

Praxiserfahrungen bei der Usability-Optimierung von Produkt-Konfiguratoren

Ricardo Buettner⁽¹⁾, Sebastian Sauer⁽¹⁾, Heike Walterscheid⁽²⁾, Tobias Hauser⁽³⁾, Armin Kappler⁽³⁾, Michaela Bruns⁽³⁾, Christian Ehrig⁽⁴⁾

Problemstellung

Die mentale Belastung (*mental/cognitive workload*) des Nutzers während des Surfens auf Webseiten korreliert stark negativ mit der Nutzerfreundlichkeit (*usability*). Buettner und Kollegen haben eine Methode entwickelt, um die mentale Belastung auf Basis der Auswertung tonischer und phasischer Anteile der Pupillengrößenveränderung objektiv zu messen. Diese Methode wurde experimentell in einfachen Aufgaben (Buettner (2013) und Buettner (2014) auf Basis des Test-Settings von Hess & Polt (1964) und Beatty (1982)) aber auch in komplexen Umgebungen wie der LinkedIn Nutzung evaluiert (Buettner u.a. (2013), Buettner u.a. (2015)). Im Ergebnis zeigt sich dass die mentale Belastung objektiv und stabil ermittelt werden konnte. Neben dem LinkedIn Experiment wurden zahlreiche Praxiserprobungen durchgeführt. Über die zugehörigen Erfahrungen der Industriepartner soll hier berichtet werden. Ziel der Industriepartner ist die weitere Vernetzung mit Usability/UX Wissenschaftlern um ihre Business Applikationen weiter zu verbessern. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der Gestaltung von Produkt-Konfiguratoren wie sie beispielsweise bei notebooksbilliger.de zum Einsatz kommen.

Methode zur Ermittlung der mentalen Belastung

Die Kontrahierungsmuskeln der menschlichen Pupille werden vom parasympathischen vegetativen Nervensystem (PVN) gesteuert. Da die PVN-Aktivität proportional zur mentalen Belastung des Individuums gehemmt wird, ist die Pupillenerweiterung ein hervorragender Indikator für die mentale Belastung (Beatty 1982).

Das Eye-Tracking System erfasst beide Augen separat mit einer Abtastfrequenz von 60 Hz. Es wird das binokulare EyegazeEdge™ System mit einem 19" LCD Monitor (86 dpi) bei einer Auflösung von 1280x1024 Pixeln genutzt.

