

6. Forschungsvorhaben und Hypothesen

Auf der Basis bisheriger Ergebnisse zur Analyse mentaler Beanspruchung im Rahmen der Mensch-Computer-Interaktion mittels der Pupillenstellung des Nutzers soll untersucht werden, ob eine Echtzeit-Beanspruchungsmessung möglich ist. Die in den bisherigen Untersuchungen nicht geklärten Aspekte, die als Voraussetzung notwendig sind, sollen zunächst näher betrachtet werden. Dies betrifft insbesondere die Frage, ob die Aufgabenbearbeitung über einen längeren Zeitraum hinweg stabile Daten zur mentalen Beanspruchung liefert. Hier sind die Ergebnisse von Schultheis (2004) zu widerlegen.

Ungeklärt ist bisher auch das Pupillenverhalten und das Leistungsverhalten bei der Bearbeitung von Aufgaben mit unterschiedlicher Lichtabstrahlung. Es ist also zu prüfen, wie sich die Pupille bei gleicher mentaler Beanspruchung im hellen Umfeld im Gegensatz zum dunklen Umfeld verhält und ob die Helligkeit der Aufgabendarbietung bereits einen Effekt auf die Pupille hat. Es ist beispielsweise denkbar, dass die höhere Dekodierungsleistung bei dunklen Vorlagen (Ballstaedt, 1997) bereits auf die Pupille wirkt. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob eine durch geringes Licht geweitete Pupille überhaupt noch auf einen mentalen Reiz mit einer Weitung reagieren kann, oder ob hier ein Deckeneffekt auftritt.

Der Zusammenhang zwischen Pupillenbewegung und mentaler Beanspruchung ist zwar bereits mehrfach nachgewiesen worden (Beatty, 1986 und 1982; Galley, 2001; Hess, 1972; Karatekin, 2004; Löwenstein, 1920; Steinhauer, Siegle, Condray & Pless 2004; Verney, Granholm & Marshall, 2004), die speziellen Anforderungen eines Computerarbeitsplatzes waren bisher jedoch noch kein Untersuchungsgegenstand. Von außeror-

dentlicher Bedeutung ist hierbei der Umstand, dass die eigene Lichtabstrahlung eines Monitors Pupillenbewegungen bedingt. Es ist also die Hypothese zu prüfen, ob lichtbedingte Pupillenbewegungen einer bestimmten Funktion folgen, durch die in einem zweiten Schritt eine Lichtbereinigung der gemessenen Pupillenrohdaten erfolgen kann. Hierbei wird aus biologischen Vorüberlegungen die Annahme zugrunde gelegt, dass diese Funktion exponential verlaufen wird, wie dies in der Natur zu erwarten ist. Nach Verifizierung der genannten Hypothesen geht es dann darum, die gewonnenen und bereinigten Pupillendaten zur Steuerung von Prozessen in der Mensch-Computer-Interaktion nutzbar zu machen. Voraussetzung hierfür ist allerdings zunächst eine Artefaktbereinigung der Daten, die ebenfalls Echtzeitbedingungen standhalten muss. Im Ergebnis soll eine Software alle entsprechenden Schritte umsetzen und einen zeitnahen Pupillenparameter bereitstellen, der möglichst nur mental bedingt sein sollte. Hierzu wird die Pupillenreaktion in verschiedenen kognitiven Dimensionen am Computer analysiert. Inhalt des folgenden Abschnitts ist die empirische Überprüfung der Haupt- sowie der sich daraus ergebenden Unterhypothesen.

Haupthypothese: Die Pupille ist ein geeigneter Indikator mentaler Beanspruchung und kann zur Steuerung von Mensch-Computer-Systemen genutzt werden.

Zur Prüfung wird diese Hypothese in folgende Unterhypothesen gegliedert:

Hypothese A: Die lichtbedingte Pupillenbewegung folgt einer bestimmten Exponentialfunktion und lässt sich durch die subtraktive Anwendung dieser Funktion auf die Messwerte neutralisieren.

Hypothese B: Es gibt einen systematischen Zusammenhang zwischen der Pupillengröße und anderen Indikatoren der mentalen Beanspruchung.

Hypothese C: Die lichtbereinigten Pupillendaten können zur Steuerung adaptiver Systeme genutzt werden, indem das Anforderungsniveau an den Nutzer individuell angepasst wird.

In den Experimenten 1 und 2 werden Verfahren zur Verbesserung der Datenbasis untersucht. Im Experiment 1 wird ein Verfahren zur Bereinigung der Pupillenmesswerte von Artefakten entwickelt und empirisch geprüft. Das Experiment 2, welches die Leuchtdichteänderung der Pupillenbewegungen zum Inhalt hat, dient der Herleitung einer Lichtbereinigungsfunktion. Hierbei werden 10 Helligkeitsstufen auf einem Bildschirm produziert, die eine lineare Abnahme der Helligkeit darstellen. Aus den erhobenen Pupillengrößen wird die entsprechende Funktion berechnet.

Da sich die folgenden Versuchsreihen 3,4 und 5 auf eine spätere Mensch-Computer-Interaktion beziehen sollen, wird die Auswahl der verabreichten Stimuli an diese Bedingungen angepasst. Zu den wichtigsten Symbolsystemen der Mensch-Computer-Interaktion gehören Text, Bild und Illustration (Ballstaedt, 1997; Issing, 2002; Kerkau, 2003; Rost, 2001; Strittmatter & Niegemann, 2000; Weidenmann, 2001).