

Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion

Implikationen für zukünftige Anwendungen

Dipl.-Psych. **Sascha Mahlke**, ZMMS, TU Berlin

Kurzfassung

Emotionen haben sich zu einem innovativen Forschungsfeld im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt. Zwei unterschiedliche Perspektiven auf das Thema lassen sich unterscheiden: die Entwicklung emotional-adaptiver Systeme und die Berücksichtigung emotionaler Aspekte bei der Gestaltung und Bewertung interaktiver Systeme. Verschiedene Methoden zur Erfassung emotionaler Nutzerreaktionen stehen zur Verfügung. Es werden ausgewählte Ergebnisse einer Untersuchung präsentiert, die durch die Kombination verschiedenster Methoden, Aussagen über die Nützlichkeit ausgewählter Methoden für den Bereich der Mensch-Technik-Interaktion zulässt. Abschließend werden die Relevanz des Themas Emotionen für unterschiedlich Domänen der Mensch-Technik-Interaktion diskutiert und Implikationen für zukünftige Anwendungen abgeleitet.

1. Perspektiven auf Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion

In verschiedenen Wissenschaftsbereichen (z.B. Entscheidungs- oder Organisationsforschung) lässt sich seit einigen Jahren ein verstärktes Interesse am Thema Emotionen feststellen. Nachdem der Fokus lange auf Prozessen der Informationsverarbeitung lag, wird nun deutlich, dass kognitive und emotionale Prozesse in einem komplexen Wechselspiel stehen. Auch bezüglich der Interaktion des Menschen mit technischen Systemen steigt das Interesse am Thema Emotionen.

Im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion lassen sich allgemein zwei Perspektiven auf das Thema Emotionen unterscheiden. Die Tradition des *Affective Computing* beschäftigt sich zusammengefasst mit der Entwicklung von interaktiven Systemen, die Emotionen des Nutzers automatisch erkennen, den emotionalen Zustand des Nutzers modellieren und Interaktionsmöglichkeiten entsprechend anpassen [1]. Die Verfechter dieses Ansatzes

versprechen sich dadurch eine verbesserte und zum Teil auch menschlichere Interaktion zwischen Nutzer und dem technischen System. Frühe Anwendungsbeispiele waren erste Untersuchungen zur Erfassung von emotionalen Reaktionen wie Stress im Kraftfahrzeug [2] oder die Entwicklung eines virtuellen Begleiters für interaktive Lernsoftware, der den Lernprozess unter unmittelbarer Berücksichtigung emotionaler Reaktionen des Benutzers steuert [3].

Insbesondere für den Bereich der Gestaltung und Bewertung traditioneller, interaktiver Systeme sind die Arbeiten interessant, die Emotionen als relevanten Aspekt des Nutzungserlebens betrachten und unter den Schlagworten *Emotional Design* oder *Affective Human Factors* zusammengefasst werden können [4,5]. Seit einigen Jahren zeigen sich Tendenzen zur Erweiterung der Konzeption der Qualität interaktiver Systeme unter dem Schlagwort Nutzungserleben (*user experience*) [6]. Neben klassischen Kriterien, die sich insbesondere in den Konzepten der Usability wieder finden lassen, werden neue Dimensionen diskutiert. Dies sind neben nicht-aufgabenbezogenen Qualitätsaspekten, wie ästhetischen oder symbolischen Qualitäten [7], vor allem emotionale Nutzerreaktionen [8].

Im Folgenden wird zu beiden Perspektiven ein kurzer Überblick zum aktuellen Stand der Forschung gegeben. Anschließend wird der gemeinsame Problembereich der Erfassung von Nutzeremotionen näher betrachtet und eigene Arbeiten zu diesem Thema vorgestellt. Abschließend werden die Relevanz des Themas Emotionen für unterschiedlich Domänen der Mensch-Technik-Interaktion diskutiert und Implikationen für zukünftige Anwendungen formuliert.

2. Emotionen im Affective Computing

Hudlicka [9] unterscheidet folgende Anforderungen an Systeme, die unter dem Paradigma des *Affective Computing* entwickelt werden:

- Erfassung von Nutzeremotionen,
- Modellierung des emotionalen Zustands des Nutzers,
- Adaption an den emotionalen Zustands des Nutzers und
- Ausdruck von Emotionen.