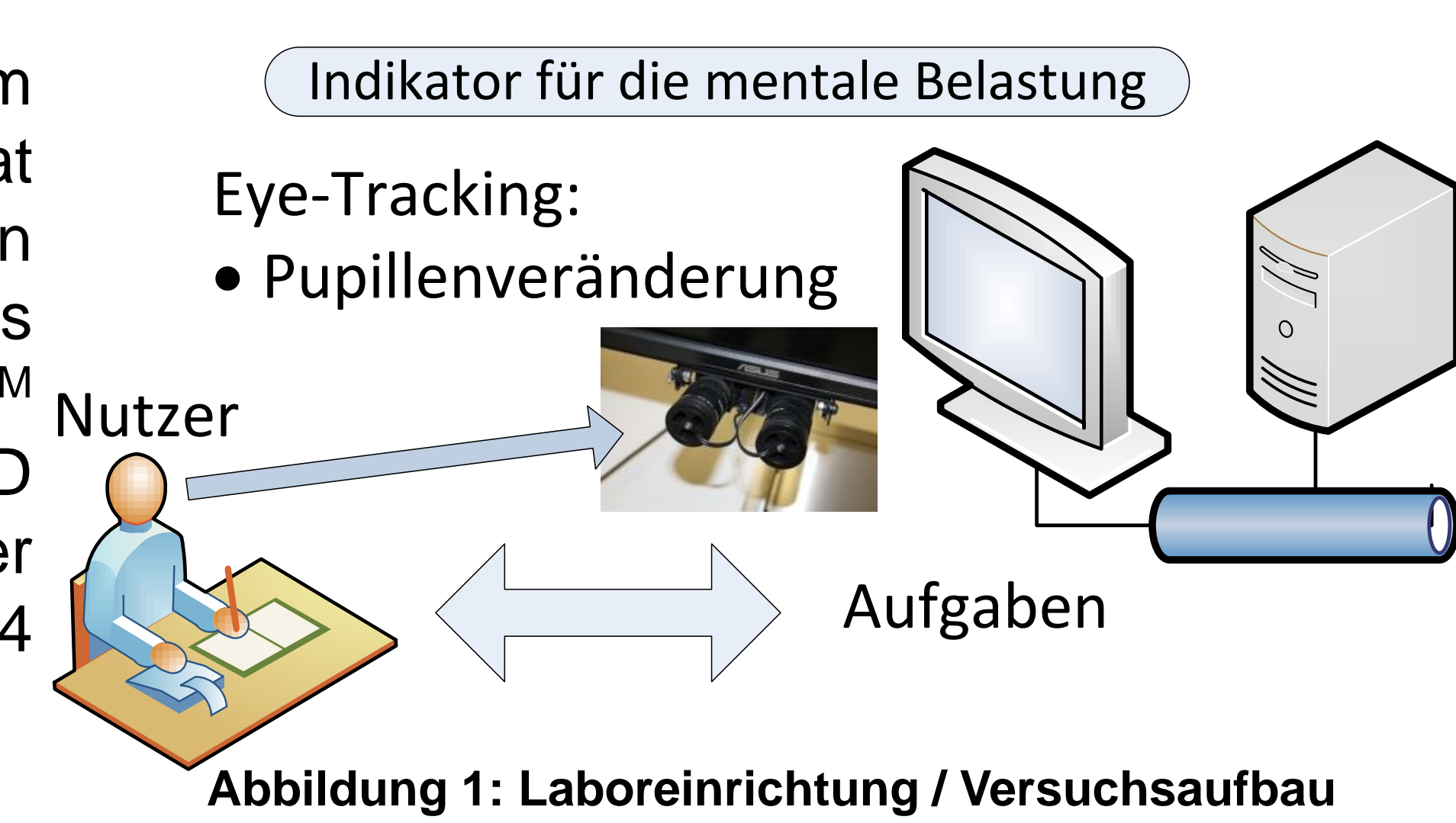


Abbildung 1: Laboreinrichtung / Versuchsaufbau

Erläuterung des Zusammenhangs zwischen mentaler Beanspruchung und Pupillenreaktion anhand eines einfachen Experiments

A) Auswertung des tonischen Anteils der Pupillenreaktion als Indikator mentaler Beanspruchung

Einfache Aufgaben, gut dokumentiert in der Psychologie (Beatty (1982), Hess & Polt (1964)), verursachen unterschiedliche Levels mentaler Beanspruchung:

1. Niedriger Beanspruchungslevel: Merken und Wiedergeben von drei bis fünf Zeichen (siehe Beatty (1982))
2. Mittlerer Beanspruchungslevel: Merken und Wiedergeben von sechs bis neun Zeichen (siehe Beatty (1982))
3. Hoher Beanspruchungslevel: Lösen von arithmetischen Multiplikationsaufgaben (siehe Hess & Polt (1964))

Tabelle 1: Evaluation der unterschiedlichen Beanspruchungslevels mittels Signifikanztest (t-Test, einseitig) und Effektgrößen

Vergleich des Beanspruchungslevels	t-Test Ergebnis		Effektgröße Cohens d	
	linkes Auge	rechtes Auge	linkes Auge	rechtes Auge
niedrig vs. mittel	0,02767	0,02185	0,52743	0,54019
mittel vs. hoch	0,02275	0,03297	0,52683	0,43646

