



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Anwendungen 1
WiSe 2010/2011
Svenja Keune

Emotionale Objekte
in interaktiven Installationen
Ein Zusammenspiel von Design
und Informatik

Svenja Keune

Emotionale Objekte

Wie kann ein Objekt so auf den Benutzer einwirken, dass bei ihm Gefühle und Emotionen hervorgerufen werden?

Stichworte

Emotional Design, Affective Design, Affective Engineering, Product Design, Affective Computing, Context Awareness, Emotional Intelligence, Emotional Interaction

Kurzzusammenfassung

Diese Ausarbeitung beschäftigt sich mit dem Thema Emotional Design. Es werden Überlegungen und Nachforschungen angestellt, um Objekte konzipieren zu können, die durch Äußerung von Emotionen auf den Betrachter einwirken und in ihm Emotionen und Reaktionen auslösen. Es soll sich eine komplexe Kommunikationsebene entwickeln können, die nicht voraussehbar ist, sondern einer situationsbedingten Entwicklung unterliegt. Hierfür sind sowohl gestalterische Mittel, als auch Mittel der Informatik und Elektrotechnik nötig.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in das Themengebiet	5
1.1 Definitionen	5
1.2 Einführung mit Vorgeschichte	6
1.3 Zielvorstellungen	8
1.4 Anforderungen	8
2 Vorgehensweise und Hintergründe	8
2.1 Emotion by Design	9
2.2 Emotion by Affective Computing	10
2.3 Vorgehensweise	12
2.4 Gefahren der Technologien	12
3 Fazit	13
3.1 Risiken für die Projektarbeit	13
3.2 Fazit und Ausblick	13
Literatur	13
Abbildungsverzeichnis	15

1 Einführung in das Themengebiet

1.1 Definitionen

Im Folgenden werden wichtige Begrifflichkeiten definiert.

Design

Gestaltung, Formgebung verschiedener Funktionen

- praktische Funktionen
- formal-ästhetische Funktionen und
- zeichenhafte / semantische Funktionen

[Steffen \(2002\)](#)

Textildesign

Gestaltung von textilen Materialien, Stoffen, Oberflächen, Produkten, zum Einsatz für Bekleidung, Interieur, Kunstinstallationen.

Experience Design

Gestaltung von Produkten, Prozessen, Events, Dienstleistungen und Umgebungen mit Fokus auf der Qualität des Umgangs, der Interaktion, der Kommunikation, von Erlebnissen und Erfahrungen mit eben diesen.

Emotional Design / Affective Design

Gestaltung von Produkten, die durch ihre Beschaffenheit, Funktion oder Optik emotionale Reize hervorrufen und eine emotionale Bindung zwischen Betrachter und Produkt herstellen können.

Affective Computing

Systeme und Instrumente, die menschliche Verhaltensweisen und Gefühle erkennen, interpretieren, aufbereiten und simulieren können.

Context Awareness / Kontextsensitivität

Anwendungen, die Informationen aus dem Umfeld mit einbeziehen.

Emotional Intelligence / Empathie

Fähigkeit eigene oder fremde Gefühle korrekt wahrzunehmen, einzuordnen, zu beeinflussen und einsetzen zu können. [Mayer \(2009\)](#)

1.2 Einführung mit Vorgeschichte

Im Laufe des Bachelorstudiums in Produktdesign Textil wurden verschiedene interdisziplinäre Projekte zusammen mit dem Department Informatik realisiert. In diversen Ausstellungen waren unterschiedliche Reaktionen der Besucher zu beobachten. Auf die "Sleeping Cocoons" im Rahmen des "Ambient Awareness - Emotional Tent"-Projektes reagierten die Besucher mit großem Interesse auf die atmenden, textilen Cocoons und scheuten sich nicht vor Berührungen. Sie überschritten die imaginäre Grenze und betraten das kleine Zelt, in dem die Installation ihren Platz fand. Sie horchten an den Objekten, umarmten sie und sprachen teilweise sogar mit den Cocoons. [Keune \(Juli 2010\)](#)

In der Bachelorarbeit "Die hellste Kerze auf der Torte; Organismen unterhalten sich" dagegen kamen Berührungängste auf und die Besucher traten viel vorsichtiger und gehemmter in den Kontakt mit den Ausstellungsobjekten. Hier waren viel mehr Erklärungen und Aufforderungen nötig, um die Besucher mit den Objekten interagieren zu lassen.

