

Emotionale Suche – Emotionales Information-Retrieval

Tobias SIEBENLIST
*Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Abteilung für Informationswissenschaft
Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf
Tobias.Siebenlist@uni-duesseldorf.de*

Abstract. Emotionen sind im tagtäglichen Leben allgegenwärtig. Ebenso spielen Emotionen und emotionaler Gehalt in verschiedenen Forschungsbereichen eine gewichtige Rolle. Ausgehend von der psychologischen Forschung über die Grundlagen zur Entstehung, zum Auftreten und zur Verarbeitung von Emotionen finden diese bereits jetzt Anwendung bspw. für alternative Therapieformen, in der Werbung und in der informationswissenschaftlichen Forschung. Im Bereich des Information-Retrieval beschäftigt sich die Spezialdisziplin des emotionalen Information-Retrieval mit der Erkennung, Indexierung und Aufbereitung von emotionalen Informationen in Dokumenten. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über dieses Gebiet und zeigt Herausforderungen sowie mögliche Anwendungsfelder auf.

Keywords. Emotionales Information-Retrieval, Emotion, Sentimentanalyse, Multimedia-Retrieval, Spezialsuchmaschine

1. Einleitung

Der Bereich des emotionalen Information-Retrieval beschäftigt sich mit der Indexierung und dem Retrieval von Dokumenten mit emotionalem Gehalt. Der besondere Fokus liegt dabei auf den emotionalen Informationen. Der Ursprung für diesen Bereich bildet das „Affective Computing“ [1], welches hier auf den Bereich des Information-Retrieval angewendet wird.

Mit dem Aufkommen kollaborativer Dienste, die den einfachen Austausch von multimedialen Dokumenten erlauben, und technischer Geräte wie Smartphones, die das Erstellen und Hochladen von nutzergenerierten Inhalten für jeden Nutzer möglich machen, ist eine schier unüberschaubare Menge von Dokumenten verschiedener Formate im World Wide Web vorhanden. Die Nutzer sind nicht mehr nur passive Konsumenten, sondern werden zu aktiven Produzenten. Die von den Nutzern erzeugten und hochgeladenen Daten liegen verstreut in unterschiedlichen Diensten vor, können jedoch einfach online betrachtet und auch wiederverwendet werden. Weiterhin bieten derartige Plattformen in der Regel an, diese Dokumente mit weiteren Informationen zu versehen, die für Indexierungs- und Retrievalzwecke verwendet werden. Die Indexierung erfolgt zu meist über *Tags*, welche die Nutzer frei vergeben können. Die Herausforderungen, die sich mit dem Aufkommen derartiger Dienste und Geräte ergeben, beschreiben Hastings et al. [2] wie folgt: „Image and video sharing services such as Flickr and YouTube pose new challenges in multimedia information indexing and retrieval and demand dynamic

set of solutions.“ Die von den Nutzern vergebenen Tags sind dabei an keine Indexierungsregeln oder vorgegebenes, kontrolliertes Vokabular gebunden. Derartige Dienste, mit denen der kollaborative Austausch von Dokumenten ermöglicht wird, werden unter dem Begriff Web 2.0 [3] zusammengefasst. Der Bereich des emotionalen Information-Retrieval beschäftigt sich jedoch nicht nur mit derartigen Diensten, sondern mit allen Dokumenten und Plattformen, die im Web vorliegen.

Eine der sich stellenden Herausforderungen ist die Identifizierung und nachfolgende Indexierung des emotionalen Gehalts dieser Dokumente. Das Ziel besteht darin, diese Dokumente aufgrund ihres emotionalen Gehalts auffindbar zu machen. Dass ein Bedarf für derartige Information besteht, kann bspw. bei Bischoff et al. [4] nachgelesen werden. Dort wird beschrieben, dass im Bereich Opinions/Qualities eine Diskrepanz zwischen vergebenen und gesuchten Tags besteht. Dies wird daran deutlich gemacht, dass 24 Prozent der Suchanfragen bei Flickr mit emotionalen Tags versehen sind, jedoch nur sieben Prozent der Ressourcen auch mit emotionalen Tags indexiert worden sind. Es existiert derzeit noch kein für Endanwender geeignetes System, das sich mit Indexierung und Retrieval emotionaler Informationen in Multimediadokumenten auseinandersetzt. Ein Ansatz zur Umsetzung eines derartigen Systems in Form einer Spezialsuchmaschine wird in Abschnitt 3 beschrieben.

