

## Spot

### **EMuJoy – Software zur kontinuierlichen Erfassung emotionaler Selbstauskunft in Reaktion auf multimodale Stimuli**

Frederik Nagel, Reinhard Kopiez, Oliver Grewe und Eckart Altenmüller

Musik ist in der Lage, beim Hörer starke Emotionen auszulösen. Dies ist sicher einer der Gründe, warum Musik eine so große Bedeutung für uns hat. Nach Angaben des Deutschen Musikrats sind knapp sieben Millionen Menschen aktiv in der Deutschen Musikkultur, 4,88 Million Menschen spielen ein Instrument oder singen in einem Chor (Deutscher Musikrat, 2003/2004). Die besonders starken Emotionen, die durch Musik ausgelöst werden können, werden in der Literatur als „Strong Experiences with Music (SEM)“ (Gabrielsson & Lindström, 1994) bezeichnet. Dazu gehören die Gänsehaut, der Schauer über den Rücken, ein Kloß im Hals und Ähnliches. Als Bezeichnung für den Schauer bzw. die Gänsehaut ist in der englischsprachigen Literatur die Bezeichnung „Thrill“ (Goldstein, 1980) oder „Chill“ (Panksepp, 1995) gebräuchlich.

Schon seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert werden Emotionen im Zusammenhang mit Musik wissenschaftlich untersucht. Kate Hevner war eine der ersten Forscherinnen auf diesem Gebiet. Sie unterteilte Musikstücke in kürzere Abschnitte. Nachdem Versuchspersonen diese gehört hatten, gaben sie auf verschiedenen Adjektivskalen an, wie die Musik auf sie gewirkt hatte (Hevner, 1936). Die verwendeten Skalenbezeichnungen basierten dabei auf der kategorialen Klassifikation von Emotionen (z. B. Wundt, 1911).

Ein weit verbreitetes Modell dimensionaler Klassifikation ist das „Circumplex Model of Affect“ (Russell, 1980). Basierend auf Ähnlichkeitsbeziehungen von affektiven Adjektiven konnte Russell zeigen, dass sich eine Vielzahl von Emotionen auf Basis der zwei Dimensionen „Valenz“ und „Arousal“ darstellen lassen. In manchen Studien wird als dritte Dimension die „Dominanz“ als Maß für die Vereinnahmung durch den Stimulus verwendet (Russell & Mehrabian, 1977). Da durch die Kombination von zwei oder drei Dimensionen Emotionen beschrieben werden, spricht man von einem „Emotionsraum“.

Lang, Bradley & Cuthbert (2001) konnten zeigen, dass so ein Emotionsraum geeignet ist, um die affektive Reaktion auf Emotionen induzierende Bilder zu erfassen. Sie schufen hierbei das „International Affective Picture System“ (IAPS).

Beim Hören von Musik unterliegen Emotionen ständiger Veränderung. Daher ist es schwierig bis unmöglich, Musikstücke in geeignete Abschnitte zu unterteilen, deren emotionale Wirkung dann untersucht werden soll. Schubert (1996) präsentierte mit seinem „EmotionSpace Lab“ ein Werkzeug, um Emotionen in einem zweidimensionalen Emotionsraum kontinuierlich zu erfassen. Er konnte Validität und Reliabilität emotionaler Selbstauskunft im Emotionsraum im Hinblick auf Musik nachweisen (Schubert, 1999).

In dieser Arbeit wird eine Weiterentwicklung von Schuberts Software vorgestellt, die mit folgenden Merkmalen ausgestattet ist:

1. Stimuli unterschiedlicher Modalitäten können verwendet werden, d. h. Bilder, Musik oder Filme.
2. Die emotionale Selbstauskunft wird vom Probandenrechner als Analogdaten ausgegeben, was eine einfache Kombination der Daten mit anderen Datenquellen, wie z. B. psychophysiologischen Messwerten ermöglicht.
3. Neben der Analogdatenausgabe können die Daten über Datennetze, wie z. B. das Internet, übermittelt werden, so dass sich Forscher und Versuchsperson an verschiedenen Orten befinden können. Auch die Steuerung erfolgt über eine Netzwerkfernsteuerung, so dass der Forscher nicht in persönlichen Kontakt mit der Versuchsperson treten muss.

