

Modell und Bewertung der emotionalen Wirkung von virtuellen interaktiven Umgebungen

Matthias Haringer, Steffi Beckhaus

interactive media · virtual environments, Universität Hamburg

Zusammenfassung

Dieser Artikel stellt eine Theorie und ein Modell zur Beschreibung und Bewertung der emotionalen Wirkung von einzelnen Ausdrucksmöglichkeiten in einer virtuellen Umgebung (VE) vor, das im interaktiven Entertainment Kontext anwendbar ist. Ausdrucksmöglichkeiten sind in diesem Zusammenhang alle Veränderungen in einer virtuellen Welt oder einem Virtual Reality (VR) System, die auch eine spürbare Veränderung für den Benutzer zur Folge haben. Beispiele reichen von der Veränderung der Lichtfarbe und der Helligkeit einer Szene über die Färbung von Objekten, den Einsatz von Geräuschen und Musik bis hin zur Änderung des Navigations- und Interaktionsverhaltens. Aufbauend auf einem System, das eine Vielzahl von Ausdrucksmöglichkeiten dynamisch in Echtzeit verändern kann, soll hier die emotionale Wirkung dieser Veränderungen auf einen Benutzer untersucht werden. Dazu wird in diesem Artikel zunächst ein emotionales Wirkungsmodell unter Berücksichtigung der Beurteilung von Ausdrucksmöglichkeiten, Evaluation emotionaler Wirkung und Vorgabe einer Wirkung entwickelt. Dieses Modell, basierend auf Stimmungen und Emotionen, wird mit einer Referenzstudie verglichen, und erste Wirkungseinordnungen werden durch eine weitere Studie erstellt.

1 Einleitung

Kommunikation hat nach von Thun (von Thun, 1981) vier Komponenten: Die Sachseite (Fakten), die Selbstkundgabe (Informationen über den Sender), die Appellseite (Aufruf des Senders an den Empfänger) und die Beziehungsseite (Beziehung von Sender und Empfänger). Die Beziehungsseite beschreibt dabei auch die emotionale Komponente einer Nachricht. Diese emotionale Komponente ist für Unterhaltungs- und Lernmedien sehr wichtig: „Emotion charakterisiert das primäre Erlebnis von Musik [...] und Film [...]“ (Cohen, 2001, S. 266). Freeman (Freeman, 2004) stellt dies auch für Musik in Computerspielen und als Ziel von Computerspielen im Allgemeinen fest.

Virtuelle Umgebungen sind ein Medium, das auf technische Weise (Immersion) und benutzerbasierte Weise (Präsenz) versucht, den Benutzer durch fortgeschrittene Technologie und detaillierte virtuelle Inhalte in eine virtuelle Welt eintauchen zu lassen. Ein Besuch in einer virtuellen Welt kann genauso ein Erlebnis sein wie beispielsweise ein Besuch auf einem Jahrmarkt. Dazu muss dem Benutzer der Besuch in dieser Welt glaubhaft erscheinen und ihn so umfangreich wie möglich ansprechen. Das gilt für die Sinne des Menschen, es geht aber auch um das Benutzerinteresse und die emotionale Wirkung. Manche Sachen auf dem Jahrmarkt sind abstoßend, manche anziehend, man lacht, man fühlt mit, man ist aufgeregt und alles ist voller Geräusche und Gerüche. Man kann also sagen, dass ein Erlebnis durch die Mannigfaltigkeit an Sinneseindrücken und Emotionen entsteht. Auch Filme, Theaterstücke und Literatur sind Erlebnisse, da sie uns unter anderem auch emotional in ihren Bann ziehen.

In diesem Artikel betrachten wir die emotionale Wirkung virtueller Umgebungen. Dabei soll das Augenmerk nicht auf charakterbasierten sondern auf die umgebungsbasierten Möglichkeiten des Mediums gelegt werden. Unter (*emotionaler*) *Wirkung* wird in unserer Arbeit die emotionale Veränderung in einem Menschen bezeichnet, die durch eine Veränderung in der virtuellen Welt hervorgerufen wird. Bewertet man diese, im Folgenden als *Ausdrucksmöglichkeiten* bezeichneten Veränderungen und ihr Zusammenspiel, kann ein Autor oder ein die interaktive Anwendung begleitender Moderator (Entertainment-Jockey (EJ)) die Wirkkomponente der Kommunikation vom VR-System zum Benutzer beeinflussen und somit interessantere und tiefere Erlebnisse in VEs ermöglichen.

