



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

## Ausarbeitung AW 2

Larissa Müller

Context Awareness -  
Affective Computing

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung in das Themengebiet und Motivation</b>	<b>3</b>
1.1 Gliederung der Arbeit . . . . .	3
1.2 Beschreibung des Systems . . . . .	4
<b>2 Vergleichbare Arbeiten</b>	<b>5</b>
2.1 Europa . . . . .	5
2.2 USA . . . . .	8
2.3 Asien . . . . .	10
2.4 Hamburg . . . . .	12
<b>3 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>13</b>
<b>Literatur</b>	<b>14</b>

## Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit geht es um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Design und Informatik mit dem Schwerpunkt Affective Computing. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung in diesem Bereich zu liefern. Hierfür werden ausgewählte Forschungsgruppen mit ihren Ergebnissen vorgestellt. Außerdem wird eine Abgrenzung zu den vergleichbaren Arbeiten vorgenommen.

# 1 Einführung in das Themengebiet und Motivation

Das im Folgenden beschriebene Projekt ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Design und Informatik. Diese Zusammenarbeit hat sich bereits über mehrere Semester bewährt. [17, 19, 20, 23]

In dieser Arbeit geht es um die Nutzung von Emotionen in interaktiven Kunstinstallationen. Hierfür werden Kenntnisse über die Umgebung mit Wissen über den Nutzer kombiniert. Das Design soll mit seinen sonst eher provokanten künstlerischen Aspekten den Anwender emotional ansprechen. Hierdurch soll die Interaktion für den Nutzer intuitiver und ansprechender gestaltet werden. [22]

Die Ausstellungsobjekte sollen in ihrer Gesamtheit die Möglichkeit bieten, eigene Emotionen für den Nutzer transparent zu machen. Ein Ansatz aus der Psychologie zeigt, dass in der Arbeit mit Emotionen ähnliche Effekte wie in der Quantenphysik auftreten. So kann sich bereits durch bloßes Beobachten etwas verändern. [11, 13] Ein wütender Betrachter kann durch die Beobachtung wütend zu sein, ggf. seinen emotionalen Zustand ändern. Wenn ein Ausstellungsobjekt einen Betrachter auf seine Emotionen aufmerksam macht, wird dieser, wenn auch unterbewusst, zum Nachdenken angeregt. Diese Tatsache kann eine angespannte Situation auflockern und so eine Emotionsänderung herbeiführen. Zeigt eine Person Einsicht kehrt sich im besten Fall seine Emotion zum Positiven um. Dieses Verhalten soll in diesem Projekt genutzt werden, um den emotionalen Dialog zu steuern.

## 1.1 Gliederung der Arbeit

Im Folgenden wird beschrieben wie das System aufgebaut sein soll. Danach werden vergleichbare Arbeiten aus dem Bereich Affective Computing vorgestellt. Diese sind nach Kontinenten strukturiert. Im Anschluss wird jeweils eine Abgrenzung vorgenommen.

## 1.2 Beschreibung des Systems

Die Architektur des Systems wird im Wesentlichen aus drei Komponenten bestehen. In der Sensing Komponente werden die einzelnen Sensordaten eingelesen und vorverarbeitet. Hierbei handelt es sich sowohl um Daten über die Umgebung als auch um Daten, die die Person selbst betreffen. Die Reasoning Komponente ist dafür zuständig, eine Interpretation der Sensordaten vorzunehmen. Das heißt hier wird entschieden in welchem Zustand sich der Anwender befindet. Die Expression Komponente ist die Präsentation des emotionalen Zustandes an den Anwender. An dieser Stelle soll das Design dafür genutzt werden, eine Repräsentation vorzunehmen. Durch diesen Aufbau soll ein emotionaler Dialog entstehen in dem die Emotionen des Benutzers verändert und wieder ausgewertet werden (siehe Abbildung 1).