Der Großteil der Arbeiten aus diesem Bereich befasst sich vor allem mit dem ersten Punkt. Zur Erhebung von Informationen über den emotionalen Zustand des Nutzers wurden die verschiedensten Methoden untersucht. Auch wenn eine Anforderung an eine praktische

Nutzbarkeit solcher Systeme die möglichst geringe Beeinflussung der Interaktion durch die Sensorik sein sollte, wurden zu Beginn auch Verfahren eingesetzt, die dieser Anforderung zur Zeit noch nicht genügen, aber durch eine Miniaturisierung von Sensoren wohl demnächst genügen werden. Die Frage welche Verfahren zur Messung von Informationen bezüglich des emotionalen Zustand des Nutzers zur Verfügung stehen, wird im weiteren Verlauf noch diskutiert.

Als ein Teil der Fragen zur Erfassung von Nutzeremotionen und Modellierung des emotionalen Zustands war ein weiterer Schwerpunkt der bisherigen Forschungsarbeiten die Aggregation der aus den einzelnen Verfahren gewonnenen, sensorischen Informationen zu verwertbaren Zusammenfassungen. Wohingegen auch der Bereich des Ausdrucks von Emotionen, z.B. durch Avatare, viel betrachtet wurde, stand die Frage, welche Möglichkeiten zur Adaption sich mit einem System, bei dem die Fragen der Erfassung und Modellierung gelöst sind, realisieren lassen, eher im Hintergrund. Diese Tatsache wurde z.B. von Ward [10] stark kritisiert. Zusammenfassend liegen zurzeit nur wenige Realisierungen vor, die alle beschriebenen Aspekte des *Affective Computing* beinhalten.

3. Emotionen als Aspekt des Nutzungserlebens

Die zahlreichen Ansätze zum Thema Nutzungserleben (*user experience*) lassen sich grob in zwei Gruppen einteilen. Einige Ansätze zeichnen sich durch einen stark ganzheitlichen, phänomenologischen Zugang aus [11, 12]. Emotionen sind darin integrierter Bestandteil des Gesamterlebens und im Rahmen dieser Ansätze nur schwer getrennt von anderen Aspekten zu untersuchen. Die eher kognitionswissenschaftlich orientierten Ansätze versuchen auf der anderen Seite, verschiedene Komponenten des Nutzungserlebens zu identifizieren und zugehörige Prozesse zu untersuchen [4, 13]. Emotionen gelten darin als eine relevante Komponente des Nutzungserlebens.

Verschiedene Arbeiten fokussieren auf die theoretischen Grundlagen zur Integration emotionaler Aspekte in der Mensch-Technik-Interaktion, also u. a. auf folgende Fragen: Wie relevant sind Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion? Wie entstehen Emotionen im Kontext der Mensch-Technik-Interaktion? Welche Modelle aus der Emotionspsychologie lassen sich erfolgreich übertragen und anwenden? In welchem Zusammenhang stehen Emotionen zu den bisher genutzten Konzepten, wie z.B. der Usability eines interaktiven Systems?

Eine Möglichkeit zur Strukturierung relevanter Komponenten des Nutzungserlebens ist in Bild 1 dargestellt [14]. Ausgangspunkt des Nutzungserlebens in diesem Modell sind die Eigenschaften des interaktiven Systems. Diese werden vom Nutzer in der Interaktion mit dem System wahrgenommen. Angenommen wird, dass der Nutzer seine Wahrnehmung auf verschiedenen Bewertungsdimensionen zusammenfasst. Diese „Erlebnisdimensionen“ können zwei Kategorien zugeordnet werden. Auf der einen Seite sind eher aufgabenbezogene Qualitäten des Systems für den Nutzer von Relevanz. Dabei handelt es sich um die seit langer Zeit im Fokus stehenden Dimensionen der Nützlichkeit und Benutzbarkeit eines interaktiven Systems.