Es wird eine kurze Beschreibung der Software mit zwei Beispielen ihrer Anwendung geliefert. Eine detaillierte Beschreibung der Software findet sich bei Nagel, Kopiez, Grewe & Altenmüller (2006).

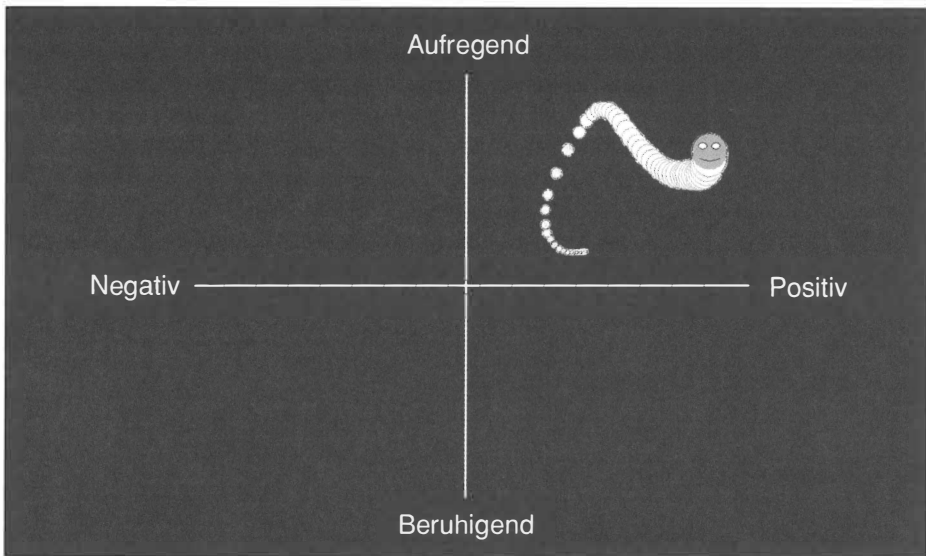
## 1 EMuJoy-Software

### 1.1 Benutzerschnittstelle

Der Proband bewegt mithilfe einer Maus, eines Joysticks oder eines ähnlichen Zeigegerätes einen Punkt auf dem Bildschirm im Emotionsraum. Der Emotionsraum wird dabei mit den Achsen „Valenz“ und „Arousal“ durch zwei Linien dargestellt. Die Bezeichnungen der Achsen können verändert werden, etwa für die Valenz von „Positiv“ – „Negativ“ in „Angenehm“ – „Unangenehm“ oder Ähnliches. Die jeweils letzten Punkte, auf denen sich der Mauszeiger befand, werden als Trajektorie durch einen Schwanz dargestellt, so dass der Eindruck eines sich durch den Emotionsraum bewegenden „Wurms“ entsteht. Erlebt die Versuchsperson (Vpn) eine starke Emotion, also einen Schauer über den Rücken oder Ähnliches, so kann sie dies durch Drücken einer Maus- bzw. Joysticktaste anzeigen. Der „Wurm“ verändert dabei seine Farbe.

Um die Benutzung des Emotionsraums und der Software intuitiv zu gestalten und dem Nutzer ein Feedback über seine Selbstauskunft zu geben, ist der „Wurm“ mit einem Gesicht versehen. Die Mundwinkel heben und senken sich entlang der Valenz-Dimension, mit steigendem und fallendem Arousal öffnen und schließen sich die Augen. Dieses Feature kann bei der Benutzung auch deaktiviert werden.

Der Emotionsraum bleibt für den Probanden immer sichtbar, unabhängig von der Art des dargebotenen Stimulus. Bei der Darstellung von visuellen Medien werden die Achsen und der „Wurm“ vor das dargestellte Bildmaterial projiziert. Damit ist es möglich, Untersuchungen durchzuführen, ohne dass die Vpn ihre Aufmerksamkeit vom Stimulus abwenden muss. Die Untersuchung der emotionalen Wirkung von Werbefilmen oder Musikvideos ist damit leicht möglich. Abb. 1 zeigt einen Screenshot der Software.



