

Integrierte Eingabegeräte: Sind Links- oder Rechtshänder besser?

Michael Oehl^{1,4}, Julia Stein², Christine Sutter^{2,3}

Institut für Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Leuphana Universität Lüneburg¹

Institut für Psychologie, RWTH Aachen University²

Institut für Arbeitswissenschaft & Systemgestaltung, Technische Universität Darmstadt³

i-e-e – human factors research and consulting⁴

Zusammenfassung

Diese experimentelle Studie untersucht die Leistung von Links- und Rechtshändern mit ihrer dominanten vs. nicht-dominanten Hand bei der Bearbeitung einer komplexeren Point-Drag-Drop-Aufgabe im Vergleich zu einfacheren Pointing-Aufgaben (Oehl et al. 2015) mit den etablierten integrierten Eingabegeräten Touchpad und Trackpoint. Linkshänder sind häufig gezwungen, für alltägliche Handlungen die rechte Hand zu benutzen. Dadurch sind sie mit ihrer nicht-dominanten Hand geübt. Es gibt bisher kaum Untersuchungen in der Mensch-Computer-Interaktion bezüglich der Usability für Linkshänder. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Linkshänder mit der nicht-dominanten Hand eine bessere Leistung bei komplexeren Aufgaben zeigen. Bei einfacheren Aufgaben war dies nur tendenziell so. Mit der dominanten Hand ist die Leistung zwischen Links- und Rechtshändern aber vergleichbar gut. Erneut ist ein Touchpad effizienter bedienbar als ein Trackpoint.

1 Einleitung

Werkzeuge moderner technischer Umgebungen dienen häufig dazu, den menschlichen Aktions- und Wirkraum zu erweitern oder um Körperkräfte / -bewegungen zu verstärken (z.B. Bedienen von Fahrerassistenzsystemen mittels eines Eingabegerätes oder Nutzung von Servolenkung, Bremskraftverstärker, etc.). Die Transformation von Körper- in Werkzeugbewegung findet selten im Verhältnis 1:1 statt und kann damit besondere Herausforderungen an das menschliche Informationsverarbeitungssystem stellen. Für Eingabegeräte in mobilen Endgeräten zeigen sich beispielsweise in Studien (Sutter et al. 2011) deutliche Bedienvorteile für bewegungstransformierende Eingabegeräte (z.B. Touchpad) gegenüber krafttransformierenden Eingabegeräten (z.B. Trackpoint). In der vorliegenden Studie soll für Rechts- und Linkshänder der Einfluss von Händigkeit und

Handdominanz auf das Bedienen der integrierten Eingabegeräte Touchpad und Trackpoint untersucht werden.

Generell zeigen sich bei Rechts- und Linkshändern Leistungsunterschiede in der Handdominanz: Die Feinmotorik der dominanten Hand ist deutlich stärker ausgeprägt als die der nicht-dominanten Hand. Dieser Vorsprung lässt sich bei einfachen Bewegungen wahrscheinlich auf einen Übungsvorsprung zurückführen, der von der nicht-dominanten Hand eingeholt werden kann (Guldner et al. 1980). Bei den Ambidextrern unterscheiden sich die feinmotorischen Fertigkeiten der Hände nicht. Kulturübergreifend ist die Ausprägung der Händigkeit unterschiedlich verteilt. Der Anteil der Rechtshänder ist deutlich größer als der der Linkshänder oder Ambidexter (85-90% vs. 10-15%). Produkte werden daher bevorzugt für Rechtshänder gestaltet. Dies führt dazu, dass Linkshänder im Alltag häufiger ihre nicht-dominante (rechte) Hand einsetzen als umgekehrt die Rechtshänder ihre nicht-dominante (linke) Hand. Ob daraus ein Übungsvorsprung für die nicht-dominante Hand der Linkshänder entsteht, soll in der vorliegenden Studie für komplexe feinmotorische Anforderungen beim Bedienen von Touchpad und Trackpoint geklärt werden.

