

# Guerilla HCI – EEG als Werkzeug im Usability Labor?<sup>1</sup>

Christian Stickel

Fachhochschule Frankfurt, Fachbereich 2, Studiengang Allgemeine Informatik

## Zusammenfassung

Ziel unserer Studie ist es, den Zusammenhang zwischen der Erlernbarkeit (Learnability) einer Software und Gehirnwellen im Rahmen von Anwendertests zu untersuchen. Dabei dienen uns Niveau, Anstieg und Abfall bestimmter Frequenzbänder als Indikatoren für Lernerfolg, bzw. Erlernbarkeit der Software. Um dieses Ziel zu erreichen wurde eine Testumgebung, bestehend aus einem Elektroenzephalogramm (EEG), einem Analyseprogramm und einer Testsoftware implementiert. Mit dieser Basis haben wir in einem 32 Personen Experiment empirische Belege für die eingangs formulierte Hypothese gesammelt. Erste Analysen der aufgezeichneten Daten scheinen unsere Annahme zu stützen, womit eine Basis für integrierte und kostengünstige Verfahren zum testen von Learnability, im Sinne von NIELSEN's „Guerilla HCI“ gegeben sein könnte.

## 1 Gefühle, Körperzustände und Wellenmuster

Alles was wir wahrnehmen, verarbeitet unser Gehirn anhand elektrochemischer Signale. In diesem Prozeß wird jedes Bild, jedes Geräusch und jede Berührung in elektrische Impulse umgewandelt und über die Nervenzellen und -bahnen transportiert. Diese Hirnströme können mittels EEG an der Großhirnrinde (Kortex) gemessen werden. Um genauere Aussagen über die Verteilung zu bekommen teilten wir die Wellen mittels Frequenzanalyse in 8 Bänder (z.B. theta 4-7 Hz, alpha 8-12 Hz, beta 13-30 Hz und gamma 31-40 Hz). Diese sind immer präsent, allerdings in sich ständig verändernden Stromstärken (Amplituden), und Geschwindigkeiten (Frequenzen). Wenn jemand aufgeregt ist dann zeigt das EEG Muster eine kleine Amplitude und eine hohe Frequenz, ist eine Person im Gegensatz dazu ruhig und entspannt, dann findet man rhythmische Alphawellen mit großer Amplitude und kleiner Frequenz (vgl. Kolb 2001). Die Anwendung von EEG Signalen für Usability Tests zeigten beispielsweise Morikawa et al. (2005) in ihrer Studie über kognitive Unausgeglichenheit als Resultat aus Diskrepanzen zwischen Benutzererwartungen und Softwarefeedback. Dabei untersuchten sie zeitlich hochauflösende Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP od. engl ERP).

---

<sup>1</sup> Ich danke Prof. Dr. Josef Fink von der FH Frankfurt für seine Hilfe und die wertvollen Tips zu dieser Arbeit.

## 2 Lernen und Erinnerungen messen

Die Großhirnrinde (Kortex), die den größten Teil des Gehirns ausmacht, gilt unter anderem als zuständig für höhere Formen des Lernens, Planens und des schlußfolgernden Denkens. Befunde aus der Neurobiologie stützen dabei die Annahme, dass der frontale Kortex für die zeitliche Organisation von Erinnerungen, sowie für die Aufmerksamkeits- und Aktivitätsausrichtung verantwortlich ist (Seel 2003). Zudem ist er Teil der neuronalen Schaltkreise für Speicher- und Abrufprozesse (Mishkin et al., 1982,1997), daher gehen wir davon aus, daß sich für das Lernen relevante Gehirnströme durch ein einfaches EEG System, mit nur drei Elektroden an der Stirn, aufzeichnen lassen.

## 3 Umgebungsreize und psychophysiologische Reaktionen

Umgebungsreize lösen geringste psychophysiologische Reaktionen aus, die messbar sind. Diese sogenannten psychophysiologischen Messungen, zu denen neben EEG auch Hautwiderstandsmessungen (SCL), oder die Messung des Herzschlages (EKG) zählen, werden in Usability Laboren schon länger eingesetzt. Sie machen es auf nicht-invasive Weise möglich, geringste körperliche Veränderungen zu beobachten, die auf Affekte, Emotionen oder Stress schließen lassen, welche wichtige Hinweise zur Analyse von Interaktionsverläufen liefern können.

