Haptic Pad's: Eine neue Methode zur Messung und zum Training haptischer Wahrnehmungsleistungen

M. Grunwald

Ziel/Aufgabenstellung

In der Regel erfolgt die Prüfung oder das Training aktiver Tastwahrnehmung (haptische Wahrnehmung) mit geschlossenen Augen oder visuell verdeckten Objekten. Bei den von uns entwickelten Haptic Pad's können die Augen der Testpersonen während der haptischen Exploration offen bleiben. Die Probanden haben die Aufgabe, die Struktur des verborgenen Reliefs (**Abb. 1**) durch aktive Tastbewegungen zu erkennen. Das Relief ist visuell nicht erkennbar, da sich auf der Trennschicht keine Abdruckspuren abzeichnen. Durch die lichtundurchlässige und mehrschichtige Trennfolie kann die Reliefstruktur nicht visuell, sondern nur haptisch erkannt werden. Die wahrnehmbaren Verformungen der Trennschichten reichen von 20 µm bis 200 µm. Diese Materialveränderungen genügen, um die haptische Erkennbarkeit der Reliefs zu ermöglichen. Die Schwierigkeit der Aufgaben wird entweder über die Struktur der Stimuli gestuft (einfach vs. schwer) oder die Eigenschaften der Trennschichten werden systematisch verändert (dicker vs. dünner). Die Eigenschaften der Haptic Pad's werden wesentlich durch die mehrschichtigen Trennschichten (Pat. DE 102010022699.8 Grunwald, M) aus verschiedenen Materialien bestimmt. In der dargestellten Studie wurde eine Trennschichtdicke von 250 µm gewählt.

In der ersten explorative Studie zur Methodik der Haptic Pad's sollten folgende Fragestellungen aufgeklärt werden:

A) Welche Stimulistrukturen werden schnell und sicher bzw. weniger schnell und fehlerbehaftet erkannt?
B) Welche Trainings- und Übungseffekte lassen sich nachweisen?

Methode

Zur Prüfung der haptischen Leistungen wurden in der Studie den Probanden alle haptisch erfaßbaren Stimuli als visuelle Vorlagen präsentiert (**Abb. 2**). Dieses Verfahren ist gegenüber der vorlagefreien haptischen Stimulusexploration einfacher, da sich die Probanden an visuell-haptischen Stimulusmerkmalen orientieren können. Die Haptic Pad's wurden einzeln präsentiert und die Probanden mussten angeben um welchen Stimulus es sich handelt. Es bestanden keine Zeitvorgaben und die Stimuli wurden nicht rotiert dargeboten. Es wurden die Fehlerraten registriert sowie die Erkennungszeiten pro Stimulus gemessen. Zur Testung wurden 36 verschiedene Stimuli verwendet (**Abb. 3**). Die Stimuli sind als erhabene Reliefs gestaltet. Jedes Stimuluspad hatte eine Größe von 6,5 cm x 6,5 cm x 1 cm. Die Reliefstrukturen waren durchschnittlich zwischen 2,5–3 cm mal 2,5–3 cm mal 5 mm groß.

In Studie A wurden 75 gesunde Versuchspersonen mit einem durchschnittlichen Alter von 20,89 Jahren mit (SD = 11.55; min=6, max=56) untersucht. Männlich: n=36, mean=19,66, SD=9,99, min=6, max=51). Weiblich: n=39; mean=22,02, SD=12,86 (min=7, max=56).

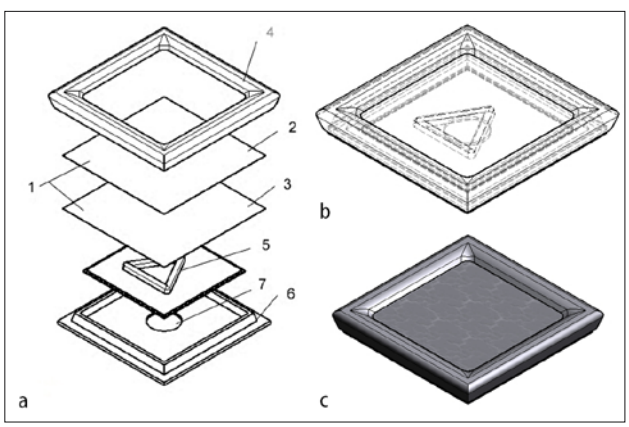

Abbildung 1 ◄ *Schematische Darstellung Haptic Pad* **a** *Aufbau eines einzelnen Haptic Pad (2, 3 Trennschicht, 5 Relief, 6 Bodenplatte, 4 oberer Rahmen)* **b** *durchsichtige Darstellung ohne Trennfolie* **c** *Trennfolie über dem Reliefstimulus.*