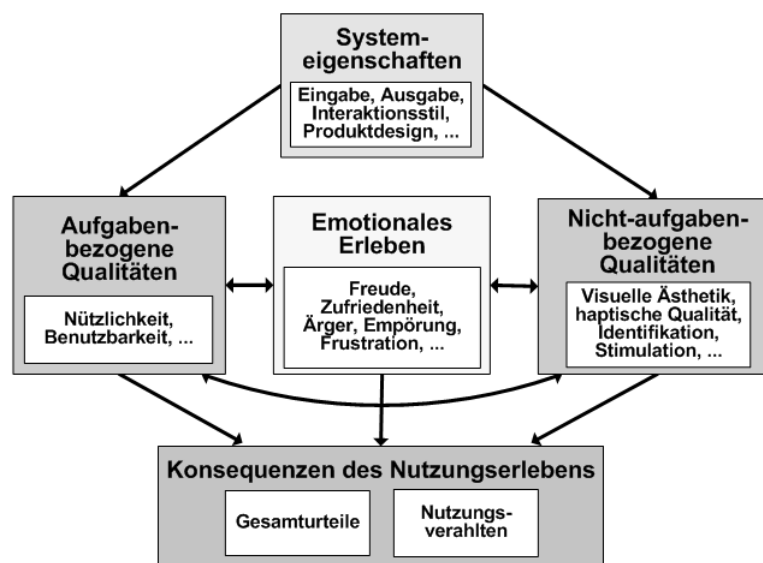


Bild 1: Nutzungserleben der Interaktion mit technischen Systemen

Wie verschiedene Arbeiten der letzten Zeit zeigen konnten, spielen daneben aber auch nicht-aufgabenbezogene Qualitäten eine Rolle für das Nutzungserleben. Rafaeli & Vilnai-Yavetz [15] unterscheiden zum Beispiel ästhetische und symbolische Aspekte nicht-aufgabebezogener Qualitäten. Ästhetische Aspekte können unter anderem die visuelle Attraktivität oder die haptische Qualität betreffen [16, 13], während symbolische Aspekte sich eher auf Konzepte wie der Identifikation mit oder der Stimulation durch ein interaktives System beziehen [17].

Emotionale Nutzerreaktionen stehen im Zusammenhang mit diesen Wahrnehmungs- und Bewertungsprozesse [15]. Ob der Nutzer also Freude, Zufriedenheit, Ärger oder Frustration empfindet hängt demnach davon ab, in wieweit die Eigenschaften des interaktiven Systems

seinen Bedürfnissen gerecht werden. Abschließend beruhen Konsequenzen des Nutzungserlebens wie Gesamtbewertungen von Systemen oder das Nutzungsverhalten folglich auf der Wahrnehmung der aufgabenbezogenen und nicht-aufgabenbezogenen Qualitäten und dem emotionalen Erleben des Nutzers.

4. Methoden zur Messung emotionaler Nutzerreaktionen

Für beide beschriebenen Perspektiven auf das Thema Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion stellt sich die Frage nach der Messung emotionaler Nutzerreaktionen. Dabei muss eine Bewertung der Methoden für die unterschiedlichen Anwendungsfälle getrennt erfolgen. Für Anwendungen innerhalb emotional-adaptiver Systeme (*Affective Computing*) steht wie bereits erwähnt vor allem die Beeinträchtigungsfreiheit der Interaktion durch die Erfassungsmethoden im Vordergrund. Andererseits bieten sich in Ansätzen zur Evaluation des Nutzererlebens (im *Emotional Design*) vielfältigere Möglichkeiten zur Erhebung emotionaler Nutzerreaktionen in Settings zur Evaluation interaktiver Systeme.

Verschiedenste Methoden von der Messung psychophysiologischer Daten, über die Auswertung des emotionalen Ausdrucks, wie des Gesichtsausdruckes, bis hin zu verschiedensten verbalen und non-verbalen Befragungsinstrumenten werden diskutiert. In eigenen Arbeiten wurden auf Basis des Multi-Komponenten-Ansatzes der Emotionen verschiedenste Methoden gegenübergestellt und in Beispieluntersuchungen im Rahmen der Mensch-Technik-Interaktion angewendet [18]. Aus den Ergebnissen lassen sich Schlussfolgerungen über die Nützlichkeit und die Zusammenhänge der Methoden ableiten, die für die praktische Anwendung zur Erhebung emotionaler Nutzerreaktionen von Relevanz sind.

Scherer [19] definiert wie auch schon andere Autoren vor ihm Emotionen als ein aus mehreren Facetten bestehendes Phänomen und definiert fünf Komponenten die für Emotionen relevant sind: subjektive Empfindungen, physiologische Reaktionen, motorischer Ausdruck, kognitive Bewertungen und Verhaltenstendenzen (Bild 2).