2 Methode

Das Experiment hat ein 2x2x2-faktorielles Design mit den Zwischensubjekt-Variablen Eingabegerät (Touchpad vs. Trackpoint) und Händigkeit (Rechtshänder vs. Linkshänder) und der Innersubjekt-Variablen Handdominanz (Bearbeitung der Aufgaben mit der dominanten vs. nicht-dominanten Hand). Als abhängige Variablen wurden die Bearbeitungszeit (BZ = Zeitintervall zwischen Aufgabenbeginn und erfolgreichem Aufgabende) und die Anzahl fehlerhafter Klicks (Klicks oder Loslassen außerhalb des/der Zielquadrats) gemessen. Es nahmen 29 Probanden (24 Jahre, $s = 2,7$) teil. Aufgrund technischer Probleme musste ein Proband ausgeschlossen werden. Es gingen 28 Probanden (je 50% Linkshänder und je 50% weiblich) in die Auswertung ein. Die Probanden waren Studierende der RWTH Aachen und nahmen freiwillig teil. Zu Beginn der Studie wurde die Ausprägung der Händigkeit mit den Verfahren Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield 1971) und Hand-Dominanz-Test (Steingrüber & Lienert 1971) festgestellt und die Probanden der Gruppe der Rechts- oder Linkshänder zugeteilt. Die durchschnittliche tägliche Computerarbeitsdauer unterschied sich nicht zwischen den Links- und Rechtshändern (2,4 vs. 2,1 Std./Tag, $p > 0,05$). In dem Experiment wurde mit dem Touchpad (Dell Inspiron 7500) oder dem Trackpoint (Toshiba Satellite 1700-300) gearbeitet. Diese bewegungs- bzw. krafttransformierenden Eingabegeräte werden auch aktuell als interne Eingabegeräte in Notebooks eingebaut. Die Cursorgeschwindigkeit wurde im mittleren Bereich (ca. 1500 pixel/sec) ohne Zeigerbeschleunigung eingestellt. Die teilrandomisierte Zuweisung zu den beiden Eingabegeräte-Gruppen wurde so vorgenommen, dass jeder Proband mit dem im Experiment verwendeten Eingabegerät Novize war. Das Notebook wurde an einen externen 15“-Monitor (Iiyama TXA 3841 J, 1024 x 768 Pixel) angeschlossen auf dem die Aufgaben präsentiert wurden. Die Leertaste wurde als Starttaste definiert, da sie etwa in gleichem Abstand zum Trackpoint (zwischen den Buchstabetasten G, B, H) und zum Touchpad (unterhalb der Tastatur) liegt. Für die komplexere Point-Drag-Drop-Aufgabe sollte eine Zeichenkette (3

geometrische Formen) so schnell und so genau wie möglich markiert und in das Zielquadrat verschoben werden. Die Aufgabe startete mit dem Drücken der Leertaste (Anfang BZ) und endete mit dem erfolgreichen Absetzen des markierten Objektes im Zielquadrat (Ende BZ). Das Gesamtexperiment bestand aus 4 Blöcken: Blöcke 1 und 2 mit je 64 einfacheren pointing-Aufgaben und einhändiger Bedienung der Eingabegeräte mit der dominanten bzw. nicht-dominanten Hand (für die Ergebnisse der einfacheren Pointing-Aufgabe siehe Oehl et al. 2015); Blöcke 3 und 4 mit je 64 komplexeren Point-Drag-Drop-Aufgaben und einhändiger Bedienung der Eingabegeräte mit der dominanten bzw. nicht-dominanten Hand (Blockreihenfolge ausbalanciert) werden in der vorliegenden Ausarbeitung dargestellt. Als Kontrollvariable wurde der Winkel zwischen Cursor-Startposition und Ziel variiert (0° bis 315° in je 45°).

3 Ergebnisse

Für Händigkeit und Handdominanz gehen wir von einer Interaktionshypothese aus und nehmen an, dass sich die Leistung der dominanten Hand zwischen Links- und Rechtshändern nicht unterscheidet. Jedoch aufgrund der stärkeren Lateralisierung von Rechtshändern wird eine deutliche Leistungseinbuße mit der nicht-dominanten Hand erwartet. Für Linkshänder erwarten wir keinen Unterschied zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand. Für die Bearbeitungszeit zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholung einen signifikanten Haupteffekt für die Handdominanz ($F_{(1,27)} = 4,5$; $p < 0,05$) und eine signifikante Interaktion zwischen Händigkeit und Handdominanz ($F_{(1,26)} = 6,9$; $p < 0,05$). Der Haupteffekt Händigkeit wird nicht signifikant ($p = 0,41$). Für Linkshänder zeigt sich in der mittleren Bearbeitungszeit kein Unterschied zwischen der dominanten und nicht-dominanten Hand (9260 ms, $s = 3883$ ms vs. 9156 ms, $s = 2708$ ms). Jedoch sind für die Rechtshänder die mittlere Bearbeitungszeiten mit der dominanten Hand deutlich kürzer als mit der nicht-dominanten Hand (9381 ms, $s = 3389$ ms vs. 11206 ms, $s = 4087$ ms). Dies entspricht einer Leistungseinbuße von -19%. Für die Fehler (durchschnittliche Fehlersumme für die 64 Point-Drag-Drop-Aufgaben) zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholung weder Haupteffekte für Handdominanz und Händigkeit noch eine Interaktion ($p > 0,10$). Die Linkshänder machen mit der dominanten Hand durchschnittlich 45 Fehler ($s = 51$) und mit der nicht-dominanten Hand 33 Fehler ($s = 20$). Die Rechtshänder machen mit der dominanten Hand durchschnittlich 34 Fehler ($s = 25$) und mit der nicht-dominanten 43 Fehler ($s = 44$).