**Abb. 1:**  
Screenshot der EMuJoy-Software

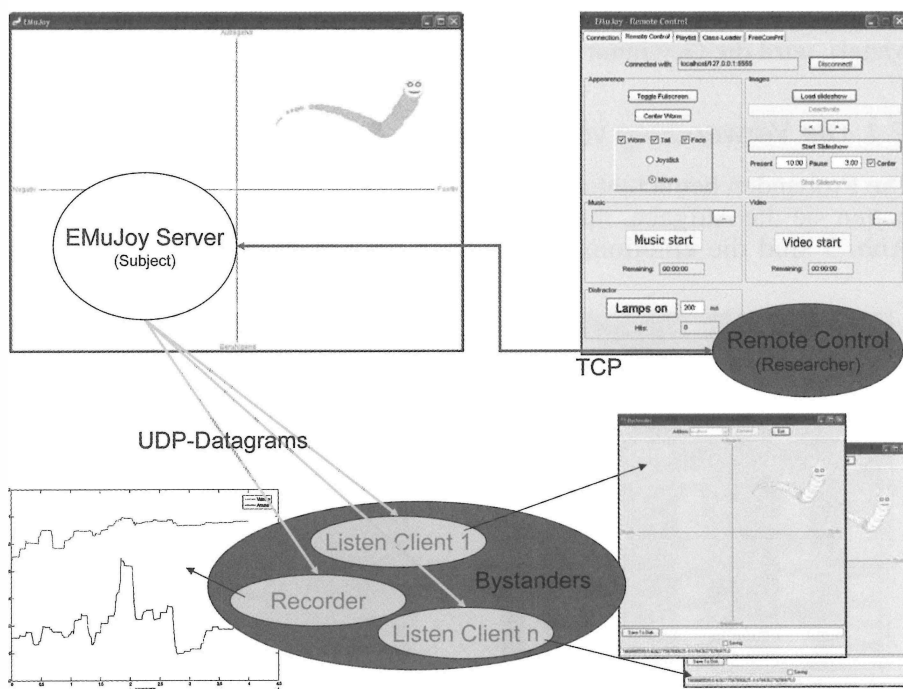
## 1.2 Synchronisation und Datenausgabe

Mithilfe einer Digital-Analogwandlerkarte (z. B. von Data Translation oder National Instruments) kann die emotionale Selbstauskunft analog, also in Form von elektrischen Spannungsänderungen, ausgegeben werden. Damit ist es leicht möglich, diese Daten mit anderen Datenströmen zu kombinieren, wie z. B. psychophysiologischen Messungen oder den Audiodaten des

Musikstücks. Die gesamten Analogdaten müssen auf einem anderen Rechner wieder zusammen digitalisiert werden. Alternativ können die Daten aber auch über ein Netzwerk versendet werden und dann auf dem Zielrechner in Echtzeit gespeichert werden.

### 1.3 Architektur

Die Software untergliedert sich in drei Programmteile: „EMuJoy-Server“, „Remote Control“ und „Bystander“. Der Proband bedient den EMuJoy-Server, der die Medien wiedergibt. Remote Control ist eine Fernbedienung für den Forscher. Hiermit werden Medien gestartet und gestoppt, ferner können Aspekte der Darstellung geändert werden. Von beliebigen Computern aus können mit dem Bystander die Bewegungen im Emotionsraum beobachtet und auch gespeichert werden. So kann ein Versuch in Echtzeit von verschiedenen Personen zur gleichen Zeit an beliebigen Orten beobachtet und überwacht werden. Die Architektur ist in Abb. 2 dargestellt.



**Abb. 2:**  
Architektur der Gesamtsoftware mit Interaktionen der Programmteile

## 1.4 Medien

Als Medien kommen nahezu alle digitalen audiovisuellen Medien in Betracht. Da die Software in Java geschrieben und Open Source ist, kann sie in jeder Computerumgebung an die Anforderungen angepasst und ggf. für neue Datentypen erweitert werden.