Die erste Komponente des Modells bezieht sich auf die von einer Person subjektiv empfundenen Gefühle als Teil einer emotionalen Reaktion. Diese Komponente kann durch Methoden erfasst werden, die die Person direkt befragen, also z. B. über Fragebögen. Eine Vielzahl von verbalen und non-verbalen Methoden steht dazu aus der Forschung zur Emotionspsychologie zur Verfügung [20].

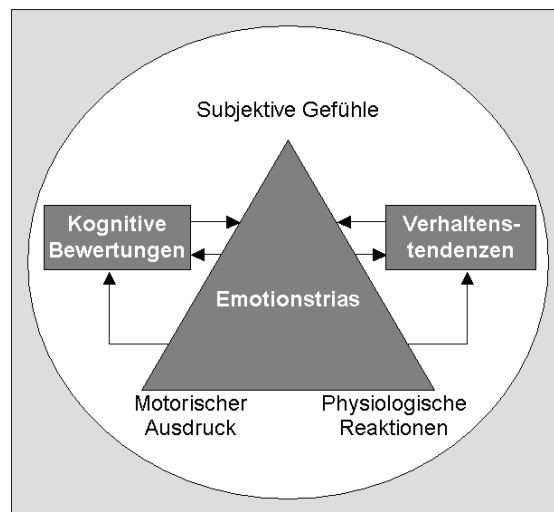


Bild 2: Emotionskomponenten nach Scherer [19]

Veränderungen psychophysischer Parameter bilden die zweite Komponente emotionaler Reaktionen. Insbesondere Hautleitwiderstand, Herzratenkennwerte oder auch pupillometrische Maße werden verwendet. Eine Reihe an Studien zeigt die Anwendung solcher Methoden in der Mensch-Technik-Interaktion [21, 22].

Emotionale Ausdrücke lassen sich in verschiedenen Bereichen finden, z.B. Körpersprache, Stimme, etc. Die meisten Untersuchungen zur Ausdruckskomponente haben sich aber mit dem Gesichtsausdruck beschäftigt; einige davon auch in Situationen der Nutzung interaktiver Systeme [23].

Neuere Theorien zu Emotionen betonen vor allem die Bedeutung kognitiver Bewertungsprozesse. Dabei werden unterschiedliche Bewertungsdimensionen definiert, die relevant dafür sind, welche Emotion aus einer bestimmten Situation folgt. Scherer beschreibt z.B. die Dimensionen intrinsische Angenehmheit, Neuheit, Zielrelevanz, Bewältigungsvermögen, und Norm-/Selbstkompatibilität und entwickelte einen entsprechenden Fragebogen, der diese Dimensionen erfasst [24].

Die fünfte Komponente emotionaler Reaktionen bilden Verhaltenstendenzen. Scherer [19] beschreibt diese auch als motivationale Komponente. Verhaltenstendenzen werden als ein Bestandteil emotionaler Reaktionen beschrieben, sind aber insbesondere in der Mensch-Technik-Interaktion kaum zu erfassen, da schwer zu trennen ist, ob sich eine gemessene Performanz direkt durch die Qualitäten des Systems oder als Folge eines bestimmten emotionalen Zustandes ergibt.

Zusammenfassend zeigte eine erste eigene Studie [18], dass die verschiedenen Komponenten zwar Zusammenhänge zeigen, diese aber nur gering sind. Daher kann es sinnvoll sein bei der Erhebung von Emotionen im Rahmen der Mensch-Technik-Interaktion jeweils mehrere Komponenten zu berücksichtigen. Die Studie lieferte außerdem Daten und Erfahrungen, die zeigen, welche der Methoden besser für die Erhebung von Emotionen im Kontext der Mensch-Technik-Interaktion geeignet sind.