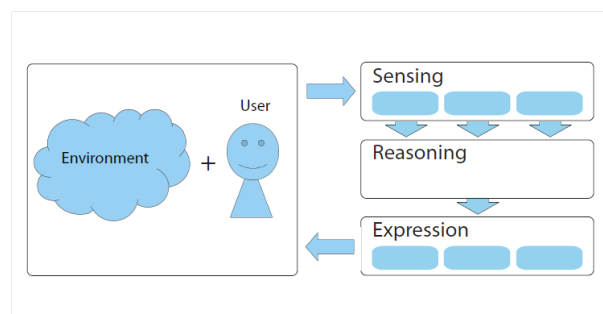


Abbildung 1: Architektur

In den meisten Projekten findet eine Beschränkung auf die Zustände „neutral“, „happiness“, „sadness“, „surprise“, „fear“, „anger“, and „disgust“ statt. [6] In dieser Arbeit soll ebenfalls zwischen diesen Zuständen unterschieden werden.

## 2 Vergleichbare Arbeiten

### 2.1 Europa

Im Folgenden werden einige Arbeiten des Fraunhofer Instituts näher erläutert. Diese bieten einen Einblick in die aktuelle Forschung im Bereich Affective Computing innerhalb Europas. Die Arbeit von Christian Becker-Asano, der vor allem durch seine Dissertation [4] einen großen Beitrag geleistet hat, wurde bereits in [22] erwähnt. Neue Forschungsergebnisse von Becker-Asano werden im Kapitel Asien (siehe Kapitel 2.3) vorgestellt.

#### Fraunhofer

Peter et al. beschreiben in ihrer Arbeit [24] das zunehmende auseinander driften einer modernen Familie. Sie stellen das ABRA System (Affect- and Behaviour- Related Assistance for Families in the Home Environment) vor, welches die negativen Auswirkungen möglichst minimieren soll. Die folgende Problemstellung liegt ihnen zu Grunde. In der heutigen Zeit leben die Angehörigen einer Familien oft von einander getrennt. Um ihre eigene Familie zu versorgen, leben und arbeiten die erwachsenen Kinder häufig in einer anderen Stadt. In Folge dessen leide schnell der Kontakt zu den Eltern. Sind die Eltern im Seniorenalter könne es somit zur Isolation kommen, worunter das geistige und körperliche Wohlbefinden stark leide. Die moderne Technik zu nutzen, um den sozialen Kontakt innerhalb der Familie aufrecht zu halten, gestalte sich wegen des geringen Zugangs der älteren Menschen zur Technik als schwierig.

Das ABRA System soll alle Angehörigen beim Kontakt unterstützen. Hierzu werden auch die emotionalen Zustände der Senioren genutzt, um den Verwandten ihren Gemütszustand mitzuteilen. Beim ABRA System handelt es sich also um einen gefühls- und verhaltensbasierten Assistenten für Familien in einer häuslichen Umgebung. Das System besteht aus unterschiedlichen Modulen. So werden physische Daten einer Person, z.B. von einem Sensor, mit Daten zu ihrem alltäglichen Verhalten verglichen um verlässliche Aussagen über den Gemütszustand treffen zu können. Außerdem wird über eine Web-Oberfläche dafür gesorgt, dass die Daten an Angehörige oder Freunde übertragen werden. Auf der anderen Seite können die jüngeren Teilnehmer Bilder auf einen so genannten „Picture Frame“ senden, damit es den Senioren ermöglicht wird an ihrem Leben teilzuhaben. Mögliche Sensoren, um den Zustand einer Person zu ermitteln sind zum Beispiel Kameras, Mikrofone, tragbare Devices oder ambient Sensoren. Jeder Sensor leitet die vorbereiteten Daten zum zentralen Reasoning Modul weiter (siehe Abbildung 2). Nach der Analyse der Daten und der Ermittlung des aktuellen Zustandes der Person wird das Ergebnis über eine Kontrolleinheit an die Assistance Module übertragen. Diese machen selbstständig Annahmen welche Handlung auf den jeweiligen Zustand erfolgen soll. Denkbar sind nicht nur Eingriffe durch technische Unterstützung, wie z.B. das Rufen eines