Wenn erst einmal die Scheu überwunden war, agierten sie viel ungezwungener, berichteten ihren Angehörigen von den Erkenntnissen und zeigten ihnen stolz die verschiedenen Reaktionen der Objekte. Die unterschiedlichen Beobachtungen mögen auf verschiedenen Erfahrungswerten und Vorlieben der einzelnen Betrachter beruhen. Aber vor allem ist die Beschaffenheit, die Materialität und die Farbgebung der Objekte ausschlaggebend. Die Cocoons bestanden aus weißlich bis beigen Materialien, wie Malerplane und verschiedene Arten Wolle, die zu einem hohlen Ballon verhäkelt wurden. Ausgestopft mit Watte, wirkten sie sehr warm und weich, sowie unzerbrechlich und gefahrlos. Zwar erschraaken einige Besucher, wenn die Cocoons nach



Abbildung 1:

einer kurzen Pause wieder zu Atmen anfangen, sahen aber sonst keine Gefahr sich zu erschrecken oder etwas kaputt zu machen. Die Lichtobjekte der Bachelorarbeit bestanden aus Textilien, die mit Hilfe von Klebstoff versteift und in Form gebracht wurden. Die Objekte wirkten durch ihren Hohlkörper, die Transparenz und die eingearbeiteten weißen Porzellanflächen wesentlich komplexer und zerbrechlicher.



Abbildung 2:

Die Porzellanformen waren hart, scharfkantig geformt und wirkten durch die organischen Strukturen eher wie ein stacheliger Körper, der so nicht einschätzbar war. Durch die Unberechenbarkeit der Objekte, bildeten sich bestimmte Erwartungen und Spannungspotentiale im Betrachter. Sie agierten nicht unvoreingenommen, sondern angespannt, erwartungsvoll, manchmal ängstlich mit den Objekten.

Oft befürchteten die Betrachter sich zu Erschrecken. Ab und zu war die Anspannung bei einer Person so groß, dass sie leicht aufschrie, wenn sich eine Fläche bewegte. Die Spannung wurde noch einmal erhöht, in dem die reagierende Fläche in einer dunklen Hülle saß und man mit einer Taschenlampe fokussieren musste, um eine Reaktion hervor zu rufen.



Abbildung 3:

1.3 Zielvorstellungen

Das Ziel der weiteren Arbeiten im Master sind Objekte, die emotional auf den Betrachter wirken und emotional auf den Betrachter reagieren. Die Emotion soll nicht zufällig hervorgerufen werden, sondern gezielt gestaltet werden, um eine komplexere Interaktion zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, spielen verschiedene Aspekte und Forschungsgebiete aus Design und Informatik eine Rolle.

1.4 Anforderungen

Eine interaktive Installation, die sowohl emotionale Reaktionen des Betrachters erkennen und auslösen, aber auch simulierend reagieren und antworten soll, besteht im Groben aus einem detaillierten Input- und Output-Plan. Diverse Sensoren müssen Aufschluss über die Mimik und Gestik der betreffenden Person liefern, aber auch äußere Umstände mit einbeziehen (Context Awareness). Durch aufbereitete Sensordaten müssen Vergleiche und Interpretationen möglich sein, um verschiedene emotionale Zustände modellieren zu können. Auf dieser Grundlage kann ein Output-Plan erstellt werden. Dieser legt fest was genau zu welcher Zeit, aus welchem Grund, mit welchen Aktoren geschehen soll. Der Output-Plan bietet besonders viel Freiraum für Kreativität und verschiedene Wege des Experience Design. In Usability-Tests sollen verschiedene "Experiences" getestet und verfeinert werden.