5. Domänen der Mensch-Technik-Interaktion und Emotionen

Eine Frage die sich aus dem Forschungsgebiet der Mensch-Technik-Interaktion ergibt, ist die nach der Relevanz in den unterschiedlichen Domänen interaktiver Systeme. Zweifelsfrei kann man feststellen, dass in Bereichen, in denen Endkunden die Nutzer der Produkte darstellen und in denen die interaktiven Produkte auch zu Alltagszwecken genutzt werden, emotionale Nutzerreaktionen in der Evaluation immer stärker berücksichtigt werden. Hierzu lassen sich die Bereiche *Consumer Electronic Products*, wie z.B. Mobiltelefone, tragbare Audio-Player, Haus-Automations-Systeme oder auch Informationssysteme im Kraftfahrzeug zählen. Die Nutzung dieser Produkte soll nicht nur effizient gestaltet sein, sondern auch zu möglichst positiven Nutzerreaktionen führen. Im Bezug auf diesen Bereich untersuchen wir in eigenen Arbeiten die Zusammenhängen zwischen der wahrgenommenen Benutzbarkeit interaktiver Systeme mit der Bewertung nicht-aufgabenbezogener Qualitäten und emotionalen Nutzerreaktionen [14]. Noch offen ist, in wie fern die Untersuchung emotionaler Aspekte insbesondere auch die Entwicklung emotional-adaptiver Systeme in anderen Domänen der Mensch-Technik-Interaktion an Relevanz gewinnt.

6. Implikationen für zukünftige Anwendungen

Was bedeutet dies nun für die Praxis der Gestaltung und Evaluation interaktiver Systeme? Bezüglich der Gestaltung emotional-adaptiver Systeme hängt viel von der Entwicklung entsprechender Sensoren ab, die weiterhin eine möglichst beeinträchtigungsfreie Interaktion zulassen. Beispielhaft sind im Automobilbereiche schon erste Anwendungen als Prototypen realisiert [25]. Eine entscheidende Frage wird sein, wie die Informationen bezüglich des emotionalen Zustands des Nutzers genutzt werden, um ein interaktives System adaptiv zu gestalten. Hier sind noch einige konzeptionelle Arbeiten notwendig.

Im Bezug auf die Gestaltung des Nutzungserlebens kann man einerseits die „Greifbarkeit“ von Emotionen im Rahmen der Mensch-Technik-Interaktion insgesamt in Frage stellen.

Wahrscheinlich ist es wirklich kaum möglich eine ganz bestimmte emotionale Reaktion zu gestalten, da die Nutzerreaktionen zu stark von weiteren Faktoren, wie dem Kontext, der Situation oder anderen variablen Bedingungen (Stimmung, etc.) abhängen [26].

Was aber durchaus möglich und sinnvoll erscheint, ist die Bedingungen für eine höhere Auftretenswahrscheinlichkeit einer Emotion durch die gezielte Gestaltung interaktiver Systeme zu verbessern. Hierbei scheint vor allem die Gestaltung für unterschiedliche positive emotionale Nutzerreaktionen interessant. Traditionell galt es, Systeme so zu gestalten, dass die Nutzer zufrieden mit dem System sind. Später kam dann das Schlagwort *Joy of use* auf, das darauf abzielt, dass der Nutzer nicht nur zufrieden ist, sondern sogar Freude bei der Interaktion mit dem System erlebt. Um die Gestaltung für spezifische emotionale Nutzerreaktionen realisieren zu können, ist jedoch mehr Wissen über die Entstehung von Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion, deren Zusammenhang zu spezifischen Eigenschaften interaktiver Systeme und der Wahrnehmung aufgabenbezogener und nicht-aufgabenbezogener Qualitäten durch den Nutzer erforderlich.

Eine Möglichkeit die sich aber heute schon bietet, ist die Integration emotionaler Aspekte bei der Evaluation interaktiver Systeme. Um valide Ergebnisse zu erhalten, ist jedoch zu beachten, dass die Testsituation der späteren Nutzungssituation möglichst ähnlich sein muss, da insbesondere das Entstehen von Emotionen von vielen anderen Variablen abhängt. Die bereits dargestellten Methoden lassen sich wie beschrieben für die Erhebung emotionaler Aspekte bei der Mensch-Technik-Interaktion einsetzen. Daneben werden aber auch noch eine Reihe anderer Methoden beschrieben, die vor allem eine stärker qualitative Analyse emotionaler Nutzerreaktionen anstreben. Weitere Erfahrungen sind notwendig, um die Vor- und Nachteile der zahlreichen Methoden zur Erhebung emotionaler Nutzerreaktionen herauszuarbeiten.

7. Danksagung

Diese Arbeit wird unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Graduiertenkollegs „Prospektive Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion“ am ZMMS der TU Berlin.