In (Haringer & Beckhaus, 2010) wurde von den Autoren ein qualitatives interaktives System (QIE) vorgestellt, das für virtuelle Welten mittels einer einheitlichen Schnittstelle viele der angesprochenen Ausdrucksmöglichkeiten dynamisch zur Laufzeit benutzen kann. Das System nutzt einen vereinheitlichten und von der technischen Implementierung abgekoppelten Zugriff auf Ausdrucksmöglichkeiten aller Art. Die Beispiele reichen von Farben, Materialeigenschaften und Post-Processing, über Soundeffekte, Navigationsverhalten und haptischem Feedback, bis zur Manipulation von Beleuchtung oder Temperatur des (realen) Raumes.

Das Ziel unseres größeren Forschungsvorhabens ist es, die jeweilige emotionale Wirkung dieser Ausdrucksmöglichkeiten differenzierter zu beschreiben und einzuordnen, um sie später dann gezielt zur Wirkungserzeugung einsetzen zu können. Um das zu bewerkstelligen, muss eine Methode gefunden werden, die jeweilige Wirkung einzelner oder kombinierter Maßnahmen zu messen und in geeigneter Form zu beschreiben. Eine solche Methode erlaubt Messungen für repräsentative Personengruppen und die Bildung einer mittleren Wirkung für die verschiedenen Ausdrucksmöglichkeiten. Dies wird als Einordnung von Ausdrucksmöglichkeiten bezeichnet.

Dieser Artikel befasst sich im Weiteren mit Grundlagen für eine solche Einordnung. Wir stellen dazu kurz Arbeiten vor, die sich mit der Erzeugung von Emotionen befassen. Unter Berücksichtigung der Anforderungen von VEs und Spielen stellen wir dann ein umfangreiches *emotionales Wirkungsmodell* auf. Dabei berücksichtigen wir insbesondere auch den zeitlichen Charakter von Wirkungen. Mit diesem Modell wollen wir die Erzeugung von emotionalen Inhalten sowohl für uns und für Autoren von Entertainment und Edutainment Anwendungen greifbarer machen. In den abschließend beschriebenen Studien wird das Modell überprüft und erste Einordnungen von Ausdrucksmöglichkeiten durchgeführt.

2 Die emotionale Wirkung

Um ein Modell aufstellen zu können, das emotionale Wirkung erfassen und beschreiben kann, wird zunächst untersucht, wie Emotionen erzeugt und bewertet werden können. Dazu werden zunächst einige theoretische Arbeiten vorgestellt.

2.1 Auslösung von Emotionen

Die Emotionsanalyse und das Anregen von Emotionen sind in VEs noch wenig erforscht. (El-Nasr, 2006) hat die Erzeugung von Spannung durch Beleuchtung in virtuellen Umgebungen untersucht. Einen Überblick der aktuellen Forschung über das Auslösen und Evaluieren von Emotionen im Allgemeinen kann man bei (Coan & Allen, 2007) finden. Beim Zusammenwirken von Emotionen mit dem Ziel Erlebnissen zu formen ist am meisten wissenschaftliche Literatur beim Medium Film vorhanden. Wichtige Vertreter neuerer kognitiver Ansätze zur Filmtheorie sind (Grodal, 1997) und (Smith, 2003). Da Smiths Theorie als einzige nicht hauptsächlich charakterbasiert ist und die hier vorgestellten Ausdrucksmöglichkeiten als Cues im Sinne von Smith betrachtet werden können, ist dieser Ansatz sehr interessant für diese Arbeit und eignet sich unserer Meinung auch für die Bildung von Stimmungen für VE. Smiths Theorie wird deshalb weiter unten genauer vorgestellt.

2.2 Emotionsmodelle

Emotionen prägnant und verarbeitbar zu beschreiben und einzuordnen ist seit langem eine Herausforderung. Zwei der vielen vorhandenen Ansätze werden im Folgenden kurz beschrieben. Diese dienen später in Kombination zur Bildung unseres Wirkmodells.

Diskrete Emotionsmodelle basieren meist auf Emotionstheorien, die Basisemotionen voraussetzen. Aus diesen Basisemotionen können alle anderen Emotionen gebildet werden. Die Anzahl und Art der Basisemotionen kann sich je nach Theorie von 2 bis 10 unterscheiden. Das ausgefeilteste Modell betreffend des Zusammenhangs der Basisemotionen, der Kombination der Basisemotionen und der Emotionsraumdefinition, ist von (Plutchik, 1980) und wird deshalb als repräsentatives diskretes Emotionsmodell ausgewählt.