## 1.5 Download

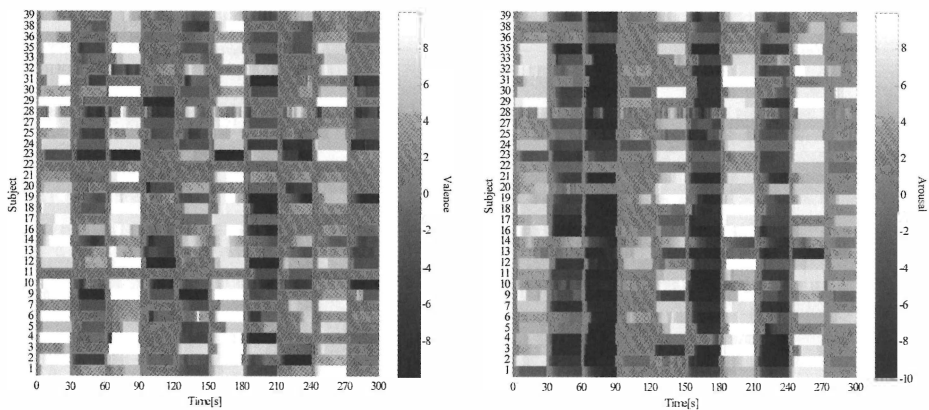
Die Software kann kostenlos unter der Adresse <http://musicweb.hmt-hannover.de/EMuJoy> heruntergeladen werden. Für die Benutzung ist Java erforderlich (Java Runtime Environment bzw. Java Development Kit Version > 1.3). Das Projekt wird unter <http://sourceforge.net/projects/emujoy> weiterentwickelt.

# 2 Anwendungsbeispiele

Zur Demonstration der Ergebnisse werden hier Daten von 38 Probanden gezeigt, die im Rahmen eines größeren Forschungsprojektes erhoben wurden. Anhand zweier Beispiele, dem Betrachten von Bildern des IAPS und dem Hören zweier Musikstücke unterschiedlicher Genres (Popmusik und Death Metal), wird die Gewinnung der Daten demonstriert.

## 2.1 Die Verwendung von Bildern

Die Probanden betrachteten 10 Bilder des IAPS für je 30s. Bei jedem Bild hatten sie die Aufgabe, ihre eigenen, gefühlten Emotionen anzugeben. In Abb. 3 sind die emotionalen Angaben für Valenz und Arousal aus der



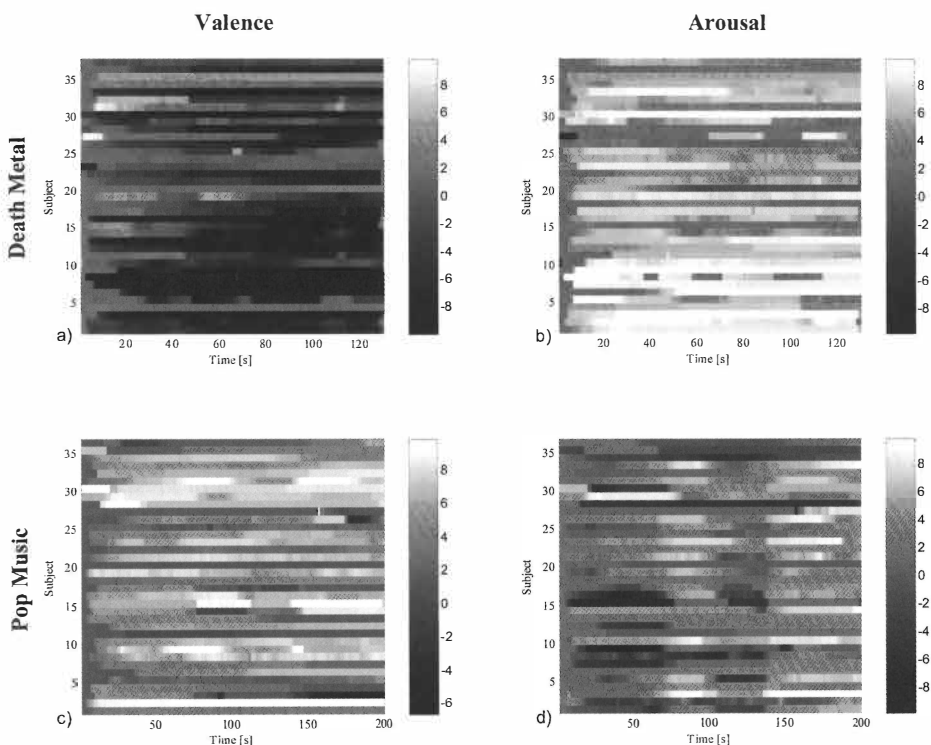
**Abb. 3:**

Valenz und Arousal von 38 Vpn beim Betrachten von 10 Bildern des IAPS. Gut sichtbar sind die intersubjektiven Übereinstimmungen in der Bewertung der Emotionen.

