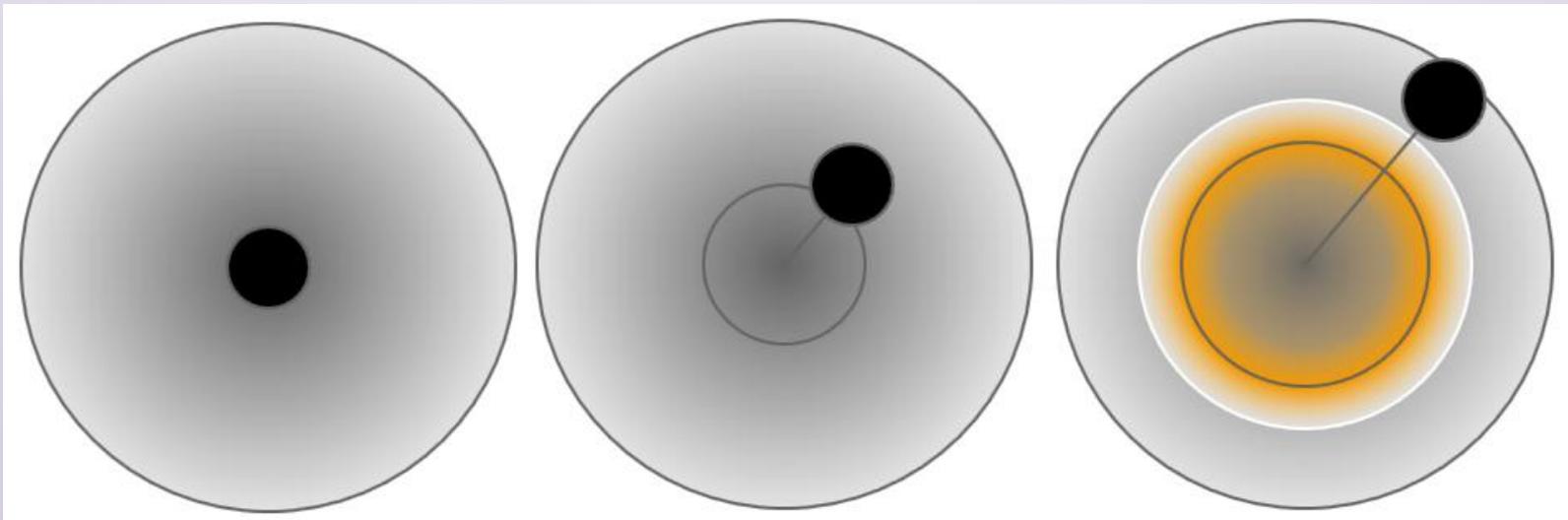
Joystick

- Relative Steuerung:
Winkel und Abstand
vom Mittelpunkt
bestimmen
Bewegungsrichtung
und Geschwindigkeit
des Zeigers