Krankenswagen, sondern auch Erinnerungen an Verabredungen, tägliche Aktivitäten oder die Einnahme von Medikamenten. [24]

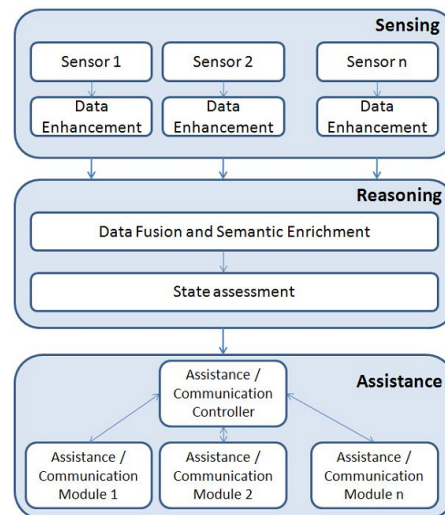


Abbildung 2: Quelle: [24]

Für die Umsetzung werden im Wesentlichen drei Systeme verwendet, welche im Folgenden erläutert werden.

Zur Emotionserkennung aus physiologischen Daten über eine Person wird das EREC (Emotion RECOgnition) System verwendet. [25] Dieses misst die Herzschlagfrequenz, die Hauttemperatur und die Schweißkonzentration auf der Haut. Es besteht aus einem Sensorhandschuh, einem Brustgurt, und einer Datenerfassungseinheit. Der Handschuh enthält verschiedene Sensoren, beispielsweise für den Hautwiderstand und die Hauttemperatur. Die Daten werden bereits im Handschuh aufbereitet und per Funk an die Datenerfassungseinheit übertragen. Dedizierte Algorithmen nehmen Bewertungen und Fehlerbehandlungen vor. Danach werden die Daten auf einer Flashkarte gespeichert oder über USB an einen PC übertragen. [18, 25]

Zur Verfolgung der täglichen Aktivitäten wird das DiaTrace System verwendet. [5] Dieses macht durch Auswertung des Beschleunigungssensors in herkömmlichen Handys ein Bewegungsmonitoring und erlaubt es so, Rückschlüsse auf das Bewegungsverhalten zu ziehen. Dargestellt werden die gemessenen Aktivitäten in einem Diagramm (siehe Abbildung 3). Unterschieden wird unter anderem zwischen den verschiedenen Bewegungsformen Laufen, Gehen, Autofahren, Fahrradfahren, Hüpfen, Ruhephasen und weiteren Aktivitäten. Hierdurch ermöglicht es die Einschätzung des Energieverbrauchs und kann so als Motivationswerkzeug Gesundheitsziele wie zum Beispiel Abnehmen und eine verbesserte Fitness unterstützen. [5, 10]

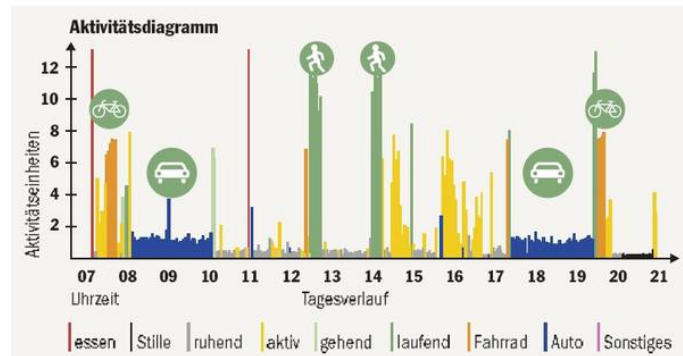


Abbildung 3: Quelle: [10]