2 Vorgehensweise und Hintergründe

"Neue Formen eröffnen neue Sinneseindrücke. Sie verändern das Körpergefühl, bewegen den Menschen und beeinflussen sein Handeln, Denken und Fühlen." [Eickhoff \(2005/2006\)](#)

Die Möglichkeiten, durch gestalterische Mittel, wie Farbe, Form, Textur eines Objektes, verschiedene Eindrücke, Reize, Assoziationen und Gefühle auszulösen, sind schier unbegrenzt. Abhängig von eigenen Erfahrungen, Ansichten und Geschmäckern sind sie jedoch stets unterschiedlich und können stark voneinander abweichen. Auf Grund von Forschungsergebnissen, die belegen, dass der Mensch viel emotionaler denkt, handelt und Entscheidungen trifft, als zuvor angenommen, gibt es viele Bestrebungen diesen Prozess zielgerichtet zu nutzen und zu manipulieren. Viele Forschungseinrichtungen arbeiten an Methoden, die Gefühle einer Person durch ihre Mimik entschlüsseln, oder aber Produkte so gestalten, dass sie sich durch ihre emotionale Wirkung, positiv auf z.B. Kaufentscheidungen auswirken.

Von diesen Absichten distanziert sich diese Arbeit. Wohl sollen die Emotionen der Betrachter in die Interaktion mit einfließen, es kommt aber vor allem darauf an, einen Gesamteindruck der Situation mittels vieler verschiedener Sensoren zu erfassen, um das Aktionspotential maßgeblich zu erweitern. Die Arbeit als Gesamtheit soll beim Betrachter verschiedene Stimmungen und Gefühle auslösen, hauptsächlich positiv, belustigend, aufregend wirken oder auf bestimmte Sachverhalte aufmerksam machen.

Die eigentliche Motivation die Designer und Künstler antreibt, ist die Hoffnung einen Teil der Zukunft mit gestalten zu können und diese im Hinblick auf eigene Wertvorstellungen zu beeinflussen. Designer zu sein, heißt Dinge verändern zu können, im Hinblick auf Ästhetik und Funktionalität. Es heißt auch, eigene Vorstellungen und Visionen einfließen lassen zu können. Idealismus, Achtsamkeit, Nachhaltigkeit, Schwung, Lebensqualität, Ethik, Inspiration, Charakter, Poetik, eine Geschichte, Gedanken, Träume, Harmonie, Entschleunigung, Beschleunigung, Entfaltung, Selbstverwirklichung sind Mittel, um ein neues Lebensgefühl, eine neue Gestalt, Materialität und Funktion zu kreieren. In der Kunst spielen weit mehr Ansätze eine Rolle. Hier ist das Aufmerksammachen auf einen bestimmten Zustand, Umstand, das Einbringen und Darstellen der Persönlichkeit, von Meinungen, von Fähigkeiten, Interessen, Lebensumständen von zentraler Bedeutung. Auch diese Ansätze sollen in das Projekt eingebracht werden.

Die Zusammenführung von Design und dem Bereich Affective Computing aus der Informatik bietet spannende Möglichkeiten. Die durch Farbe, Form und weitere Gestaltungsmittel und -prinzipien erzeugten Botschaften und Wirkungsweisen von Objekten können durch den Einsatz von Technik, von Sensoren und Aktoren und intelligenten Programmen, einen wesentlichen Mehrwert erwerben. Sie sind auch in der Lage eigenständig zu agieren, eine Funktion aktiv auszuführen, Kontakt offensiver aufzunehmen, als nur durch grelle Farben. Sie können zusammen komplexere Botschaften vermitteln, als eine Disziplin allein.

2.1 Emotion by Design

Emotionale Reaktionen wie Zuneigung, Ablehnung, Verachtung, Enthusiasmus, Schreck und Überraschung können schon durch den gezielten Einsatz von gestalterischen Mitteln hervor-

gerufen werden. Die Werbebranche versucht mit Hilfe von einschlägigen Werbespots und Plakaten die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich zu lenken, Bedürfnisse und Neugier zu wecken. Auch Abschreckung, Penetranz und Provokation sind Mittel, um sich in die Gehirne der Betrachter einzubrennen und Absatzzahlen zu erhöhen. Man weiß aber auch, dass sich nicht nur das Produkt wegen seiner Funktion verkauft, sondern gewisse Mehrwerte einen entscheidenden Einfluss auf die Kaufentscheidung haben. Geruch, Haptik oder eine Besonderheit, die einen bestimmten Status oder ein Lebensgefühl übermittelt, können diese entscheidenden Faktoren sein. Erlebnisse verkaufen sich besonders gut. [Hassenzahl \(2009\)](#)

Dr. Donald Norman ist Autor mehrerer Bücher zum Thema Emotional Design und hat durch seine Erkenntnisse viele zukunftsweisende Theorien entwickelt. [Gardner \(2009\)](#) ; [Norman \(2011a\)](#); [Norman \(2011b\)](#); Die schwungvollen, teils auch kritischen Theorien Normans, die stets das Wohl des Menschen in den Mittelpunkt stellen, sind ein Leitfaden für die kommenden Projekte.