Implementierter Joystick

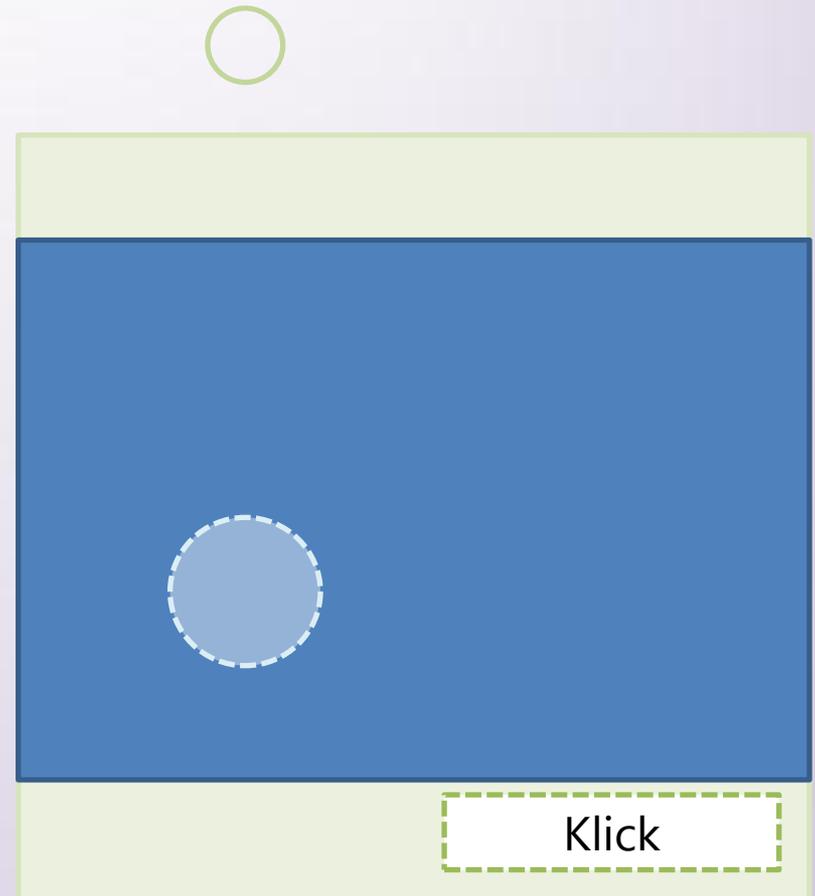
- Angelehnt an Coskun et. Al (2010)
- Zwei Beschleunigungsstufen, harter Übergang bei Überschreiten des halben Radius
- Zusätzliche visuelle Indikatoren
- Alternative übergangslose, lineare Beschleunigungsfunktion verfügbar



Von links nach rechts: keine Eingabe, normale Beschleunigung, verstärkte Beschleunigung