Außerdem wird die Shore Software (Sophisticated High-speed Object Recognition Engine) [8, 21] genutzt. Diese detektiert auf einem Videobild in Echtzeit Details wie Bewegung, Stimmung, Alter, Geschlecht oder Anzahl der Personen vor einer Kamera. Sie wurde entwickelt, um schnell Gesichter und Objekte erkennen zu können. Des Weiteren gibt sie darüber Auskunft, wie glücklich, unglücklich, zornig oder überrascht eine Person ist (siehe Abbildung 4). Die Algorithmen aus dem Bereich Echtzeit-Computer-Sehen sind äußerst robust. Deshalb sind sie auch unter schwierigen Beleuchtungsbedingungen einsetzbar. Die Verfahren sind modular aufgebaut und können so in Systemen zur Mensch-Maschine-Kommunikation, der Zugangskontrolle und auch bei Telekonferenzsystemen eingesetzt werden. [8, 9, 21]

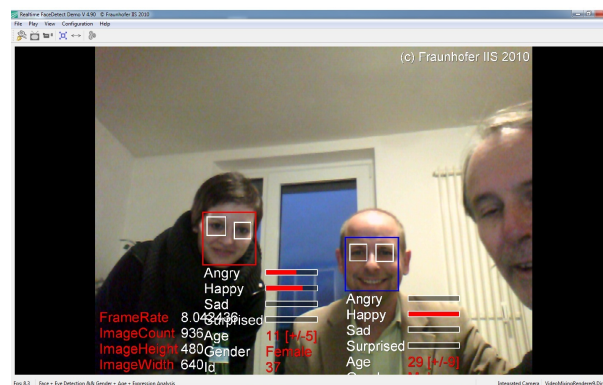


Abbildung 4:

## Abgrenzung

Die Kapazitäten, die in einer solchen Forschungsgruppe gegeben sind, können in diesem Projekt nicht umgesetzt werden. Viele der dort bearbeiteten Bereiche sind für diese Arbeit nicht relevant. Das ABRA System ist für den Bereich Ambient Assisted Living sehr interessant. Da es sich an dieser Stelle aber um interaktive Kunstinstallationen handelt, sind die Bereiche, die zu einer Verbesserung der Lebensumstände von älteren Menschen beitragen, nicht von Relevanz. Auch die Präsentation über eine Web-Oberfläche ist zu diesem Zeitpunkt nicht geplant.

Ein wichtiger Aspekt für die Umsetzung unseres Projektes ist die modulare Gestaltung, die auch hier verwendet wird. Aus diesem Grund ähnelt unsere Architektur der hier verwendeten (siehe Kapitel 1.2). Verschiedene Komponenten werden genutzt, um daraus ein Gesamtfazit zu ziehen. Denn viele Modalitäten können die Ergebnisse einer Klassifizierung verbessern und nur eine umfassende Recherche vieler Sensorwerte kann eine einigermaßen angemessene Zuordnung der Emotionen ermöglichen. [24] Außerdem planen wir für unser Projekt auch die Shore Library des Fraunhofer Instituts zu nutzen. [8, 21]

## 2.2 USA

Eine der bekanntesten Forschungsgruppen in den USA ist die „Affective Computing Research Group“ am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sie wurde von Professor Rosalind W. Picard gegründet. Im Folgenden werden aktuelle Forschungsergebnisse dieser Gruppe vorgestellt.

### MIT

Der Bereich Affective Computing wird am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in sehr unterschiedlicher Vertiefung erforscht. Die Entwicklung neuer Techniken zur verbesserten Selbstwahrnehmung sorgt unter anderem für die Unterstützung von Menschen, die unter Autismus leiden. Die Technik kann einen autistischen Menschen unterstützen seine eigenen Emotionen, oder die der anderen richtig zu deuten. Natürlich spielen auch ethische Aspekte eine wichtige Rolle, da jeder Mensch selbst entscheiden soll, wem er seine Emotionen anvertraut. Nur so kann eine selektive Kommunikation gefördert werden. [7, 26]