2.2 Emotion by Affective Computing

Zustandsanalyse durch verschiedene Sensoren auf Basis des Affective Computing

Die folgende Grafik zeigt eine mögliche Vorgehensweise, die eine gute Orientierung für das weitere Arbeiten bietet. Ziel der nächsten Zeit wird sein, verschiedene Sensoren zu testen und eine sinnvolle Auswahl zu treffen. Dies wird in Abstimmung mit möglichen Szenarien und Konzepten geschehen, die aus dem Designprozess hervorgehen.

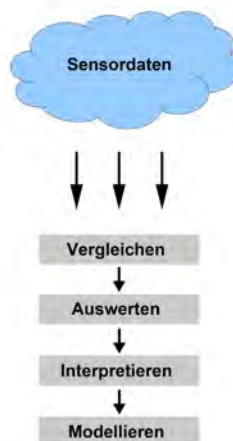


Abbildung 4:

Als Sensoren kommen z.B. in Frage: Farbsensor, Lichtsensor, Distanzsensoren, kapazitiver Abstandssensoren, Beschleunigungssensoren, Mikrofon. Besonderes Augenmerk liegt auf dem Sensor Kamera. Durch ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten, ist sie hervorragend als multifunktionaler Sensor geeignet und könnte die Funktionen mehrerer Sensoren vereinen. Dies wäre mit Hilfe verschiedener Bildverarbeitungstechniken möglich. Interessant ist die Erkennung von Objekten und Personen. Objekte müssten nach gestalterischen oder konzeptuellen Gesichtspunkten nur wiedererkannt werden. Eventuell wäre eine Erkennung der Farbe von Vorteil. Da die interaktiven Installationen hauptsächlich auf Menschen reagieren sollen, sind hierfür mehrere Parameter wichtig. Gerade um einen Rückschluss auf Emotionen ziehen zu können, sind außer der Erkennung der Mimik auch Gestik und die äußere Erscheinung, Alter, Geschlecht etc. wichtig.

Da jede der genannten Methoden sehr komplex ist, soll auf Erfahrungen anderer Studierender zurückgegriffen werden. Eine Herausforderung wird sein, alle Sensoren und Inputs zusammen zu erfassen, zu vergleichen und auszuwerten, um eine Interpretation vorzunehmen und eine Aktion / Reaktion anzupassen.

Rosalind Picard, Direktorin der Affektive Computing Research Group am MIT und auch Gründerin dieser Einrichtung, beschäftigt sich seit Jahren mit der Erfassung und Interpretation von Emotionen. [Rosalind W. Picard \(2011\)](#) Erst seit wenigen Jahren gewinnt dieser Forschungszweig an Aufmerksamkeit und Anerkennung. Rosalind Picard versucht mit ihrem Team verschiedene Daten aus der Mimik eines Menschen herauszulesen, um dann zu bestimmen, wie sich die Person fühlt, welchen Geschlechts und welchen Alters sie ist. Auch das Fraunhofer Institut hat eine solche Software entwickelt. Erfahrungen haben gezeigt, dass die Geschlechtsbestimmung relativ zuverlässig ist, die Emotionsbestimmung und Altersprognosen aber eher unzuverlässig funktionieren.

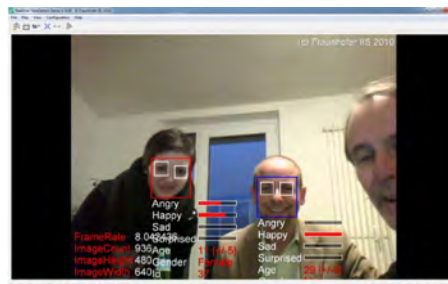


Abbildung 5:

Christian Werner Becker-Asano ist ein deutscher Forscher, der sich in seiner Dissertation mit Simulationen für glaubhafte Interaktivität für Agentensysteme beschäftigt. Er glaubt, dass die Interaktion oder Kommunikation zwischen Mensch und Maschine durch eine künstliche emotionale Intelligenz verbessert würde. [rer. nat. Christian Werner Becker-Asano \(2011\)](#) Wenn

sich die Maschine bei Problemen in der Ausführung entschuldigen würde, habe der Mensch mehr Verständnis und Geduld. Auch bei Systemen, wie z.B. dem Navigationsgerät im Auto, würde es helfen, wenn das System ungünstige Zeitpunkte für einen erneuten Hinweis erkennen könnte, um so den Fahrer in einer Situation, die seine volle Aufmerksamkeit verlangt, nicht abzulenken.