Touchpad

- Absolute Steuerung:
Bewegung auf
Touchpad entspricht
Bewegung des
Zeigers

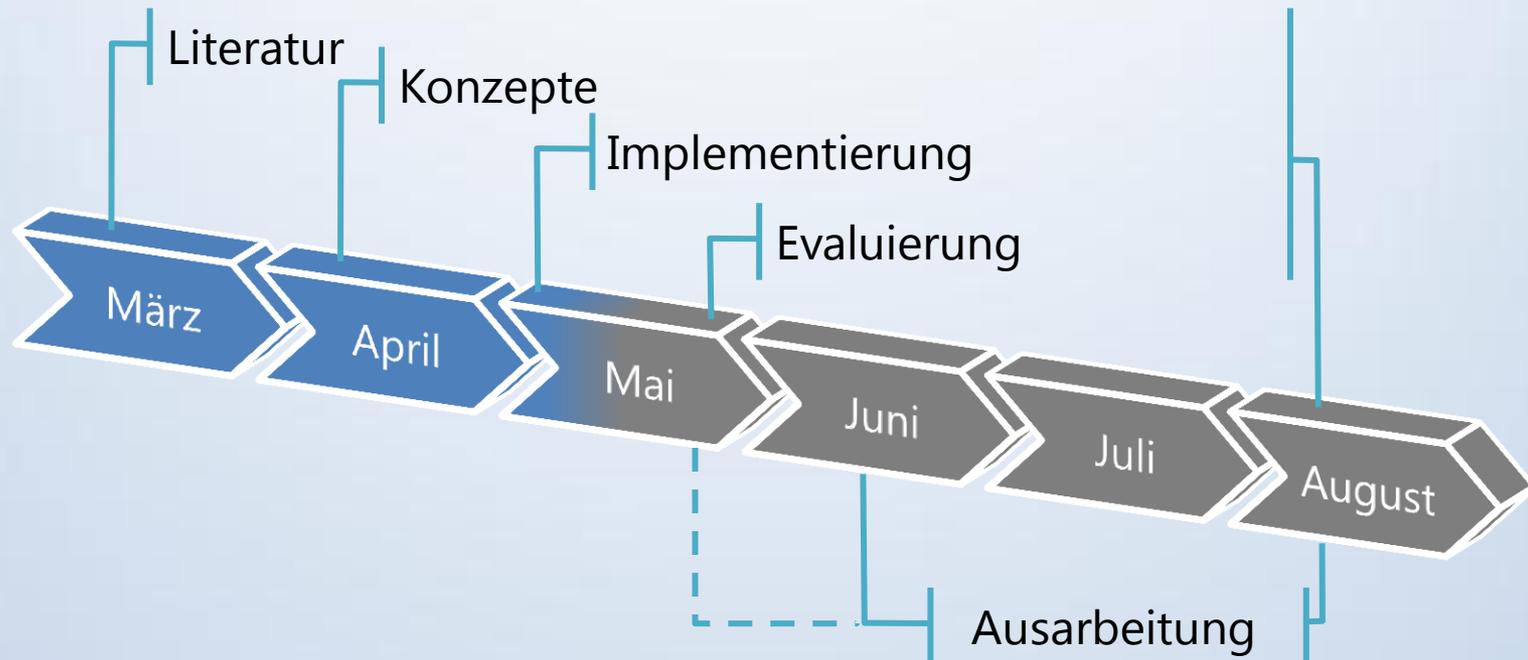


Implementiertes Touchpad

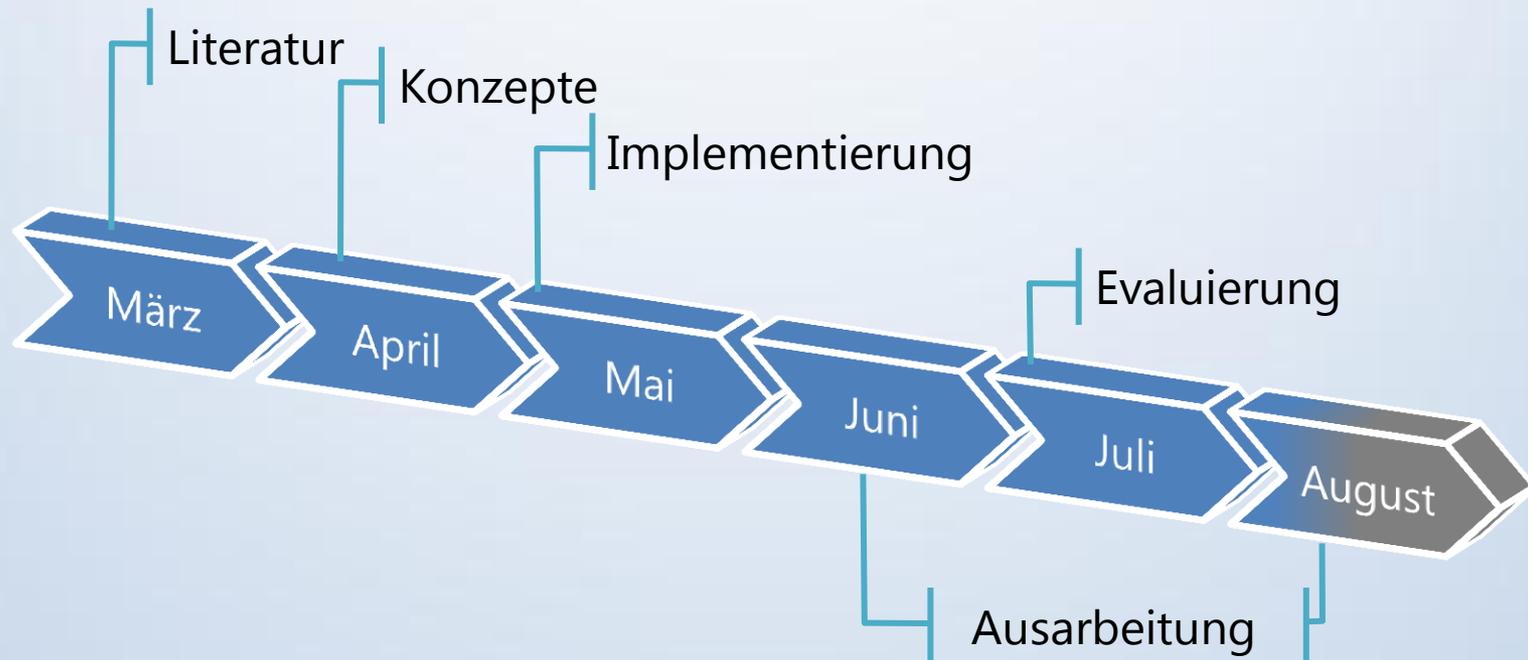
- Bei langsamen Bewegungen „Bremsen“ des Zeigers für präziseres Arbeiten
- Bei schnellen Bewegungen Beschleunigung um Faktor abhängig von Einstellung über dem Touchpad (im Test immer 4x verwendet)
- Nach Evaluation alternative, flache quadratische Funktion zur Ermittlung des Beschleunigungsfaktors implementiert