Es sollen neue Wege entwickelt werden, um emotional-kognitive Zustände auszudrücken. Außerdem sollen neue Techniken entwickelt werden, die Frustration, Stress und Stimmungen messen können. Zielsetzung ist einen emotional intelligenten Computer zu schaffen. Umgesetzt werden soll dies durch neuartige tragbare Sensoren und Algorithmen im Maschinellen



Lernen, die zusammenwirken und multimodale Eingangskanäle analysieren. Auch die natürliche Interaktion und Konversation, sowie die Reaktion auf Frustration, um negative Emotionen zu reduzieren, sind ein Schwerpunkt. Ein Beispiel hierzu befindet sich im folgenden Paper: „When Human Coders (and Machines) Disagree on the Meaning of Facial Affect in Spontaneous Videos“ [14] Hier wird demonstriert, dass die Mimik des Menschen nicht immer einen eindeutigen Schluss zulässt.



Abbildung 5: Quelle: [14]

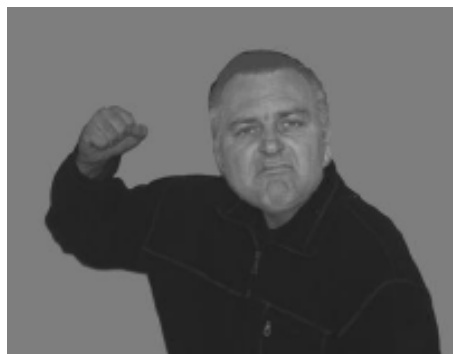


Abbildung 6: Quelle: [14]

In den Grafiken 5 und 6 ist durch alleinige Auswertung der Gesichtsmimik nicht eindeutig erkennbar, ob die abgebildete Person wütend ist oder Ekel empfindet. Erst durch die zusätzliche Interpretation der weiteren Körpersprache ist eine Zuordnung des emotionalen Zustandes möglich.

Eine weitere interessante Arbeit des MIT ist die Veröffentlichung: „Acted vs. natural frustration and delight: Many people smile in natural frustration“. [6] Hier wird das Tool des Fraunhofer Instituts verwendet und seine Schwachstellen aufgezeigt. Innerhalb einer Studie werden Teilnehmer aufgefordert von frustrierenden Erlebnissen aus ihrer Vergangenheit zu berichten. Da-

nach werden sie einem zweiten Test unterzogen, dessen Ziel es ist, echten Frust auszulösen. Es stellte sich heraus, dass 90 Prozent der Teilnehmer „echten“ Frust durch ein lächeln zeigten. Bei dem Versuch Frust zu imitieren, lächelten die meisten allerdings nicht. Darin besteht eine große Schwierigkeit für Tools, die eine reine Gesichtserkennung nutzen. Die Ergebnisse aus Sprachanalysen, die ebenfalls genutzt wurden, werden erst in einem zukünftigem Paper veröffentlicht.

### **Abgrenzung**

Die Arbeit des MIT zeigt, dass ausschließlich durch Gesichtserkennung keine vernünftige Zuordnung zu einem emotionalem Zustand gemacht werden kann. Dies ist eine wichtige Erkenntnis, da somit mehr Möglichkeiten als die reine Kameraauswertung gefunden werden müssen. An der Entwicklung neuer Hardware in Form von Sensoren werden wir uns nicht beteiligen. Viel mehr werden wir bereits vorhandene Techniken nutzen, an der Zusammenstellung der Komponenten und an der Auswertung der Daten arbeiten.

Eine der Art umfangreiche Forschung wie sie am MIT getätigt wird können wir nicht leisten. Wir haben uns das Ziel gesetzt, durch Kreativität neue Lösungsansätze und Möglichkeiten der Umsetzung zu finden.