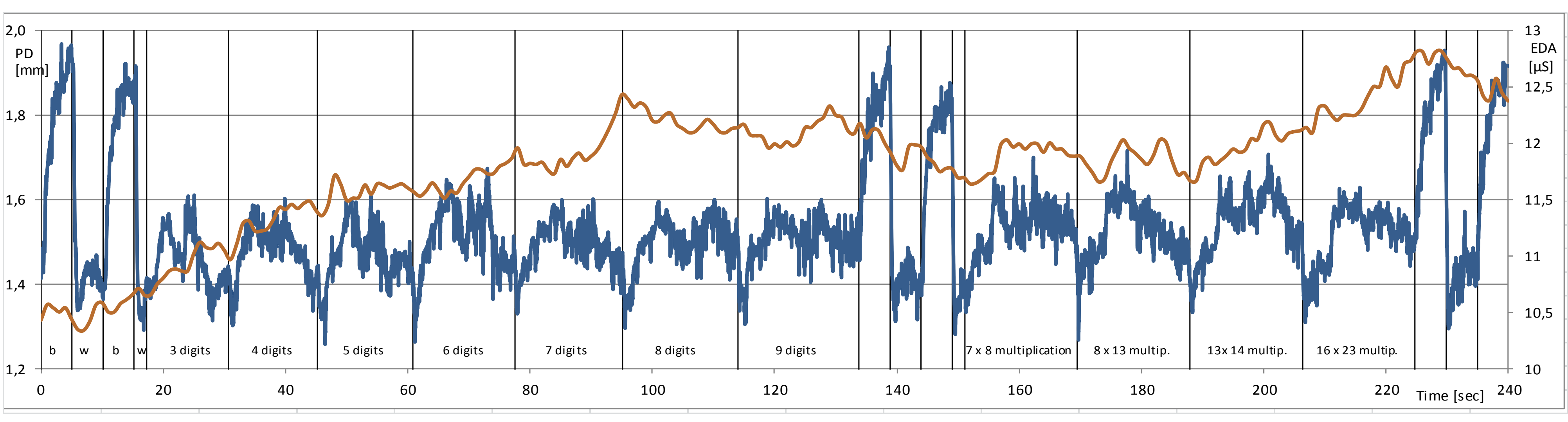


Abbildung 2 : Pupillenradius [blau, Werte in mm, linkes Auge] und elektrodermale Aktivität [braun] (Durchschnitt alle Probanden)

Im Ergebnis (n=12) zeigen sich kohärente signifikante Unterschiede ($p < 0.05$) im Pupillenradius zwischen niedrigen (1.482mm Radius) und mittleren (1.515mm) Beanspruchungslevel sowie zwischen mittleren (1.515mm) und hohem (1.545mm) Beanspruchungslevel. Die psychophysiologische Reaktion ist beachtlich da die Effektgrößen der Pupillenerweiterungen im mittleren Bereich liegen ($0.44 \leq d \leq 0.54$, siehe Tabelle 1). Die tonischen Pupillenerweiterungen betragen ca. 0.3 mm Radius (1.3 mm bis 1.6 mm) und sind konsistent zu den Ergebnissen von Beatty (1982).

B) Auswertung des phasischen Anteils der Pupillenreaktion als Indikator mentaler Beanspruchung

Der so genannte Pupillen-Hippus beschreibt das Phänomen der Pupille dass diese bei geringer mentaler Beanspruchung (Entspannung) oszillierende Größenveränderungen im Frequenzbereich 0-0.5 Hz zeigt (siehe Stark u.a. (1958)). Bei Zunahme der mentalen Beanspruchung nimmt der Hippus ab.