Dimensionale Modelle zur Darstellung von Emotionen basieren auf einer Einteilung des Emotionsraums, die sich nicht aus einer Emotionstheorie, sondern aus der Auswertung von Studien zur Einordnung emotionaler Begriffe ergab. Die Dimensionen ergeben sich aus der Faktorenanalyse dieser Begriffe. Der Vorteil des dimensionalen Emotionsmodells ist die einfache Beschreibung jeder Emotion mit einem Wertetupel. Die bekanntesten bipolaren Dimensionen sind die Valenz, die Erregung und die Dominanz (Russell, 1980).

Die vorgestellten Emotionsmodelle sind Möglichkeiten eine einzelne Emotion darzustellen. Will man die Entwicklung von Emotionen und länger andauernden Stimmungen für ein Medium betrachten, muss man zeitliche Modelle betrachten. Wir schlagen dazu die Mood-Cue Theorie von Smith vor, da sie die Verbindung von einzelnen Emotionen, hervorgerufen durch kleine Veränderungen in einer VE, zu einer Gesamtwirkung beschreiben kann.

2.3 Mood-Cue Theorie

Die Mood-Cue Theorie (Smith, 2003) besagt, dass das Ziel eines Filmes ist, Stimmung zu erzeugen. Eine Stimmung wird durch die Koordination sogenannter Cues eines bestimmten Typs aufgebaut und aufrechterhalten. Stimmung ist ein zeitlich ausgedehnter emotionaler Zustand (Frijda, 1993) der eine Voreingenommenheit für das emotionale Empfinden darstellt. Eine bestimmte Stimmung regt bestimmte Emotionen an und unterdrückt andere und stellt somit eine Art Emotionsfilter dar. Ist man in einer bestimmten Stimmung, werden also bestimmte Emotionen leichter ausgelöst und man ist, nach Smith, für diese Emotionen empfänglicher. Der große Vorteil von Stimmungen ist dabei, dass sie sich bei einer Vielzahl von Menschen viel ähnlicher verhalten als normale (kürzere) Emotionen es tun.

Smith begründet seine Mood-Cue Theorie auf der Wechselwirkung zwischen Emotionen und Stimmungen. Um eine Stimmung aufzubauen werden seiner Meinung nach gelegentliche kurze Emotionsmomente notwendig. Diese Emotionsmomente müssen mit einer gewissen Periodizität auftreten, um die Stimmung aufrecht zu erhalten. Diese gegenseitige Unterstützung kurzer Emotionen zur Bildung und Aufrechterhaltung einer Stimmung einerseits und die Verstärkung der Wirkung der kurzen Emotionsmomente und damit des verstärkten Emotionserlebnisses andererseits, ist die Basis von Smiths Theorie. Die Cues sind die kleinste Einheit emotionshervorrufender Ereignisse und können beispielsweise aus Gesichtsausdrücken, Stimmausdruck, Kostümen, Musik und Licht bestehen. Cues sind einzeln betrachtet eher subtil in ihrem Charakter und ein Teil der Empfänger wird sie vermutlich nicht wahrnehmen. Deshalb ist eine redundante Benutzung von Cues verschiedener Art vorteilhaft, um möglichst alle Betrachter zu erreichen. Cues werden nach Smith in Filme eingestreut, um eine bestimmte Stimmung zu erzeugen und halten.

Bündeln sich sehr viele verschiedene Cues in einem engen zeitlichen Intervall spricht Smith von einem Emotionsmarker. Dieser Marker nutzt die erzeugte Stimmung aus um einen spürbaren emotionalen Effekt zu erzeugen. Die Emotionsmarker sollen also im Gegensatz zu den einzelnen Cues bewusst wahrnehmbare intensive Emotionserlebnisse zur Folge haben.

Smith schlägt seine Theorie für die Analyse von Filmen vor. Der Wert der Theorie für diese Arbeit ist die Anwendung dieses Ansatzes für VE. Die Auswahl und die Abstimmung der Cues aufeinander, zu der Umgebung und zur Narration sind jedoch bei interaktiven Medien erschwert, da die zeitliche Abfolge nicht festlegbar ist. Cues als kleine emotional wirksame Einheiten können unabhängig von der Handlung sein und sind deshalb oft beliebig einsetzbar. Eine zeitliche Cue Koordination zum Aufbau von Stimmungen und die Häufung von Cues zum Bilden einer Emotionsmarke ist auf diese Weise auch für interaktive Inhalte möglich. Abbildung 1 b) zeigt den Einsatz verschiedener Cues (z.B. visuell, auditiv) für eine VE-Szene. Der Emotionsmarker wird durch die Bündelung von Cues erreicht und der narrative Marker versinnbildlicht eine Wendung in der Erzählung. Die Cues verstärken die Stimmung vereinzelt, die Marker in entsprechend stärkerer Form.