Für den Faktor Eingabegerät erwarten wir einen deutlichen Vorteil des bewegungstransformierenden Eingabegerätes (Touchpad) gegenüber dem krafttransformierenden Eingabegerät (Trackpoint). Für die Bearbeitungszeit zeigt die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt für das Eingabegerät ($F_{(1,26)} = 16,6$; $p < 0,01$). Die mittleren Bearbeitungszeiten sind mit dem Touchpad deutlich kürzer als mit dem Trackpoint (7663 ms, $s = 1725$ ms vs. 11839 ms, $s = 3419$ ms). Dies entspricht einem Leistungsvorteil für das Touchpad von +54%. Für die Fehler zeigt die Varianzanalyse keinen Haupteffekt für das Eingabegerät ($p = 0,21$). Mit dem Touchpad werden durchschnittlich 64 Fehler ($s = 37$) und mit dem Trackpoint 93 Fehler ($s = 79$) gemacht. Auffällig sind die hohen

Standardabweichungen in beiden Eingabegerätegruppen. Dies spricht für eine heterogene Bearbeitungsstrategie der Probanden.

4 Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen einen signifikanten Interaktionseffekt der Händigkeit und Handdominanz. Linkshänder – im Vergleich zu Rechtshändern – zeigten beim Bedienen von Eingabegeräten bei der Bearbeitung komplexerer Point-Drag-Drop-Aufgaben mit der nicht-dominanten Hand eine bessere Leistung. Bei einfacheren Pointing-Aufgaben war dieser Effekt lediglich tendenziell beobachtbar (Oehl et al. 2015). Mit der dominanten Hand hingegen waren Rechts- und Linkshänder gleich schnell. Für die Fehler konnte kein Unterschied gefunden werden. Das bedeutet, kleine integrierte Eingabegeräte sind nutzerübergreifend (also unabhängig von ihrer Händigkeit oder Handdominanz) bei einfachen Pointing-Aufgaben gut bedienbar (Oehl et al. 2015), bei komplexeren Point-Drag-Drop-Aufgaben hingegen zeigten sich in der aktuellen Studie deutliche Geschwindigkeits- bzw. Übungsvorteile der Linkshänder mit ihrer nicht-dominanten Hand.

Entscheidend für ihre Bedienbarkeit zeigt sich erneut und gerade bei komplexeren Aufgaben noch deutlicher die Transformation zwischen Hand- und Cursorbewegung. Die Ergebnisse zeigten eine noch deutlich schnellere Aufgabenbearbeitung mit dem Touchpad als mit dem Trackpoint. Eingabegeräte mit Bewegungstransformationen (Touchpad) sind erneut für Novizen, aber auch für Experten (Sutter et al. 2011) effizienter bedienbar als krafttransformierende Eingabegeräte. In zukünftigen Studien sollte der Frage nachgegangen werden, wie schnell Lerneffekte bei der nicht-dominanten Hand beobachtbar werden vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Vor- bzw. Nachteile der Eingabegeräte.

Kontaktinformationen

Michael Oehl, Leuphana Universität Lüneburg, Wilschenbrucher Weg 84a, D-21335 Lüneburg, oehl@uni.leuphana.de

Literaturverzeichnis

- Guldner, L., Mader, H. J. & Zeltner, W. (1980). Veränderung der Handleistungen durch motorisches Training – Ein empirischer Beitrag zum Händigkeitskonzept. *Arch. Psychol.*, 132, 189-206.
- Oehl, M., Stein, J. & Sutter, C. (2015). Linkshändigkeit als Privileg oder Nachteil bei Notebookeingabegeräten?. In Diefenbach, S., Henze, N. & Pielot, M. (Hrsg.): Mensch und Computer 2015 Tagungsband. Stuttgart: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 339-342.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9 (1), 97-113.
- Steingrüber, H.-J. & Lienert, G. A. (1971). *Hand-Dominanz-Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Sutter, C., Oehl, M. & Armbrüster, C. (2011). Practice and carryover effects when using small interaction devices. *Applied Ergonomics*, 42, 437-444.