Geplanter Ablauf



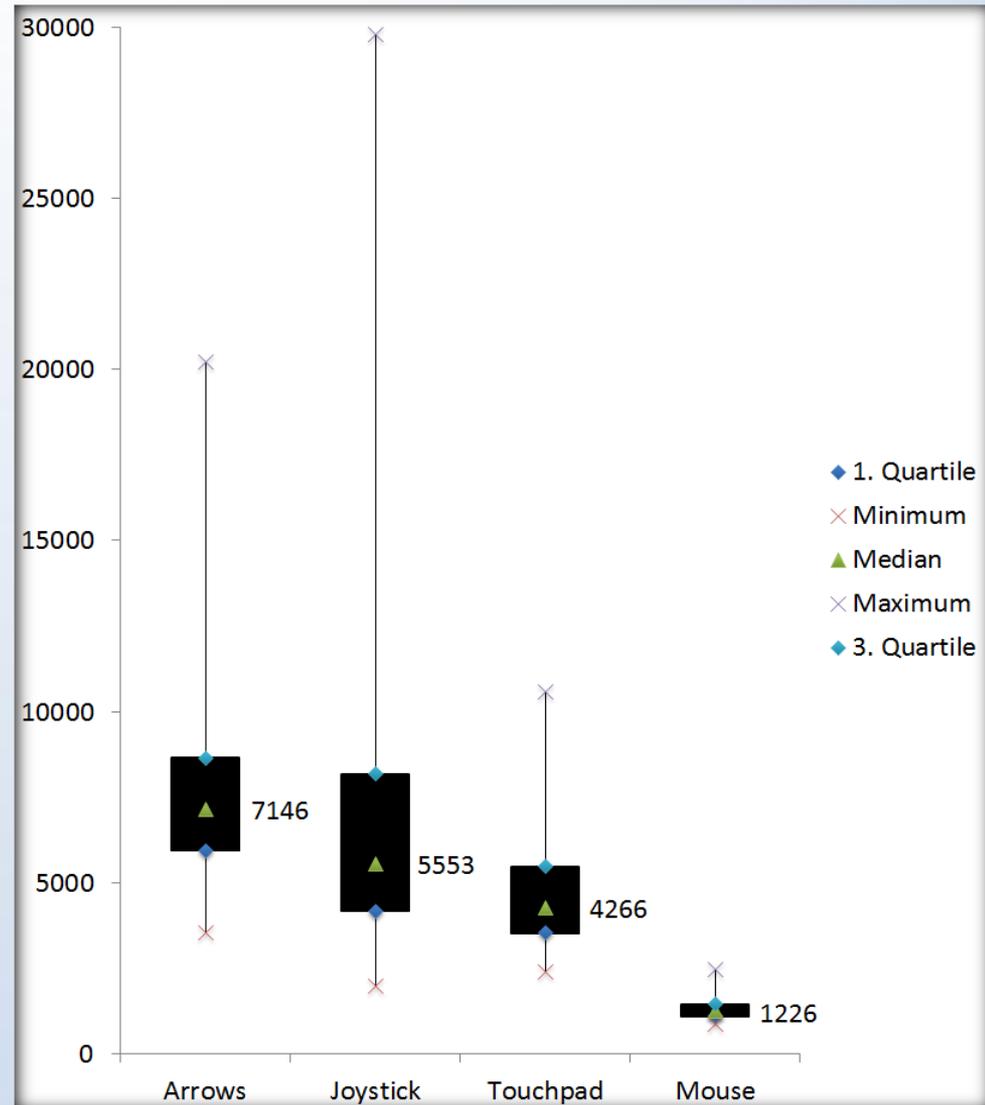
Tatsächlicher Ablauf



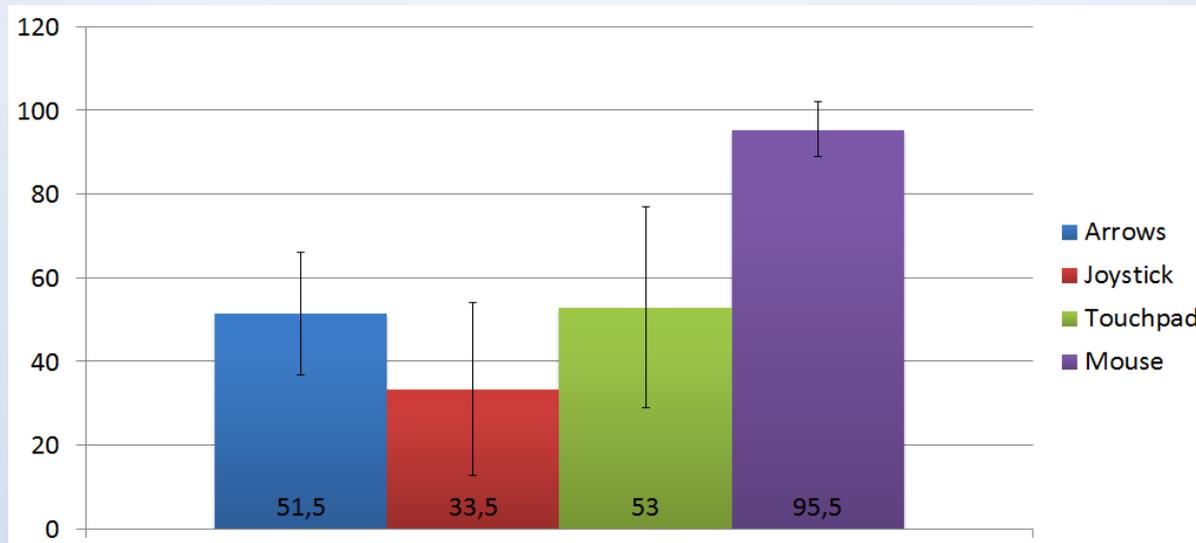
Ergebnisse

Auswahl-Zeiten

- Maus
erwartungsgemäß
weit vorne
- Touchpad mit
geringstem
Median, geringster
Varianz
- Richtungstasten
am langsamsten
- Joystick mit
höchster Varianz