Im nächsten Abschnitt wird ein emotionales Wirkungsmodell für VE mit der Mood-Cue Theorie als wichtigem Baustein vorgestellt.

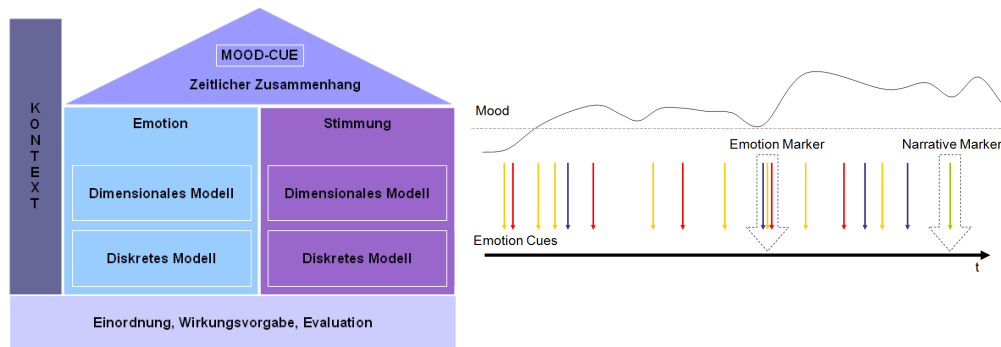


Abbildung 1: a) emotionales Wirkungsmodell; b) Anwendung von Smiths Theorie für virtuelle Umgebungen

3 Emotionales Wirkungsmodell

Wir schlagen vor, die emotionale Wirkung wie folgt zu systematisieren: Wir unterscheiden zwischen Stimmungen (allgemein, längere Dauer) und Emotionen (speziell, kurz). Beide Phänomene sind sowohl im dimensionalen Modell, als auch im diskreten Modell beschreibbar. Die Verbindung einzelner Stimmungen und Emotionen wird über die Mood-Cue Theorie beschrieben. Dabei werden Stimmungen und Emotionen in geeigneter Weise kombiniert, um wiederum Stimmungen und Emotionen zu erzeugen, zu verändern oder aufrechtzuerhalten. Abbildung 1a) zeigt diesen Zusammenhang. Der Kontext, vor dem eine Ausdrucksmöglichkeit bewertet wird, spielt oft auch eine große Rolle bei der Wirkung. Dies ist durch die Kontextsäule angedeutet. Das Modell setzt sich aus folgenden Hauptpunkten zusammen: 1. Ausdrucksmöglichkeiten werden dimensional und diskret bewertet und eventuell mit einem Kontext verknüpft. 2. Der momentane Zielemotionszustand wird durch eine Stimmung oder eine Emotion ausgedrückt. 3. Die Stimmung wird mittels des Einsatzes von Ausdrucksmöglichkeiten nach der Mood-Cue Methode realisiert. 4. Die emotionalen Wirkungen werden mittels eines dimensional und eines diskreten Emotionsmodells beschrieben. Wir diskutieren im Folgenden die Herleitung dieses Ansatzes.

Entwicklung eines emotionalen Wirkungsmodelles

Dieser Abschnitt diskutiert nach welchen Anforderungen das emotionale Wirkungsmodell für VE-Systeme entwickelt wurde. Unter emotionalem Wirkungsmodell wird an dieser Stelle die Repräsentation der emotionalen Daten an den einzelnen Stellen im System und deren Zusammenhang verstanden. Die Repräsentationen der einzelnen Stellen sollten alle mit dem Gesamtmodell vereinbar sein.

Folgende Annahmen liegen dem Aufbau des Wirkmodells zugrunde: Emotionen und Stimmungen können in virtuellen Umgebungen durch den Einsatz von Ausdrucksmöglichkeiten unterstützt werden. Jede Ausdrucksmöglichkeit hat eine inhärente Wirkung die für sich allein oder zur zeitlich strukturierten Stimmungsbildung eingesetzt werden kann. Auch der Kontext

hat eine Wirkung, die zusammen mit der Wirkung der Ausdrucksmöglichkeiten die Gesamtwirkung der momentanen Szene auf den Benutzer ergibt.