8. Literaturangaben

[1] Picard, R.: *Affective Computing*. Cambridge: MIT Press 1997

- [2] Healey, J. u. Picard, R.: SmartCar: Detecting Driver Stress. In Proceedings of the 15th International Conference on Pattern Recognition. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society 2000 S. 4218-4221
- [3] Kort, B., Reilly, R. u. Picard, R.: An affective Model of the Interplay Between Emotion and Learning. In T. Okamoto, R. Hartley, K. Kinshuk u. J.Klus: Advanced Learning Technology: Issues, Achievements and Challenges. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society 2001 S. 43-48
- [4] Norman, D. A.: Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books 2004
- [5] Helander, M. G. u. Tham, M. P.: Hedonomics--affective human factors design. Ergonomics 46 (2003) S. 1269-1272
- [6] Mahlke, S.: Understanding users' experience of interaction. In N. Marmaras, T. Kontogiannis u. D. Nathanael: Proceeding of EACE '05. Athen: National Technical University 2005 S. 243-246
- [7] Mahlke, S.: Aesthetic and Hedonic Qualities as Antecedents of Overall Judgements of Interactive Products. In People & Computers XX. London: Springer 2006
- [8] Mahlke, S.: Vom Usability Testing zur Evaluation des Nutzererlebens. In L. Urbas & Ch. Steffens: Zustandserkennung und Systemgestaltung - 6. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Düsseldorf: VDI Verlag 2005 S. 251-254
- [9] Hudlicka, E.: To feel or not to feel: The role of affect in human-computer interaction. International Journal of Human-Computer Studies 59 (2003) S. 1-32
- [10] Ward, R. D.: What is affective sensing for? Position Paper at the Workshop on The Role of Emotion in Human-Computer Interaction (HCI2005, Edinburgh). <http://www.emotion-in-hci.net/workshopHCI2005/positionpapers2005.html>
- [11] McCarthy, J. u. Wright, P.: Technology as experience. Cambridge: MIT Press 2004
- [12] Forlizzi, J. u. Ford, S.: The Building Blocks of Experience: An Early Framework for Interaction Designers. In Proceedings of DIS '00. New York: ACM Press 2000
- [13] Jordan, P. W.: Designing pleasurable products. London: Taylor & Francis 2000
- [14] Mahlke, S.: Studying user experience with digital audio players. In Proceedings of ICEC 2006 (LNCS 4161). London: Springer 2006

- [15] Rafaeli, A. u. Vilnai-Yavetz, I.: Instrumentality, aesthetics and symbolism of physical artifacts as triggers of emotion. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 5 (2004) S. 91-112
- [16] Lavie, T. u. Tractinsky, N.: Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies* 60 (2004) S. 269-298
- [17] Hassenzahl, M.: The Interplay of Beauty, Goodness, and Usability in Interactive Products. *Human-Computer Interaction* 19 (2004) S. 319-349
- [18] Mahlke, S., Minge, M. u. Thüring, M.: Measuring multiple components of emotions in interactive contexts. In *CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems*. New York: ACM Press 2006
- [19] Scherer, K. R.: On the nature and function of emotion: A component process approach. In K.R. Scherer u. P. Eckman: *Approaches to emotion*. Hillsdale, NJ: Erlbaum 1984 S. 293-317.
- [20] Russell, J. A., Weiss, A. u. Mendelsohn, G. A.: The Affect Grid: A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology* 57 (1989) S. 493-502
- [21] Mandryk, R. L., Atkins, M. S. u. Inkpen, K. M.: A Continuous and Objective Evaluation of Emotional Experience with Interactive Play Environments. In *CHI '06 proceedings on Human factors in computing systems*. New York: ACM Press 2006 S. 1027-1036.
- [22] Partala, T. u. Surakka, V.: Pupil size as an indication of affective processing. *International Journal of Human-Computer Studies* 59 (2003) S. 185-198
- [23] Ward, R. D.: An analysis of facial movement tracking in ordinary human-computer interaction. *Interacting with computer* 16 (2004) S. 879-896
- [24] Scherer, K. R.: Appraisal considered as a process of multi-level sequential checking. In K. R. Scherer, A. Schorr u. T. Johnstone: *Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research*. New York: Oxford University Press 2001 S. 92-120
- [25] Hoch, S., Althoff, F., McGlaun, G. u. Rigoll, G.: Bimodal Fusion of Emotional Data in an Automotive Environment. In *Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing* 2005
- [26] Hassenzahl, M.: Emotions can be quite ephemeral; we cannot design them. *Interactions* 11 (2004) 5 S. 46-48