Als inhaltliche Grundlage für das emotionale Information-Retrieval dienen Erkenntnisse aus der psychologischen Forschung, die sich mit Emotionen beschäftigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass sowohl Multimediadokumente (Bilder, Musikstücke, Videos) als auch textuelle Dokumente Emotionen darstellen oder beim Nutzer auslösen können. Das Ziel des emotionalen Information-Retrieval ist es daher, dieses emotionale Wissen in den Dokumenten zu identifizieren und in einer neuen Art von webbasiertem Informationsdienst zu nutzen oder als Ergänzung in bestehende Systeme (bspw. Suchmaschinen) zu integrieren, indem Nutzer eines solchen Dienstes mithilfe emotionaler Kriterien suchen oder in den vorhandenen Dokumenten stöbern. Bevor jedoch eine Reihe von möglichen Anwendungsgebieten skizziert wird, soll zunächst die Grundlage betrachtet werden, auf der dieses Gebiet aufbaut.

Das Kapitel ist wie folgt gegliedert: In dieser Einleitung wird nachfolgend zunächst auf die emotionspsychologischen Grundlagen eingegangen, welche die Basis für das emotionale Information-Retrieval bilden. Weiterhin werden mögliche Anwendungsbereiche für dieses Gebiet skizziert. Im zweiten Abschnitt werden Möglichkeiten zum Entdecken und Weiterverarbeiten emotionaler Informationen in den vier Medientypen Text, Bild, Musikstück und Video dargelegt und Anwendungen vorgestellt, welche diese Möglichkeiten bereits umsetzen. Der dritte Abschnitt beschreibt die Anwendung des emotionalen Information-Retrieval in einer Spezialsuchmaschine. Abschnitt 4 befasst sich schließlich mit der Anwendbarkeit in Suchmaschinen im Allgemeinen bzw. in Websuchmaschinen. Das Kapitel schließt mit einem Fazit sowie einem Ausblick.

1.1. Emotionspsychologische Grundlagen

Wie die Bezeichnung „emotionales Information-Retrieval“ bereits zeigt, basiert dieses Spezialgebiet des Information-Retrieval auf den menschlichen Emotionen. Damit die weiteren technischen Ausführungen zu dieser Disziplin eine Grundlage erhalten, soll in diesem Abschnitt dargestellt werden, was eigentlich Emotionen sind und wie man sich einer Definition dieser annähern kann.

Der Begriff der Emotion stammt aus dem Bereich der Psychologie und bezeichnet laut Duden¹ allgemein eine psychische Erregung oder Gemütsbewegung bzw. ein Gefühl oder eine Gefühlsregung. Diese Beschreibung des Wortes Emotion wäre jedoch nicht ausreichend, um ein Forschungsgebiet darauf aufbauen zu können. Im Rahmen der psychologischen Forschung hat die Erforschung von Emotionen und der Versuch, zu einer generalisierenden Definition zu gelangen, bereits eine lange Geschichte. Um das bisherige Ende vorwegzunehmen: Es gibt bis heute keine von allen Richtungen der Psychologie akzeptierte, exakte Definition für das Konzept von Emotionen [5]. Stattdessen gibt es jedoch eine Reihe von Annäherungen bzw. Arbeitsdefinitionen, sodass die weiteren Arbeiten in diesem Bereich fortschreiten können. Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Definition ist es nach Izard [6] nötig, die folgenden drei Aspekte abzudecken:

- Erfahrung oder bewusste Empfindung der Emotion;
- Prozesse, die im Gehirn und im Nervensystem ablaufen;
- spürbare körperliche Reaktionen, vor allem der Gesichtsausdruck.

Um zu weiteren Erkenntnissen zu gelangen, haben Kleinginna und Kleinginna im Jahr 1981 eine Untersuchung durchgeführt, bei der 100 Aussagen und Definitionen bezüglich Emotionen aus Fachliteratur, Wörterbüchern und Einführungstexten untersucht wurden. Aufgrund der daraus gewonnenen Erkenntnisse waren sie in der Lage, eine Arbeitsdefinition zu verfassen. Diese Arbeitsdefinition umfasst und vereint verschiedene Elemente: subjektive, kognitive, physiologische und auch verhaltensbasierte Bestandteile [7]. Mit dieser Definition wurde versucht, die Auffassungen unterschiedlicher Strömungen innerhalb der Psychologie zu berücksichtigen und miteinander zu verbinden.