Sowohl das Beschreiben der Wirkung von Ausdrucksmöglichkeiten als auch die Vorgabe einer Wirkung muss in irgendeiner Form definiert und aufeinander abgestimmt werden. Die verschiedenen Anforderungen verlangen zum Teil eine unterschiedliche Herangehensweise: Für die Bewertung der Wirkung von einzelnen Ausdrucksmöglichkeiten sind beispielsweise andere Maßstäbe vonnöten als bei der zeitlichen Anordnung der Ausdrucksmöglichkeiten zu einer Gesamtwirkung oder der Modellierung des emotionalen Zustands des Benutzers. Das emotionale Wirkungsmodell sollte deshalb die Wirkung von Ausdrucksmöglichkeiten beurteilen, eine gewünschte Wirkungsveränderung formulieren, die Ergebnisse der Bewertung einordnen und das zeitliche Zusammenwirken der Ausdrucksmöglichkeiten zur Bildung einer Stimmung beschreiben können.

Im Folgenden wird für jede Aufgabe ein oder mehrere passende Emotionsmodelle ausgewählt und daraus das Gesamtmodell gebildet. Das Entwerfen von zusammengesetzten Emotionsmodellen, die auf mehrere Emotionstheorien und Emotionsräume aufbauen, ist dabei nicht neu (Sloboda, 2001; Schröder, 2008).

3.1 Bewertung der Wirkung von Ausdrucksmöglichkeiten

Die Anforderungen dieses Teils an das emotionale Wirkungsmodell sind, dass einzelne Ausdrucksmöglichkeiten, Ausdrucksmöglichkeiten in einem bestimmten Kontext und Ausdrucksmöglichkeiten für einen bestimmten Benutzer in einer bestimmten Situation berücksichtigt werden können. Betrachtet man die inhärente Wirkung von einzelnen Ausdrucksmöglichkeiten, kann man manche Ausdrucksmöglichkeiten eher einer oder mehreren diskreten Emotionen zuordnen, manche andere eher den Achsen des dimensionalen Emotionsmodells. Für jeden Effekt passt eine andere Kombination besser. Ein Gewitter bedingt beispielsweise bei vielen Benutzern leichte Angst (diskrete Emotion). Die Farbe Rot könnte man als anregend und etwas dominant beschreiben (dimensionale Emotionen). Nutzt man die jeweils anderen Modelle auch, sind die Ausdrucksmöglichkeiten besser vergleichbar und man gewinnt durch die doppelte Bewertung auch an Aussagekraft. Für obiges Beispiel könnte man für das Gewitter eine Erregung, etwas negative Valenz und mittlere Dominanz im dimensionalen Emotionsmodell und für die Farbe Rot leichte Erwartung, Ärger und Freude als mögliche diskrete Emotionen hinzufügen.

3.2 Wirkungsvorgabe

Für die Zielvorgabe ist das Verwenden eines dimensional oder diskreten Emotionsmodells stark von Vorteil, da diese mit den Einordnungen der Ausdrucksmöglichkeiten direkt vergleichbar wären. Dazu ein Beispiel: Gibt man eine Wirkung über das dimensionale Modell vor könnte diese Vorgabe eine Erregung über 60% und eine Valenz von unter 30% sein. Bei diskreten Emotionsmodellen könnte eine Vorgabe beispielsweise Angst über 20% sein. Gibt es an dieser Stelle in der virtuellen Welt Ausdrucksmöglichkeiten die bezüglich der Wirkung (und des Kontexts) passen, also beispielsweise Erregung 70%, Valenz 25% oder Angst 30%,

können diese für den Moderator oder einen Automatismus als passend vorausgewählt werden. Man muss beachten, dass das Umrechnen von dimensional in diskrete Emotionsmodelle nicht generell möglich ist. Dadurch kann eine nur dimensional bewertete Ausdrucksmöglichkeit nicht durch eine Vorgabe im diskreten Emotionsmodell gefunden werden.

3.3 Evaluationsmethoden

Eine sehr wichtige Anforderung bei der Bildung des Emotionsmodells ist die Möglichkeit des Abgleichs mit vorhandenen Evaluationsmethoden. Die Einordnung der Ausdrucksmöglichkeiten soll über diese Evaluationsmethoden erfolgen, deshalb ist ein möglichst direkter und verlustfreier Weg in das gewählte Emotionsmodell sehr wichtig. Zum Auswerten von Ausdrucksmöglichkeiten werden schnelle Evaluationsverfahren benötigt. Selbstberichte dieser Art legen meist diskrete oder dimensionale Emotionsmodelle zugrunde. Die biophysikalischen Evaluationsmethoden ermöglichen meist nur eine sehr grobe Einordnung in ein zweidimensionales Valenz-Erregungs Modell. Hautleitwert und Puls können beispielsweise auf die Erregungsachse abgebildet werden, während Gesichts-EMG am Zygomaticus Major und Corrugator Muskel mit Einschränkungen auf die Valenz abgebildet werden können.