Abbildung 2 ▲ *Exploration eines Haptic Pad durch eine Versuchsperson. Die grau-weiß gepunktete Fläche ist der obere Teil der Trennfolienschichtung. Vor der Versuchsperson befindet sich die graphische Darstellung aller Stimuli.*

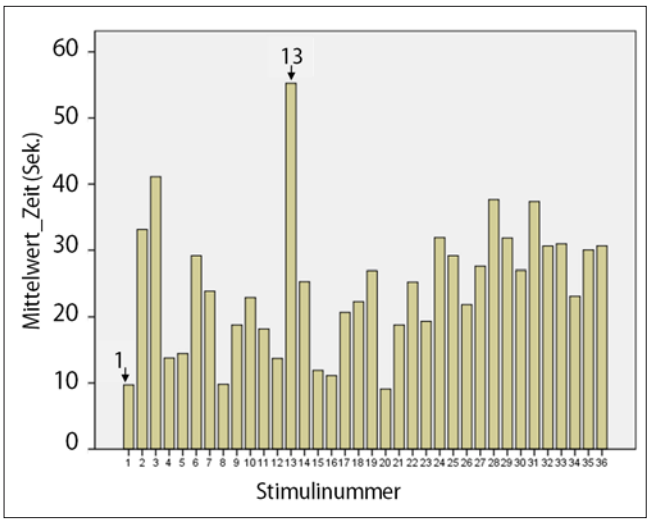

Abbildung 5 ► *mittlere Erkennungszeit (in Sekunden) pro Stimuli. Hervorgehoben: Stimulus Nr. 1 und Stimulus Nr. 13.*

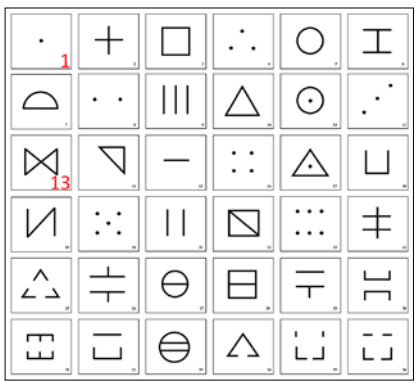

Abbildung 3 ▲ *Schematische Darstellung der verwendeten Reliefstimuli pro Haptic Pad.*

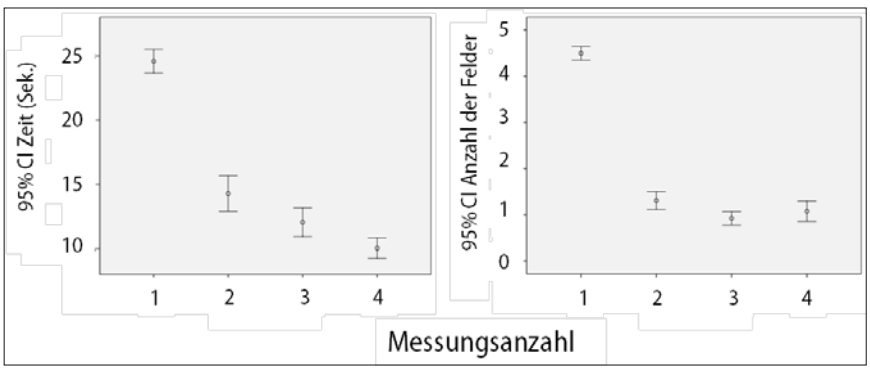

Abbildung 6 ▲ *links Fehlerbalkendiagramm der Erkennungszeit pro Untersuchung über alle Probanden rechts Fehlerbalkendiagramm der Fehlerrate pro Untersuchung über alle Probanden.*