Ein weiterer Ansatz für eine Arbeitsdefinition von Meyer, Reisenzein und Schützwohl [8] besteht aus mehreren Komponenten, die sich zusammengefasst wie folgt darstellen:

- Emotionen sind gegenwärtige mentale Zustände; dadurch kann eine Abgrenzung zu weiteren Konzepten wie Veranlagung und Stimmung getroffen werden.
- Emotionen sind zielgerichtet auf ein Objekt, das diese Emotion verursacht; dieses Objekt muss nicht notwendigerweise real existieren.
- Emotionen tauchen in einer Reaktionstriade aus subjektiven, verhaltensbasierten und physiologischen Aspekten auf.
- Emotionen haben eine gewisse Qualität, Intensität und Dauer.

Weiterhin beschreiben Meyer, Reisenzen und Schützwohl, dass die Stärke einer Emotion auf einer Skala gemessen werden kann, die eine geringe, mittlere oder hohe Intensität anzeigt. Zur Kategorisierung und Gruppierung von Emotionen kommen häufig entweder Kategorien- oder Dimensionsmodelle zum Einsatz. Eine Kombination dieser beider Ansätze ist ebenfalls möglich. Beim Einsatz von Kategorienmodellen werden in der Regel vorgegebene Emotionstypen eingesetzt. Zweidimensionale Dimensionsmodelle basieren zumeist auf den beiden Dimensionen Erregung und Valenz. Häufig kommt auch das dreidimensionale Modell von Russel und Mehrabian ([9], [10]) zum Einsatz. Dieses wird auch als P-A-D-Modell bezeichnet und besteht aus den folgenden drei Dimensionen:

¹ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Emotion>, abgerufen am 07.02.2013.

- pleasure and displeasure (P):
- arousal and nonarousal (A);
- dominance and submissiveness (D).

Die unterschiedlichen Forschungsansätze innerhalb der Psychologie können grob vier theoretischen Strömungen zugeordnet werden. Diese vier Strömungen und ihre zentralen Punkte werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Aus Sicht der Evolutionspsychologen dienen Emotionen dazu, unser Überleben und die Fortpflanzung zu sichern. Die Signale, die uns durch gefühlte Emotionen vermittelt werden, helfen uns bspw., Gefahrensituationen einzuschätzen bzw. diese zu vermeiden. Die Entwicklung von Emotionen beginnt beim Menschen bereits als Baby im Alter von wenigen Monaten. Es scheint, als wäre diese Veranlagung bereits im Erbgut vorhanden und auch durch Selektionsprozesse im Laufe der Evolution erhalten geblieben. Derartige Emotionen sind nicht nur bei Menschen vorhanden, sondern auch bei nahen Verwandten aus dem Tierreich, bspw. den Schimpansen [11].

Die physiologische Sicht auf Emotionen bezieht sich auf die Interaktion zwischen physiologischen Veränderungen und den Reaktionen auf diese Veränderungen. Nach LeLord und André ist die Meinung verbreitet, dass eine körperliche Reaktion auf ein Ereignis folgt, bspw. dass wir zittern, weil wir Angst haben. Untersuchungen in der physiologischen Forschung haben jedoch Ergebnisse geliefert, die für die entgegengesetzte Richtung sprechen [11]. Das bedeutet, angelehnt an das genannte Beispiel, dass wir dann Angst bekommen, wenn wir spüren, dass wir zittern.

Die Strömung der Kognitivisten bezieht das Vorhandensein von Emotionen auf die Vernunftbegabtheit des Menschen. Bei allen Ereignissen und Vorgängen ist auch das Denken beteiligt. Es wird automatisch ein Raster zugrunde gelegt, das eine Entscheidungsbasis wie z. B. erfreulich/unerfreulich oder kontrolliert/unkontrolliert zugrunde legt. Je nachdem, welches Muster dabei vorliegt und welche Entscheidung getroffen wird, kann die entsprechende Emotion ausgelöst werden. Dieses Wissen kommt unter anderem auch in der Psychotherapie zum Einsatz, um das Denken von Patienten ins Positive zu verändern.

Als vierte Strömung bleibt noch die kulturellrelativistische Sicht. Aus dieser Sicht kann eine Emotion auch als soziale Rolle gesehen werden. Bestimmte Emotionen sind mit Ereignissen verknüpft, so z. B. Traurigkeit nach der Niederlage der favorisierten Sportmannschaft. Diese Reaktionen sind der Gesellschaft, in der wir leben, angepasst. In dieser Gesellschaft wurde uns dieses Wissen darüber, wann welche Emotion „angebracht“ ist, auch von Geburt an vermittelt. Dies bedeutet wiederum, dass in anderen Gesellschaften und Kulturen eine andere Wahrnehmung und ein anderer Ausdruck von Emotionen als normal angesehen werden. Die Problematik mit Emotionen im sprach- und kulturübergreifenden Bereich wird später noch einmal aufgegriffen. Im Kern geht es darum, dass beim Ausdruck einer Emotion jeweils das soziale Umfeld betrachtet werden muss. So ist man bspw. eher geneigt über unangemessenes Verhalten hinwegzusehen, wenn dies im Zorn passiert.