3.4 Zeitlicher Zusammenhang

Die Mood-Cue Theorie von Smith und ihre Anwendung auf virtuelle Umgebungen wurde bereits skizziert. Der zeitliche Zusammenhang von Ausdrucksmöglichkeiten soll durch den Einsatz dieser Theorie erklärt werden. Das Mood Cue Modell beschreibt die Bildung von Stimmung aus einzelnen Elementen mit inhärenter Emotionaler Wirkung. Diese Wirkung wird durch die einzelnen Cues und Emotionsmarker ausgelöst. Die interaktive Anwendung zur Erzeugung von Stimmungen könnte folgendermaßen aussehen. Mehrere der relevanten Ausdrucksmöglichkeiten werden in dem durch Smith beschriebenen Zeitmuster angewandt. Da die Ausdrucksmöglichkeiten nicht von jedem Benutzer gesehen werden können, können sie wie die Cues bei Smith redundant angewendet werden. Dadurch entsteht eine Stimmung die sich wiederum auf die Emotionswahrnehmung auswirkt. Für diese Arbeit werden alle Ausdrucksmöglichkeiten als Cues betrachtet.

4 Evaluation

Im Folgenden werden die verwendeten Evaluationsmethoden vorgestellt und abschließend zwei bereits durchgeführte Studien vorgestellt. Eine zukünftige Studie zur Evaluation des Mood-Cue Ansatzes wird dann auf die Ergebnisse der bisherigen Studien aufsetzen und ist der nächste Schritt in unserer Forschung. Das Eingang kurz vorgestellte QIE-System kann mittels dynamisch zugreifbarer und zuweisbarer Ausdrucksmöglichkeiten Cues nach Smith erzeugen. Diesem System wird ein Cue-Scheduler hinzugefügt, der die Koordination der Cues steuert. Wird mit einer Wirkungsvorgabe eine Stimmung vorgegeben, werden passende Ausdrucksmöglichkeiten ausgewählt und in der Intensität angepasst. Ein Moderator kann die

Aufgabe des Schedulers mit übernehmen, das heißt nicht nur eine Stimmung vorgeben sondern intuitiv, von Zeit zu Zeit, Cues und Emotionsmarker erzeugen.

4.1 Evaluationsmethodik

Um die Ausdrucksmöglichkeiten einzuordnen, wurden Puls, Hautleitwert und Atmung aufgezeichnet und folgende zwei Selbstberichtmethoden angewendet:

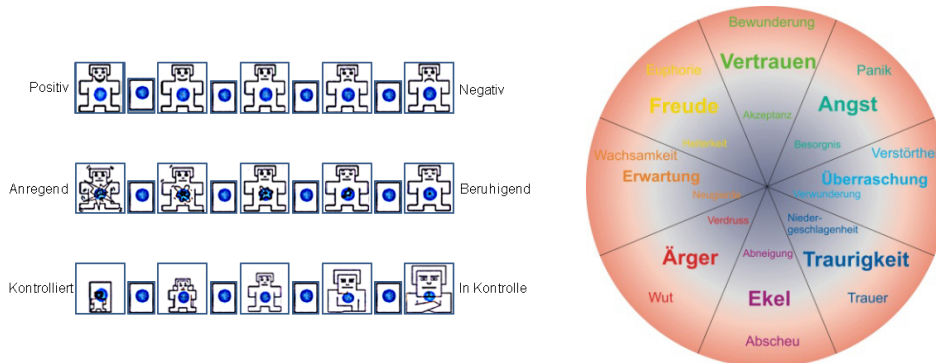


Abbildung 2: Links: Self Assessment Manikin Rechts: Visuelle Repräsentationen von Plutchiks Emotionsmodell.

Das *Self Assessment Manikin (SAM)* (Bradley & Lang, 1994) ist eine Selbstbewertungsmethode, die für die emotionale Einordnung von Bildern entwickelt wurde. Das Bewertungssystem basiert auf den drei Dimensionen des dimensional Emotionsmodell von Russel (Russell, 1980). Es werden bei SAM die Dimensionen Valenz, Erregung und Dominanz erhoben. Die drei Neun-Punkte Skalen sind durch Männchen an den Positionen eins, drei, fünf, sieben und neun illustriert (siehe Abbildung 2 links). Die SAM Bewertungsmethode wurde zur Evaluation im dimensional Emotionsmodell für diese Arbeit ausgewählt, weil sie bei ähnlicher Qualität wie bei Adjektivlisten schneller durchzuführen ist.