Vogelperspektive dargestellt. Gut zu erkennen sind die Übereinstimmungen, aus denen die ähnliche Graufärbung innerhalb der einzelnen Spalten resultiert. Die Bilder hatten also auf fast alle Versuchspersonen eine ähnliche Wirkung.

## 2.2 Die Verwendung von Musik

Im Gegensatz zu Bildern war die emotionale Auskunft beim Hören von Musik weniger übereinstimmend. Abb. 4 zeigt in der oberen Zeile die Daten beim Hören eines „Death Metal“-Stücks: „A Skull full of maggots“ der Gruppe *Cannibal Corpse*. Außer einer Tendenz zu niedriger Valenz und hohem Arousal sind intersubjektiv keine Übereinstimmungen feststellbar. Die untere Zeile enthält die Daten für die Popmusik: „Making Love out of Nothing at All“ der Gruppe *Air Supply*. Hier sind im Arousal Übereinstimmungen zwischen den Probanden zu finden. Besonders bei 70, 100 und 140 Sekunden ist eine ähnliche Reaktion der meisten Probanden zu erkennen, was zu den gut sichtbaren vertikalen Blöcken führt.



**Abb. 4:**  
Valenz und Arousal von 38 Vpn beim Hören von zwei Musikstücken

### 3 Ausblick

Die Software ist Open Source, d. h. sie darf in Zukunft von jedem verändert werden, neue und erweiterte Versionen müssen dann auch Open Source sein. Damit ist ein grundlegendes Werkzeug im Feld der kontinuierlichen Wirkung von Medien geschaffen. Anwendungen sind neben der wissenschaftlichen Erforschung von Emotionen im Hinblick auf Filme, Bilder oder Klänge denkbar im Bereich der Musikindustrie oder der Werbung. Auch bei der kommerziellen Nutzung fallen keinerlei Nutzungsgebühren an.

Ein weiterer Bereich eröffnet sich durch die Verwendung von Java. Durch die Plattformunabhängigkeit ist die Benutzung in verschiedensten Umgebungen leicht zu realisieren. Denkbar sind Anwendungen über das Internet oder der Einsatz auf mobilen Multimediageräten. Zu hoffen ist auf eine große Zahl von Anwendern, die Interesse haben, die Software für neue Einsatzgebiete weiterzuentwickeln.

### Literatur

- Deutscher Musikrat (2003/2004). *Musik-Almanach: Daten und Fakten zum Musikleben in Deutschland*. Kassel, Regensburg: Bärenreiter, Bosse.
- Gabrielsson, Alf & Lindström, Siv (1994). On strong experiences of music. In K.-E. Behne, G. Kleinen & H. de la Motte-Haber (Hrsg.), *Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie* Bd. 10 (S. 118–139). Göttingen: Hogrefe.
- Goldstein, Albert (1980). Thrills in response to music and other stimuli. *Physiological Psychology*, 8 (1), 126–129.
- Hevner, Kate (1936). Experimental studies of the elements of expression in music. *American Journal of Psychology*, 48, 246–286.
- Lang, Peter J., Bradley, M. M. & Cuthbert, Bruce N. (2001). *International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings*. Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Nagel, Frederik, Kopiez, Reinhard, Grewe, Oliver & Altenmüller, Eckart (in press). Continuous measurement of perceived emotions in music: Basic aspects of data recording and interface features. *Behavior Research Methods*.
- Panksepp, Jaak (1995). The emotional sources of „chills“ induced by music. *Music Perception*, 13 (2), 171–207.
- Russell, James A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39 (6), 1161–1178.
- Russell, James A. & Mehrabian, Albert (1977). Evidence for a three-factor theory of emotions. *Journal of Research in Personality*, 11 (3), 273–294.
- Schubert, Emery (1996). Measuring Temporal Emotional Response to Music Using the Two Dimensional Emotion Space. Paper presented at the *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference for Music Perception and Cognition*, Montreal, Canada.
- Schubert, Emery (1999). Measuring Emotion Continuously: Validity and Reliability of the Two Dimensional Emotion Space. *Australian Journal of Psychology*, 51, 154–165.
- Wundt, Wilhelm M. (1911). *Einführung in die Psychologie*. Leipzig: Voigtländer.