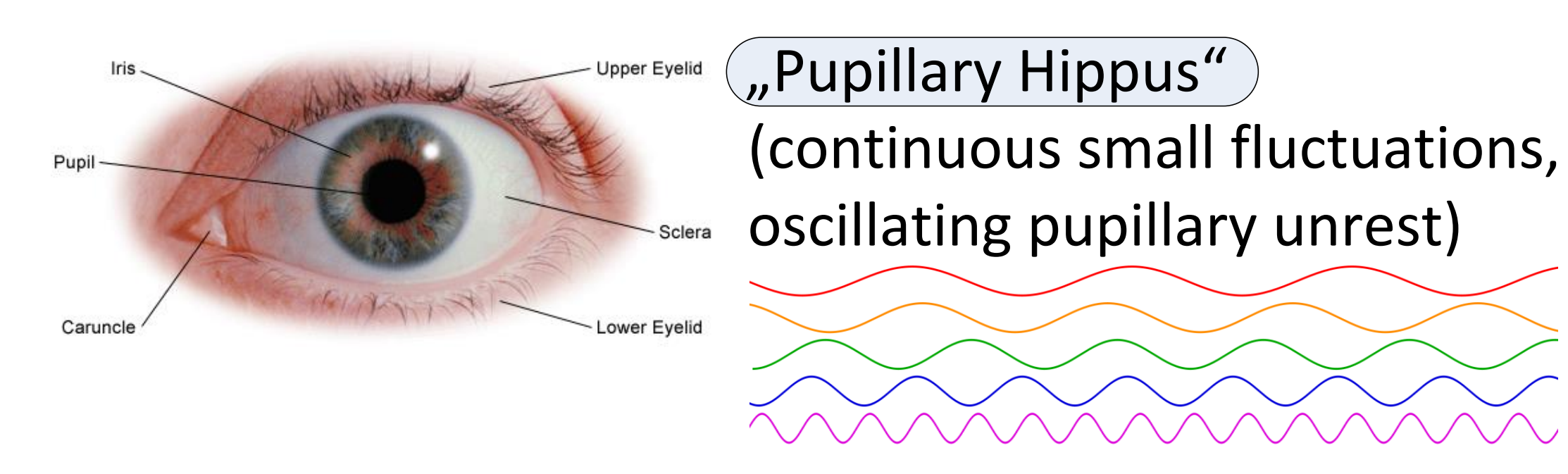


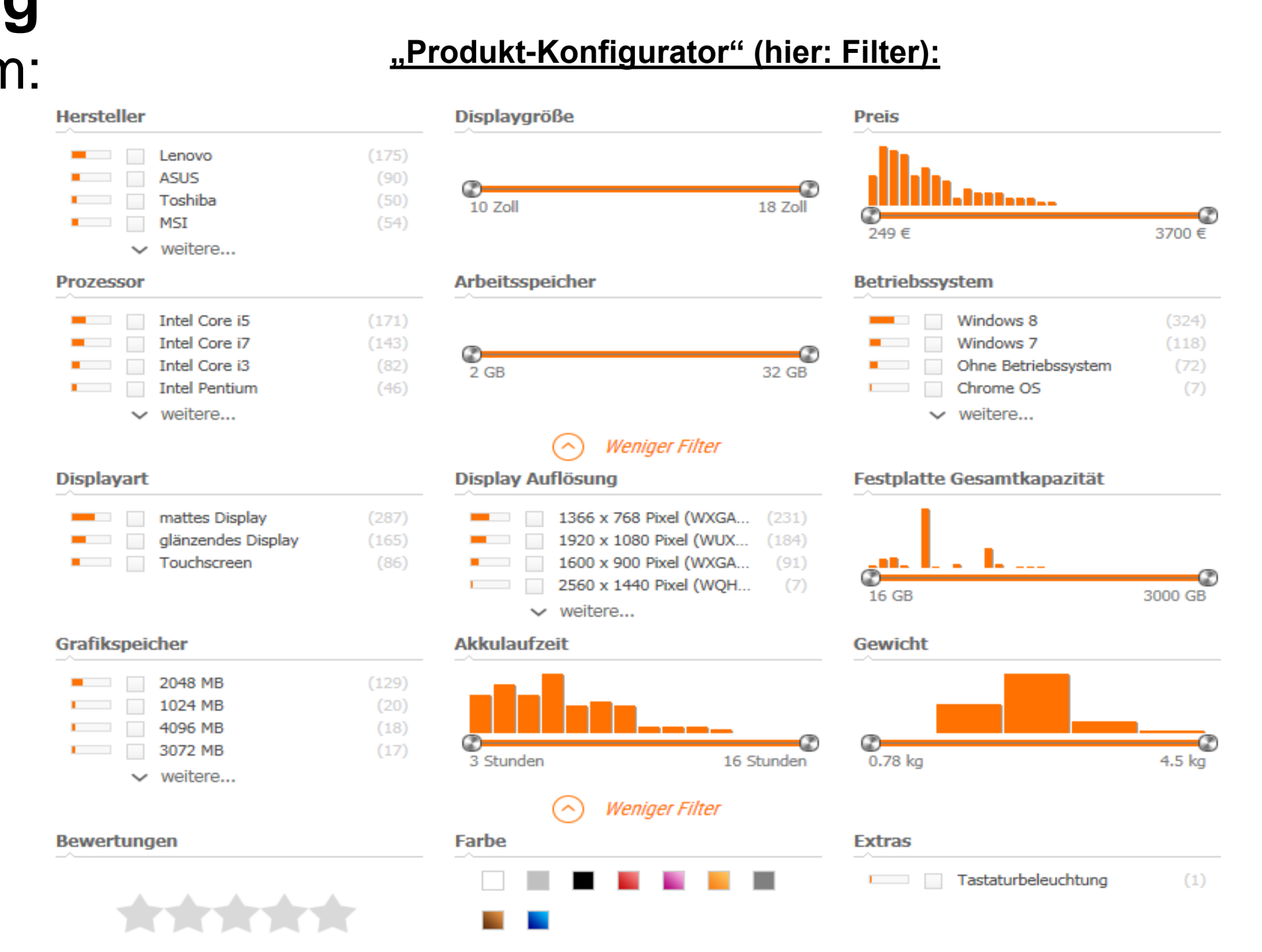
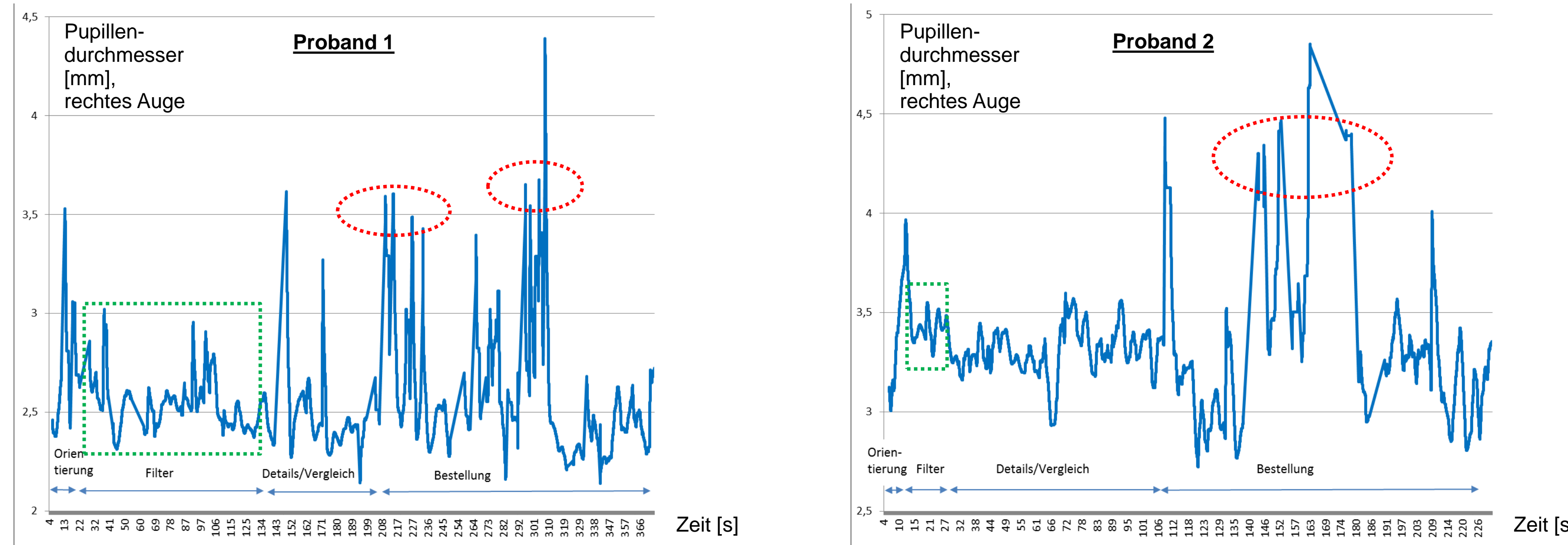
Tabelle 2: Effektgröße