## **2.3 Asien**

Die Forschung im Bereich Affective Computing in Asien mag dem europäischen Auge etwas befremdlich erscheinen. Doch die Arbeit an humanoiden Robotern hat hier eine lange Tradition. Im Gegensatz zu Europa ist die Akzeptanz der Menschen den moralischen Aspekten gegenüber sehr hoch. [12] Im Folgenden werden Forschungsergebnisse der Gruppe von Hiroshi Ishiguro vorgestellt.

### **Intelligent Robotics Laboratory**

Das Intelligent Robotics Laboratory wird von Hiroshi Ishiguro geleitet. [16] In der Gruppe um Herrn Ishiguro am Intelligent Robotics and Communication Labs [15] am ATR (Advanced Telecommunications Research Institute International) [1] in Kyoto, Japan arbeitet momentan auch Christian Becker-Asano. Im Folgenden wird eine in der Zusammenarbeit entstandene Veröffentlichung vorgestellt.

In der Veröffentlichung „An Android in the Field“ [27] geht es um eine Feldstudie mit dem von Hiroshi Ishiguro entwickelten Androiden „Geminoid HI-1“. Der humanoide Roboter ist so detailgetreu gefertigt, dass er sogar mit den Haaren seines Machers ausgestattet wurde (siehe

Abbildung 7). Innerhalb einer Feldstudie wurde Geminoid HI-1 in das Cafe CUBUS gesetzt, welches Teil der ARS Electronica in Linz war. [3] Der humanoide Roboter erregte durch die Positionierung an einem Tisch hinter einem Laptop nicht viel Aufmerksamkeit. Viele Besucher betraten den Raum durch einen Fahrstuhl und wurden hinterher zu ihren Eindrücken interviewt. 43 der Befragten Personen haben den Androiden nicht als solchen erkannt bzw. ihn gar nicht wahrgenommen. Deutlich erkannt haben ihn die Personen, die direkten Blickkontakt mit ihm hatten. [27]



Abbildung 7: Quelle: [16]

### Abgrenzung

Innerhalb des Projektes sollen keine Androiden oder menschenähnliche Roboter entstehen. Auch auf die Verwendung von Avataren soll verzichtet werden. Vielmehr soll durch interaktive Oberflächen ein emotionaler Dialog entstehen. Die Forschung von Hiroshi Ishiguro ist aber trotzdem ein sehr spannender Bereich. Wir wollen versuchen für den Menschen ansprechende und reizvolle Präsentationsflächen zu bieten, ohne hierbei auf eine menschliche Gestalt zurückzugreifen. Die ausgeprägte Forschung in Asien wird in naher Zukunft einige weitere spannende Erkenntnisse bringen, die sicherlich auch für das zweite Projekt bezüglich dieser Masterarbeit relevant sind.

## 2.4 Hamburg

Auch an anderen Hamburger Hochschulen ist die Nutzung von Emotionen in interaktiven Kunstinstallationen derzeit ein spannendes Thema. So hat beispielsweise Catharina Siemers die Shore Library vom Fraunhofer Institut für eines ihrer Projekte verwendet. [8, 21]

### Catharina Siemers

Catharina Siemers hat an der AMD (Akademie Mode und Design) Hamburg [2] studiert. Im Rahmen eines Kurses für mediale Raumgestaltung entstand ihre Arbeit „(m:mosa) SICHTBARE EMOTIONEN“.

Sie erstellte eine Blume (siehe Abbildung 8) die auf zwei emotionale Zustände reagieren kann. Wird der Besucher der Ausstellung von dem Tool als „glücklich“ erkannt, öffnet sich die Blume. Im umgekehrten Fall schließt sie sich wieder.