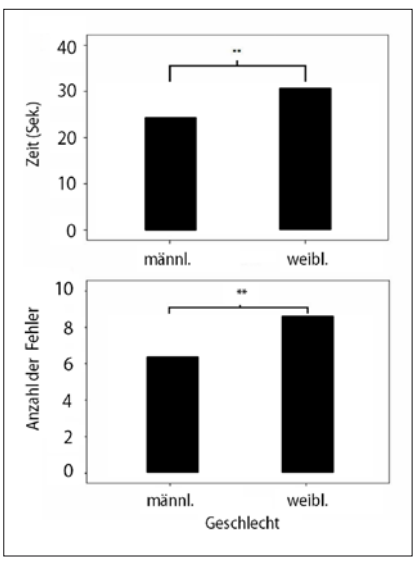

Abbildung 4 ▲ *Mittlere Erkennungszeit über alle Stimuli für männliche und weibliche Probanden. Unten Mittlere Fehlerrate über alle Stimuli für männliche und weibliche Probanden.*

In einer zweiten Studie (B) wurden im Abstand von jeweils 7 Tagen 13 gesunde Probanden der o.g. Stichprobe wiederholt (3-mal) untersucht (mittl. Alter 32,46 J, SD=14,12), um Trainigseffekte zu überprüfen.

Alle Probanden waren zum Zeitpunkt der Untersuchung gesund und litten nicht an psychischen oder neurologischen Störungen.

Ergebnisse zu A

Die mittlere Erkennungszeit der Stimuli betrug 24,57 Sekunden (SD=24,58) [min=2sec., max=307). Die mittleren Erkennungszeiten waren für die männlichen Teilnehmer signifikant kürzer als für die weiblichen Teilnehmer. Ebenso zeigten die männlichen Teilnehmer geringere Fehlerraten als die weiblichen Teilnehmerinnen (**Abb. 4**). Einfache Stimuli (z. B. einzelner Punkt) wurden erwartungsgemäß schneller und fehlerfreier erkannt, als komplexere Strukturen (**Abb. 5**).

Ergebnisse zu B

Die Wiederholungsuntersuchungen ergaben einen deutlichen Trainingseffekt sowohl hinsichtlich der Erkennungszeiten als auch der Fehlerrate. Beide Parameter reduzieren sich von der 1. zur 4. Untersuchung hochsignifikant (**Abb. 6**).

Fazit:

Die Untersuchungsmethodik der Haptic Pad's eignet sich für jüngere und ältere Probanden zur Erfassung der haptischen Wahrnehmungsleistung. Die ökologische Validität des Verfahrens kann als hoch eingeschätzt werden, da keine sonstüblichen Einschränkungen der visuellen Wahrnehmung erforderlich sind. Das Verfahren eignet sich in dieser als auch in modifizierter Form einerseits zur objektiven Statuserfassung von Wahrnehmungsleistungen im Bereich der Haptik (z. B. auch bei Professionellen oder Auszubildenden) als

auch zu Trainings- und Übungszwecken. Der Einsatz von Haptic Pad's für die Schulung und Ausbildung Manueller Therapeuten und Therapeutinnen ist zu empfehlen.

Literatur

Grunwald M (Hrsg.) (2008) Human Haptic Perception – Basics and Applications. Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag

Grunwald M, Beyer L (Hrsg.) (2001). Der bewegte Sinn – Grundlagen und Anwendungen zur haptischen Wahrnehmung. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag

Dieser Beitrag wurde als Poster im Rahmen des DGMM-Kongresses in Potsdam (24.09.-26.09.2010) vorgestellt.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Dipl. Psych. M. Grunwald
Universität Leipzig, Haptik-Forschungslabor
am Paul-Flechsig-Institut für Hirnforschung
Johannisallee 34, 04103 Leipzig
Tel: 0341 / 97 24 502
Fax: 0341 / 97 24 305
E-Mail: mgrun@medizin.uni-leipzig.de
www.haptik-labor.de