	left eye	right eye
Cohens d	1,109	0,980
Effect size r	0,485	0,440

Die mittels MathWorks MATLAB R2014a durchgeführte Analyse des Frequenzspektrums des Eye-Tracking-basierten Pupillen-Signals zeigt, dass die Leistungsdichte des Hippus-Bandes (0-0.5 Hz) stark negativ mit der mentalen Beanspruchung des Nutzers korreliert (Buettner 2014). Die Effektgrößen sind hierbei beachtlich (siehe Tabelle 2).

Usability-Optimierung von Produkt-Konfigurationen hinsichtlich der mentalen Beanspruchung

Die vorgeschlagene Methode ist kostengünstig, objektiv, nicht-invasiv und effizient. Beispiel notebooksbilliger.com:



References

- Beatty, J. (1982). Task-Evoked Pupillary Responses, Processing Load, and the Structure of Processing Resources. Psychol. Bull., 91(2):276-292.
- Buettner, R. (2013): Cognitive Workload of Humans using Artificial Intelligence systems: Towards Objective Measurement applying Eye-Tracking Technology. KI 2013, LNAI 8077:37-48.
- Buettner, R.; Daxenberger, B.; Eckhardt, A.; Maier, C. (2013): Cognitive Workload Induced by Information Systems: Introducing an Objective Way of Measuring based on Pupillary Diameter Responses. In Pre-ICIS HCI/MIS 2013 Proceedings: The Twelfth Annual Pre-ICIS HCI/MIS Research Workshop Proceedings, December 15, 2013, Milan, Italy. Paper 20.
- Buettner, R. (2014): Analyzing Mental Workload States on the Basis of the Pupillary Hippus. In Gmunden Retreat NeuroIS 2014 Proceedings, June 5-7, 2014, Gmunden, Austria, p. 52.
- Buettner, R.; Sauer, S.; Maier, C.; Eckhardt, A. (2015): Towards ex ante Prediction of User Performance: A novel NeuroIS Methodology based on Real-Time Measurement of Mental Effort, In HICSS 2015 Proceedings: 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-48), Januar 5-8, 2015, Kauai, Hawaii, Accepted.
- Hess, E. H.; Polt, J. M. (1964): Pupil Size in Relation to Mental Activity during Simple Problem-Solving. Science, 143(3611):1190-1192.
- Stark, L., Campbell, F., and Atwood, J. (1958): Pupil unrest: an example of noise in a biological servomechanism, Nature 182(4639):857-858.