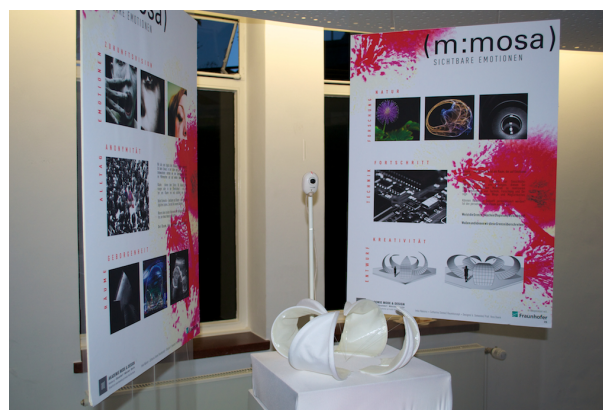


Abbildung 8:

### Abgrenzung

Im Vergleich zu dem beschriebenen Projekt von Catharina Siemers sollen sowohl mehr äußere Einflüsse als auch mehr Zustände erkannt werden. Eine Unterscheidung der Zustände „glücklich“ und „unglücklich“ reicht für unsere Ziele nicht aus (siehe Kapitel 1.2). Des Weiteren sollen mehr Komponenten verwendet werden als die Shore Library. Für die Umsetzung unserer Ziele brauchen wir unter anderem Kenntnisse über die Umgebung. Es sollen auch mehr physische Daten über die Person ausgewertet werden. Außerdem soll die Installation größer sein und eine bessere Interaktion ermöglichen.

### **3 Zusammenfassung und Ausblick**

In dieser Arbeit wurden Arbeiten aus dem Bereich Affective Computing vorgestellt. Des Weiteren wurde eine Abgrenzung zu unserem Projekt vorgenommen. Die Aufteilung erfolgte an Hand der ausgewählten Kontinente, um Forschungsergebnisse aus allen Teilen der Welt zu präsentieren. Die Ergebnisse der zugehörigen Forschungsgruppen zu den hier vorgestellten Arbeiten werden von der Autorin auch weiterhin verfolgt.

Die Zukunft wird zeigen in wie weit die Ergebnisse der Forschung im Bereich Affective Computing für die Human Computer Interaction (HCI) genutzt werden können. Denn das Erfassen und Erkennen von Emotionen oder anderen mentalen Zuständen ist eine schwierige aber sehr viel versprechende Herausforderung. [24]

## Literatur

- [1] Advanced Telecommunications Research Institute International. <http://www.atr.jp/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 17:30 Uhr.
- [2] AMD Akademie Mode & Design GmbH. <http://hochschule.amdnet.de/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 12:30 Uhr.
- [3] ARS ELECTRONICA. <http://www.aec.at/news/>. Webseite. Abruf: 25.08.2011, 14:30 Uhr.
- [4] Christian Becker-Asano. *WASABI: Affect Simulation for Agents with Believable Interactivity*. PhD thesis, Faculty of Technology, University of Bielefeld, 2008. IOS Press (DISKI 319).
- [5] Gerald Bieber, Jörg Voskamp, and Bodo Urban. Activity recognition for everyday life on mobile phones. In Constantine Stephanidis, editor, *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*, volume 5615 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 289–296. Springer Berlin / Heidelberg, 2009. 10.1007/978-3-642-02710-9\_32.
- [6] Mohammed (Ehsan) Hoque and Rosalind W. Picard. Acted vs. natural frustration and delight: Many people smile in natural frustration. In *Automatic Face Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), 2011 IEEE International Conference on*, pages 354 –359, march 2011.
- [7] R.R. Fletcher, Ming-Zher Poh, and H. Eydgahi. Wearable sensors: Opportunities and challenges for low-cost health care. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE*, pages 1763 –1766, 31 2010-sept. 4 2010.
- [8] Fraunhofer Institute for Integrated Circuits. <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bv/ks/gpe/index.jsp>. Webseite. Abruf: 24.08.2011, 12:30 Uhr.
- [9] Fraunhofer Institute for Integrated Circuits. <http://www.iis.fraunhofer.de/pr/presse/2011/februar/shore.jsp>. Webseite. Abruf: 24.08.2011, 12:30 Uhr.
- [10] Gerald Bieber. <http://www.igd-r.fraunhofer.de/diatriace/>. Webseite. Abruf: 20.08.2011, 11:30 Uhr.
- [11] Daniel Goleman. *Emotionale Intelligenz*. Carl Hanser Verlag, New York, 1995.
- [12] Kotaro Hayashi, Daisuke Sakamoto, Takayuki Kanda, Masahiro Shiomi, Satoshi Koizumi, Hiroshi Ishiguro, Tsukasa Ogasawara, and Norihiro Hagita. Humanoid robots as a passive-social medium: a field experiment at a train station. In *Proceedings of the*

- ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction, HRI '07, pages 137–144, New York, NY, USA, 2007. ACM.
- [13] W. Heisenberg. Über den anschaulichen inhalt der quantentheoretischen kinematik und mechanik. *Zeitschrift für Physik A Hadrons and Nuclei*, 43:172–198, 1927. 10.1007/BF01397280.
- [14] Mohammed Hoque, Rana el Kaliouby, and Rosalind Picard. When human coders (and machines) disagree on the meaning of facial affect in spontaneous videos. In Zsófia Ruttkay, Michael Kipp, Anton Nijholt, and Hannes Vilhjálmsón, editors, *Intelligent Virtual Agents*, volume 5773 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 337–343. Springer Berlin / Heidelberg, 2009. 10.1007/978-3-642-04380-2\_37.
- [15] Intelligent Robotics and Communication Laboratories. <http://www.irc.atr.jp/en/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 15:30 Uhr.
- [16] Intelligent Robotics Laboratory. <http://www.is.sys.es.osaka-u.ac.jp/index.en.html>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 14:30 Uhr.
- [17] André Jeworutzki, Svenja Keune, and Larissa Müller. <http://users.informatik.haw-hamburg.de/projects/toasteredwin/>. Webseite. Abruf: 13.02.2011, 14:30 Uhr.
- [18] Jörg Voskamp. [http://www.igd-r.fraunhofer.de/uploads/media/Fraunhofer\\_Emotionsensors\\_de.pdf](http://www.igd-r.fraunhofer.de/uploads/media/Fraunhofer_Emotionsensors_de.pdf). Webseite. Abruf: 20.08.2011, 10:30 Uhr.
- [19] Svenja Keune. <http://svenjabachelorproject.posterous.com/>. Webseite. Abruf: 13.02.2011, 12:30 Uhr.
- [20] Svenja Keune. DIE HELLSTE KERZE AUF DER TORTE ORGANISMEN UNTERHALTEN SICH. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.
- [21] Christian Kueblbeck and Andreas Ernst. Face detection and tracking in video sequences using the modified census transformation. *Journal on Image and Vision Computing*, 24(6):564–572, 2006.
- [22] Larissa Müller. Context Awareness - Affective Computing Ausarbeitung Anwendungen 1. Ausarbeitung AW 1. Abruf: 24.08.2011, 10:30 Uhr.
- [23] Larissa Müller. Interactive Design - Studien der interdisziplinären Zusammenarbeit von Design und Informatik. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.

- 
- [24] Christian Peter, Gerald Bieber, and Bodo Urban. Affect- and behaviour-related assistance for families in the home environment. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '10, pages 47:1–47:5, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [25] Christian Peter, Eric Ebert, and Helmut Beikirch. Physiological sensing for affective computing. In Jianhua Tao and Tieniu Tan, editors, *Affective Information Processing*, pages 293–310. Springer London, 2009. 10.1007/978-1-84800-306-4\_16.
- [26] Ming-Zher Poh, N.C. Swenson, and R.W. Picard. Motion-tolerant magnetic earring sensor and wireless earpiece for wearable photoplethysmography. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 14(3):786–794, may 2010.
- [27] Astrid M. von der Pütten, Nicole C. Krämer, Christian Becker-Asano, and Hiroshi Ishiguro. An android in the field. In *Proceedings of the 6th international conference on Human-robot interaction*, HRI '11, pages 283–284, New York, NY, USA, 2011. ACM.