Als zweite Methode kommt die *Plutchik Emotion Circle (PEC)* Methode zum Einsatz. Plutchiks Emotionstheorie basiert auf acht Grundemotionen. Ähnlich wie bei Farbtheorien definiert er entgegengesetzte Emotionen. In seiner Theorie ordnet Plutchik diese Emotionen in einem Kreis zu in dem die entgegengesetzten Emotionen einander gegenüber liegen (Plutchik, 1980). Die Emotionen werden weiterhin jeweils einer Farbe zugeordnet und werden in drei Stufen der Stärke unterschieden. Der von uns angepasste Plutchikkreis ist in Abbildung 2 rechts zu sehen.

4.2 IAPS Vergleichsstudie

In einer ersten Studie wird zunächst ein Vergleich mit einer bekannten Studie gezogen, um die bei uns eingesetzten Evaluationsansätze verifizieren zu können. Weitere Ziele der Studie waren die Überprüfung des SAM Bewertungssystems im verwendeten Laborsetup, sowie der

Erzeugung von Referenzdaten für die PEC-Bewertung. Die originale International Affective Picture System (IAPS) Studie (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2006) untersucht die affektive Wirkung von Photographien. In der bei uns durchgeführten Studie soll durch die Wiederbewertung bereits bewerteter Photographien eine Vergleichbarkeit der leicht veränderten Versuchsbedingungen zur originalen Studie hergestellt werden. Zu den Veränderungen gehört eine Touchscreenbewertung, die zusätzliche PEC Evaluationsmethode und die Erhebung der biophysiologicalen Daten. Die Studie wurde für 52 Bilder mit 24 Personen durchgeführt.

Der Vergleich der Studien wurde folgendermaßen durchgeführt: Alle SAM Auswertungen der IAPS Bilder der 1. Studie wurden mit der originalen IAPS Studie verglichen. Die zu beweisende Hypothese ist hier, ob beide Studien als gleich anzusehen sind. Es wurden zunächst einzelne t-Tests für jedes Bild und jeweils für Valenz, Erregung und Dominanz durchgeführt. Von 25 vergleichbaren Bildern waren bei der Valenz 18, bei der Erregung 15 und bei der Dominanz 24 nicht signifikant verschieden. Ein Äquivalenztest ergab signifikante Äquivalenz bei Dominanz und eine starke Tendenz zur Äquivalenz für Valenz und Erregung. Zusammen mit der hochsignifikanten Korrelation von Valenz, Erregung und Dominanz zwischen den beiden Studien ist dies genug Evidenz um die Vergleichbarkeit der Studien als gegeben anzusehen. Es folgt, dass das Laborsetup die Aussagekraft der SAM Bewertung nicht beeinflusst und die gemessenen Werte mit denen von IAPS vergleichbar sind.

4.3 Studie zur Einordnung der Ausdrucksmöglichkeiten

Ziel der zweiten Studie ist es festzustellen, welche Ausdrucksmöglichkeiten innerhalb der virtuellen Umgebung welche Wirkung haben. Die Untersuchung soll zeigen, ob die Ausdrucksmöglichkeiten bei vielen Benutzern eine ähnliche Wirkung haben, ob man bestimmte Benutzergruppen identifizieren kann die eine ähnliche emotionale Wirkung wahrnehmen oder ob die Wirkung so individuell ist, dass eine Wirkungseinordnung der Ausdrucksmöglichkeiten nur wenig Nutzen bringt. Der Grundablauf der Studie ist folgendermaßen: Die Benutzer bewegen sich auf einem vorgegebenen Pfad durch eine Szene. An durch Wegsteine markierten Stellen wird die momentane Wirkung der Szene bewertet. Beim Daraufzubewegen auf die Wegsteine wird die aktuelle Szene in eine neue Ausdrucksmöglichkeitenkonfiguration überführt. Jeder Wegstein ist also mit einem oder mehreren Effekten verknüpft. Am Bewertungsbildschirm werden ebenfalls wie bei dem ersten Experiment erst die SAM und dann die PEC Bewertung durchgeführt. Die Einordnung wurde mit 34 Personen durchgeführt und es wurden 30 Ausdrucksmöglichkeiten aus den Bereichen Einfärbung der Szene, Navigationsverhalten, Sound, Musik, Wetter, Tages- und Jahreszeiten und nichtphotorealistische Effekte bewertet. Drei Beispiele eingeordneter Ausdrucksmöglichkeiten sind (Skalen: dimensional 1-9; diskret 0-1; Standardabweichung in Klammern):