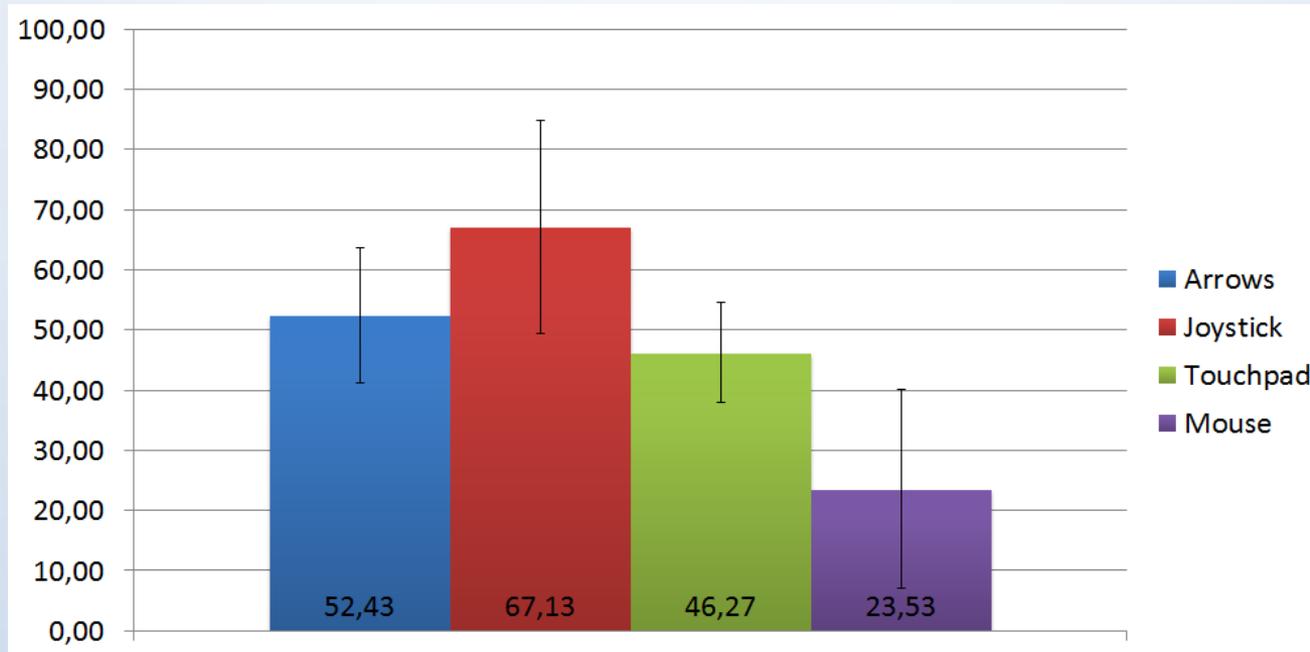


System Usability Scale Scores



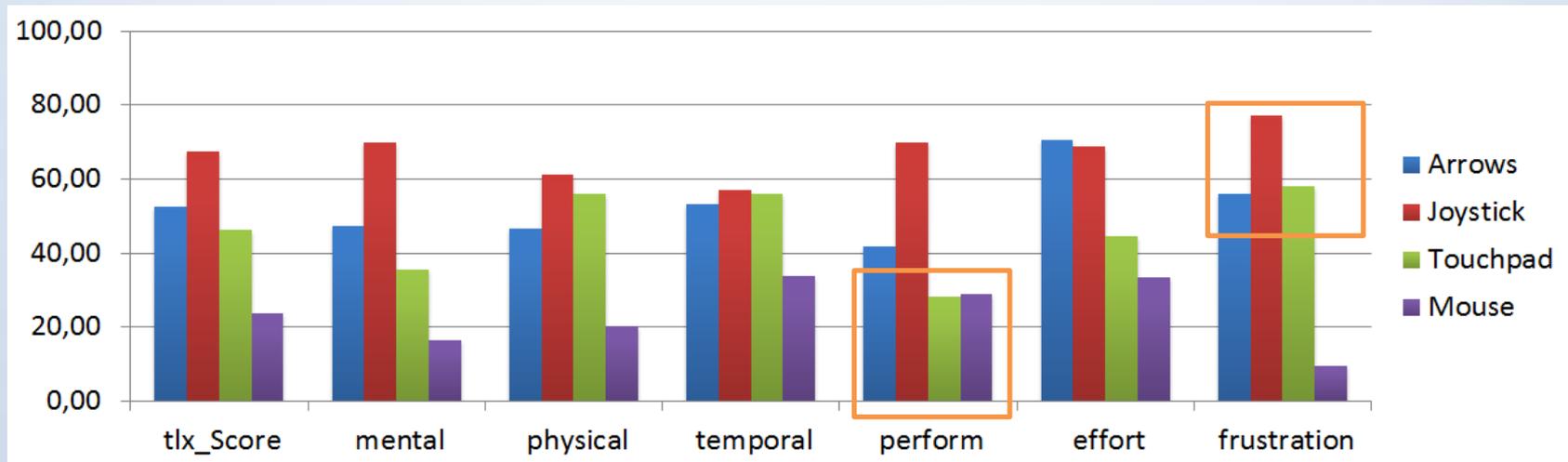
- Durchschnittswert von ~ 70 sollte wenigstens erreicht werden \rightarrow Verbesserungen vor weiteren Tests nötig
- Allerdings hohe Standardabweichung durch geringe Testeranzahl