2.3 Vorgehensweise

Um in einem wichtigen Gebiet, der künstlerischen Konzeption und dem Designprozess, geübt zu werden und sich weiter zu entwickeln, entstand die Idee, kleine, selbst gestellte Aufgaben in Form von ein-zweitägigen Workshops abzuhalten. Zuerst lag das Augenmerk nicht auf einer bestimmten Thematik, es ging nur darum interessante Aufgabenstellungen zu finden und diese zu bearbeiten. Dieses freie Arbeiten brachte viele besondere Ideen zu Tage, die in erweitertem Sinn, auch einen Bezug zum Thema Emotionale Produkte vorzuweisen haben. Versteift man sich auf ein klares Ziel, drehen sich die Ideen oft im Kreis und werden zu statisch, nicht innovativ genug. Diesem Zustand wurde vorgebeugt und mehrere Konzepte entwickelt. Aufbauend auf dieser Methode der Ideenfindung, soll es weitere Workshops geben, die den kreativen Prozess auf den Umgang mit Software und Hardware erweitern sollen. Resultierend aus den Aufgaben, entsteht ein reiches Vokabular an Wissen und Kombinationsmöglichkeiten von Idee, Materialität, Software und Hardware.

2.4 Gefahren der Technologien

Emotion Recognition Systems können aber auch in vielen anderen Bereichen eingesetzt werden und dazu, dass Privatsphäre und Datenschutz weiter abnehmen und gesammelte Daten so eingesetzt werden, dass sie nicht für, sondern gegen den Menschen arbeiten. Emotional Design, Affective Design, Affective Engineering, Affective Computing, Context Awareness, etc. bezeichnen Gebiete, in denen die Einwirkung und Bedeutung von Emotionen und auf Zielpersonen angewandt wird. Auch im Marketing, in der Marktforschung und in der Werbung werden Methoden zur Verkaufsförderung, Werbeoptimierung angewandt, wie das Buch "Emotionomics, Erfolg hat wer Gefühle weckt" von Dan Hill empfiehlt. Wie verankert bestimmte Gesichtsausdrücke beim Menschen sind, belegt eine Studie, die gezeigt hat, dass blind geborene Menschen die gleichen emotionalen Gesichtsausdrücke zeigen wie Sehende. Das zeigt, dass Mimik zum großen Teil angeboren, nicht erlernt ist. Auch gibt es keine kulturellen Unterschiede. Ein freundliches Lächeln wird auf der ganzen Welt verstanden, nicht so Gestik, wie z.B. ein herzlicher Händedruck oder eine winkende Geste.

3 Fazit

3.1 Risiken für die Projektarbeit

Risiken, die die Funktionsweise der kommenden Projekte angeht, sind schwer abzuschätzen. Bei Einflussnahme auf das Gemüt eines Menschen kommt es auch immer auf den Ausgangszustand an, der sehr unterschiedlich sein kann. Auch unterscheiden sich Reizverarbeitung, Motivation, Verständnis und Erfahrungen. Diese ungleichen Ausgangssituationen erschweren ein gezieltes Beeinflussen der Gefühle. Auch die Erkennung von Emotionen ist ein schwieriges Unterfangen, mit dem sich viele Forschungszentren befassen. Allerdings stellt schon eine ungenauere Vorhersage einen Mehrwert für die Mensch-Maschine-Interaktion dar.

Ein weiteres Risiko ist die Komplexität des Themas, welches aus weiteren komplexen Themen besteht. Es besteht eine Abhängigkeit von anderen Projekten, auf deren hilfreiche Ergebnisse und Verwendung für eigene Zwecke das Projekt angewiesen ist. Außerdem besteht trotz der Erfahrungen in der Zusammenarbeit und in den jeweils anderen Tätigkeitsbereichen die Gefahr, dass einige Konzepte in der geplanten Form nicht umzusetzen sind. Dies würde einen eventuell großen Verlust an Zeit und Arbeitskraft darstellen. Ein weiterer Faktor ist die Anzahl der Projektteilnehmer, die zur Zeit zwei beträgt. Larissa Müller und Svenja Keune müssen sich zur Realisation des Projektes mit vielen unbekanntem Themen und unterschiedlichen Herausforderungen befassen. Diese Belastung könnte an ihre Grenzen gehen.