## 4 Beeinflussung der Lernfähigkeit

Bestimmte geistige und körperliche Zustände beeinflussen die Lernfähigkeit (vgl. Yerkes-Dodson). Interessant für den Einsatz im Usability Labor ist z.B. der Zusammenhang, zwischen benutzerunfreundlichen Systemen und der Auslösung des fight-flight-or-freeze Reflexes (Muter et al. 1993), den wir im EEG als Dominanz von schnellen Beta- und Gammawellen beobachten können. Dabei werden höhere kognitive Funktionen, zu denen auch das Lernen gehört, ausgeschaltet, um eine schnelle Reaktion zu ermöglichen. Ist man hingegen entspannt und streßfrei, besteht eine größere Chance, gelernte Dinge dauerhaft zu speichern. In einem solchen Fall dominieren Alpha-Theta Wellen, diese können auch als Maß für Konzentration und Aufmerksamkeit benutzt werden (Guyroy 2005).

## 5 Versuchsaufbau und -hardware

Unsere Testpersonen durchliefen in zwei Versuchsreihen jeweils acht kleine 4x4 Memoryspiele mit jeweils sechs verschiedenen Motiven aus acht Kategorien. Die erste Versuchs-

reihe bestand aus acht zufällig generierten Spielen. In der zweiten Versuchsreihe waren Bildkategorien festen Positionen zugewiesen, d.h. Karten aus gleichen Kategorien, mit unterschiedlichen Motiven, lagen immer an derselben Stelle. Durch die Erkenntnis des Zusammenhangs konnten die Versuchspersonen ihre Fehlerquote auf Null senken. Während der Dauer des Versuches wurden die Hirnströme der Probanden aufgezeichnet. Für die EEG Aufzeichnung benutzten wir den Interactive Brainwave Visual Analyzer (IBVA) der PsychicLabs. Durch seine geringe Größe ist er sowohl für Labor- als auch für Feldversuche geeignet, ist zudem günstig in der Anschaffung, gerade für kleine Labore, und wird somit der Idee des „Guerilla HCI“ gerecht. Bei der Analyse sorgt die IBVA Software für die Frequenzanalyse, während unsere selbst entwickelte Software die statistische Langzeitauswertung und Visualisierung der Daten vornimmt.

## 6 Diskussion und weitere Arbeiten

Die erste Analyse schien teilweise signifikante Korrelationen zwischen Wellenverteilung und Fehlerentwicklung nahelegen, die durch eine spätere Auswertung jedoch nicht bestätigt werden konnten. Erste Untersuchungen der Gesamtstärke der Hirnströme in Bezug auf den Lernerfolg lassen hingegen stärkere Zusammenhänge vermuten. Nach unseren Ergebnissen stiegen bei den Probanden die Hirnströme stark an, die den Zusammenhang in der zweiten Versuchsreihe erkannt hatten und ihre Fehlerzahl minimierten. Abbildung 1 zeigt die Auswertung von vier dieser Probanden. Die Graphen in blau und gelb sind jeweils die Gesamtstromstärken der linken und rechten Gehirnhälfte, der rote Graph ist die Fehlerrate. Auf der x-Achse sind die Versuchsnummern abgebildet, während die y-Achse normalisiert die Schwankungen der Stromstärken und der Fehlerrate zeigt.

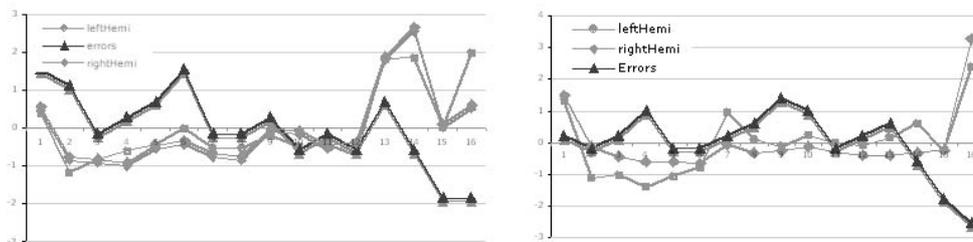


Abbildung 1

Eine Erklärung für den Anstieg der Stromstärke könnte die neuronale Aktivierung sein, die mit der Wahrnehmung von unbekanntem, neuen Dingen einhergeht. Demnach kostet es das Gehirn sehr viel mehr Energie, auf neuartige Dinge zu reagieren, als auf bekannte, die automatisch verarbeitet werden können. Zitat: „Bewusstsein kostet Energie“ (Roth 2006). Die Verwendbarkeit dieser Ergebnisse zum Messen von Learnability, wird in weiteren Versuchen und Anwendertests zu untersuchen sein.

**Literaturverzeichnis**

Kolb, B.; Wishaw, I. (2001): Introduction to Brain & Behavior. Cranbery: Worth Publishers.

Muter, P. (1993): User-Hostile Systems and Patterns of Psychophysiological Activity. Computers in Human Behavior, Vol.9, S.105-111; Pergamon Press ltd.

Nielsen, J. (1994): Guerilla HCI: Using Discount usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier. useit.com.

Seel, N. (2003): Psychologie des Lernens: Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen. München; Basel: E. Reinhardt