NASA-TLX Scores



- Überraschend hohe Standardabweichung der Maus
- Joystick mit etwas Abstand höchster Score (allerdings auch hohe S-ABW)

NASA-TLX SubScores



- Joystick und Arrows erforderten größten Aufwand (effort)
- Frustration bei jeder Methode deutlich höher als mit regulärer Maus
- Touchpad nahe an Maus in Aufwand (effort) und Selbsteinschätzung der Leistung (perform)

Feedback zur Maus

- Einstellbarkeit der Sensitivität/ Beschleunigung gewünscht
- Hohe Haftreibung erschwert Präzision



Feedback zu Richtungstasten

- Finden der richtigen Kombination gewöhnungsbedürftig
- Grid-Overlay zur Vereinfachung
- Richtungsänderung ohne Finger anzuheben



Feedback zum Joystick

- Relative Steuerung ungewohnt
- Performance verbesserte sich über den Verlauf der Aufgabe (Eingewöhnung)
- Harter Beschleunigungswechsel erschwerte Bedienung
- Anpassbare Beschleunigung gewünscht



Feedback zum Touchpad

- Absolute Steuerung schnell verständlich (Tester waren regelmäßige Touchpad-Nutzer)
- 2vs2: separater Klick-Button gut vs. Tap-To-Click vermisst



Nutzer-Ranking

	A	B	C	D	E
1st	Mouse	Mouse	Mouse	Mouse	Mouse
2nd	Joystick	Touchpad	Touchpad	Arrows	Touchpad
3rd	Arrows	Arrows	Arrows	Touchpad	Arrows
4th	Touchpad	Joystick	Joystick	Joystick	Joystick

Future Work

- Verbesserung und Testen der linearen Beschleunigung für den Joystick, der quadratischen Beschleunigung für das Touchpad
- Test-Task mit (Map-)Scrolling
- Anpassbarkeit der Größe der Eingabemethoden (unterschiedl. Finger-/Handgrößen)

Besten Dank

Ausarbeitung und Messdaten demnächst unter
<http://bit.ly/mouseemulation>

J. Matejka, T. Grossman, J. Lo, and G. W. Fitzmaurice, “The design and evaluation of multi-finger mouse emulation techniques,” in *Computer Human Interaction*, 2009, pp. 1073–1082.

P. Mistry and P. Maes, “Mouseless: a computer mouse as small as invisible,” in *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, ser. CHI EA '11. New York, NY, USA: ACM, 2011, pp. 1099–1104. [Online]. Available: <http://doi.acm.org.eaccess.ub.tum.de/10.1145/1979742.1979715>