	Valenz	Erregung	Dominanz	Diskrete Emotionen
Sommervögel	8,15 (1,13)	3,85 (2,40)	6,93 (2,32)	Vertrauen 0,48 Erwartung 0,25; Freude 0,51;
Zittern der Navigation	4,11 (2,20)	7,14 (1,53)	2,52 (1,90);	Angst 0,23; Überraschung 0,34; Ekel 0,12; Ärger 0,10; Erwartung 0,27;
NPR-Bloom	4,74 (2,31)	5,59 (1,82)	4,56 (2,22);	Überraschung 0,30; Erwartung 0,27;

90% aller Ausdrucksmöglichkeitenpaare waren signifikant unterschiedlich voneinander. Der emotionale Bereich war außer für Ekel und Ärger ähnlich der stark emotionalen Inhalte der IAPS Studie. Dies bestätigt das große Potential der Ausdrucksmöglichkeiten von VE.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wir haben Theorien für die Bewertung von Ausdrucksmöglichkeiten in VE vorgestellt. Darauf aufbauend wurde ein emotionales Wirkungsmodell aufgestellt das den Anforderungen der Wirkungsbewertung, Wirkungsvorgabe und Wirkungsevaluation gerecht wird. Dieses Emotionsmodell ist die Vorlage für die Bewertung und Wirkungsvorgabe im QIE System und die Basis für die Einordnung der Effekte durch Studien. Die Bewertungsmethoden wurden mit der IAPS Studie abgeglichen und zahlreiche Ausdrucksmöglichkeiten unter Benutzung des vorgestellten Wirkungsmodells bereits erfolgreich eingeordnet.

Das Bewerten und Vorgeben der emotionalen Wirkung ist ein erster Schritt in Richtung eines geschlossenen Mensch-Maschine Wirkungskreislaufs. Die Einbindung einer Online-Emotionserkennungsmethode wäre dabei der nächste Schritt. Die zuverlässige stetige Echtzeiterkennung der Benutzeremotion in der Qualität des hier vorgestellten dimensional und diskreten Modells ist jedoch noch eine große Herausforderung. Wir haben dazu erste konzeptionelle Vorschläge gemacht (Haringer & Beckhaus, 2008). Weitere zukünftige Arbeiten sind eine Validierung der Stimmungserzeugung über die vorgestellte und in das aufgestellte Modell integrierte Mood-Cue Methode und die Durchführung weiterer Einordnungsstudien.

Literaturverzeichnis

- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavioral Therapy and Experimental Psychiatry*, 25, 49-59.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. (2007). *Handbook of Emotion Elicitation and Assessment*. Oxf. Univ. Press.
- Cohen, A. J. (2001). Music as a source of emotion in film. In *Music and Emotion, Theory and Research* (S. 249-272). Oxford University Press.
- El-Nasr, M. S. (2006). Projecting tension in virtual environments through lighting. *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. Article 63. ACM.
- Freeman, D. (2004). *Creating Emotion in Games*. New Riders Publishing.

- Frijda, N. H. (1993). Moods, emotion episodes, and emotions. In M. Lewis, & J. M. Haviland-Jones, *Handbook of Emotions* (S. 381-403). Guilford Press.
- Grodal, T. (1997). *Moving Pictures: A New Theory of Film Generes, Feelings and Cognition*. Oxford University Press.
- Haringer, M., & Beckhaus, S. (2010). Effect Based Scene Manipulation for Multimodal VR Systems. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference 2010*, (S. 43-46).
- Haringer, M., & Beckhaus, S. (2008). Framework for the measurement of affect in interactive experiences and games. *Proceedings of the CHI'08 Workshop "Evaluating UX in Games"* .
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2006). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. University of Florida.
- Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. In R. Plutchik, & H. Kellerman, *Emotion: Theory, research and experience* (Bd. 1, S. 3-33). Academic Press.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology* , 39, 1161-1178.
- Schröder, M. (2008). *Elements of an EmotionML 1.0 W3C Incubator Group Report 20*. November 2008. <http://www.w3.org/2005/Incubator/emotion/XGR-emotionml/>, zuletzt besucht März 2011 .
- Sloboda, J. A. (2001). Psychological perspectives on music and emotion. In P. N. Juslin, & J. A. Sloboda, *Music and emotion, theory and research* (S. 71-104). Oxford University Press.
- Smith, G. M. (2003). *Film Structure and the Emotion System*. Cambridge University Press.
- von Thun, S. (1981). *Miteinander reden 1 - Störungen und Klärungen*. Rowohlt Tb.