3.2 Fazit und Ausblick

Affective Computing und Emotional Design ergänzen sich in ihren Absichten geradezu einmüßig. Die bewusste Einflussnahme auf die Emotionen des Betrachters durch Gestaltungsmittel, sowie die Analyse eben dieser durch Affective Computing, schafft eine Basis für zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Nicht nur in interaktiven Installationen können sie ihren Einsatz finden, sondern auch um positive Erlebnisse im Alltag zu schaffen und die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine zu verbessern. Mit den kommenden Projekten sollen einige Beispiele entwickelt werden. Hierbei steht der Mensch selbst im Mittelpunkt. Von anderen, weniger sozialen Anwendungen soll Abstand genommen und künstlerisch, kritisch hingewiesen werden.

Literatur

[Chen 2010] CHEN, Zhaohui: *Using Participatory Design Methods to Study Users' Emotional Experiences*. Paper. 2010. – Available online at <http://ieeexplore>.

- ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5590623; visited on February 28th 2011.
- [rer. nat. Christian Werner Becker-Asano 2011] CHRISTIAN WERNER BECKER-ASANO, Dr. rer. nat.: *Dr. rer. nat. Christian Werner Becker-Asano*. Website. 2011. – Available online at <http://www.becker-asano.de/>; visited on February 27th 2011.
- [Eickhoff 2005/2006] EICKHOFF, Hajo: *Form: Ethik. Ein Brevier für Gestalter*. Frankfurt am Main : avedition, 2005/2006. – ISBN 978-3899860665
- [Gardner 2009] GARDNER, Joely: *Emotional Design*. Website. 2009. – Available online at <http://humanfactorsresearch.com/library/docs/EmotionalDesign.pdf>; visited on February 26th 2011.
- [Hassenzahl 2009] HASSENZAHL, Kai ; u.: *User Experience und Experience Design-Konzepte und Herausforderungen*. Website. 2009. – Available online at http://www.thielsch.org/download/Hassenzahl_UP09.pdf; visited on February 26th 2011.
- [Keune Juli 2010] KEUNE, Svenja: *Die hellste Kerze auf der Torte; Organismen unterhalten sich; Eine textile Installation*. Juli 2010. – Bachelorthesis
- [Mayer 2009] MAYER, John D.: *Emotional Intelligence*. Website. 2009. – Available online at http://www.unh.edu/emotional_intelligence/; visited on February 28th 2011.
- [Norman 2011a] NORMAN, Donald: *Dr. Donald Norman*. Website. 2011. – Available online at <http://www.jnd.org/>; visited on February 28th 2011.
- [Norman 2011b] NORMAN, Donald: *Dr. Donald Norman Books*. Website. 2011. – Available online at <http://www.jnd.org/books.html#608>; visited on February 28th 2011.
- [Rosalind W. Picard 2011] ROSALIND W. PICARD, Sc.D.: *Rosalind W. Picard, Sc.D.* Website. 2011. – Available online at <http://web.media.mit.edu/~picard/index.php>; visited on February 26th 2011.
- [SHI 2010] SHI, Zhibin: *Designing Product to Improve Affective Communication*. Paper. 2010. – Available online at <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5473552>; visited on February 28th 2011.
- [Steffen 2002] STEFFEN, Dagmar; u.: *Design als Produktsprache*. 2002
- [Sun 2008] SUN, Ping: *The Research on Emotional Design*. Paper. 2008. – Available online at <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4730529>; visited on February 28th 2011.

[Wang 2009] WANG, Shence: *Emotional design based on customer experience requirement*. Paper. 2009. – Available online at <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5375130>; visited on February 28th 2011.

[Wang 2010] WANG, Shence: *A design for smooth transition of robotic emotional states*. Paper. 2010. – Available online at <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5679635>; visited on February 28th 2011.

Abbildungsverzeichnis

1	.....	7
2	.....	7
3	.....	8
4	.....	10
5	.....	11