In Tabelle 1 sind diese vier theoretischen Strömungen noch einmal mit ihren zentralen Devisen zusammengefasst.

Tabelle 1. Theoretische Strömungen zum Emotionsbegriff in der Psychologie

Theoretische Strömung	Devis	Begründer oder wichtiger Vertreter	Lebenspraktischer Ratschlag
Evolutionspsychologen	Wir verspüren Emotionen, weil es in unsere Genen steckt.	Charles Darwin (1809 – 1882)	Wir sollten aufmerksam auf unsere Emotionen achten, denn sie sind uns nützlich.
Physiologen	Wir verspüren Emotionen, weil unser Körper etwas spürt.	William James (1842 – 1910)	Indem wir unseren Körper kontrollieren, bekommen wir auch unsere Emotionen unter Kontrolle.
Kognitivist	Wir verspüren Emotionen, weil wir denken.	Epiktet (55 – 135)	Indem wir anders denken, bekommen wir unsere Emotionen unter Kontrolle.
Kulturrelativisten	Wir verspüren Emotionen, weil sie Teil unserer Kultur sind.	Margaret Mead (1901 – 1978)	Wir sollten das jeweilige soziale Umfeld beachten, ehe wir eine Emotion ausdrücken oder deuten.

Nachdem nun ein grober Überblick über das Konzept der Emotion gewonnen wurde, stellt sich die Frage nach der Verwendung in einem Retrievalsystem. Da wir auf die Verwendung von Arbeitsdefinitionen beschränkt sind, können wir uns nur an diesem Stand der Wissenschaft orientieren. Um hier eine feste Menge an Emotionen (inkl. Benennungen) verwenden zu können, die für Indexierung und Retrieval genutzt werden können, greifen wir daher auf eine weitere Erkenntnis aus der Psychologie zurück. Es gibt eine Übereinstimmung in den verschiedenen Strömungen, dass sogenannte Basisemotionen universell existieren. Diese Erkenntnis wird – in vielen Ansätzen – für das emotionale Information-Retrieval verwendet und diese Basisemotionen werden als Indexierungs- und Suchvokabular verwendet. Die Frage, welche Emotionen zu den Basisemotionen zählen, geht auf Darwin zurück, der bereits eine derartige Liste von Basisemotionen erstellt hat. Die von Darwin vorgeschlagenen und auch als „Darwin’s big six“ bezeichneten Emotionen sind: Freude, Überraschung, Traurigkeit, Angst, Ekel und Zorn.

Paul Ekman hingegen hat vorgeschlagen, die Liste von Darwin auf insgesamt 16 Basisemotionen zu erweitern. Seinem Vorschlag nach würden die folgenden Emotionen hinzugefügt: Vergnügen, Verachtung, Zufriedenheit, Verlegenheit, Stimulation, Schuldgefühl, Stolz, Genugtuung, Sinnenlust und Scham.

Lelord und André listen die von Ekman in [12] aufgestellten Kriterien, die eine Basisemotion erfüllen muss, auf und ergänzen diese um drei weitere Kriterien, die von Evolutionspsychologen zusätzlich gefordert werden. Diese Kriterien werden in der folgenden Liste (nach Lelord und André) dargestellt, wobei die letzten drei Einträge die Zusätze der Evolutionspsychologen bezeichnen:

- Sie muss abrupt einsetzen.
- Sie muss von kurzer Dauer sein.
- Sie muss sich von anderen Emotionen unterscheiden.
- Sie muss schon bei Babys vorkommen.
- Sie muss in einer für sie typischen Weise auf den Körper wirken.
- Es muss auf der ganzen Welt einen typischen Gesichtsausdruck für die betreffende Emotion geben.
- Sie muss von universellen Lebenssituationen ausgelöst werden.
- Sie muss auch bei unseren nächsten Verwandten im Tierreich zu beobachten sein.

Es existieren jedoch auch Ansätze, welche die Existenz derartiger Basisemotionen verneinen oder bezweifeln [13]. Die Diskussion innerhalb der Psychologie bezüglich dieser Thematik ist sicherlich noch lange nicht abgeschlossen. Um jedoch das emotionale Information-Retrieval überhaupt einigermaßen kontrolliert einsetzen zu können, werden die als Basisemotionen bezeichneten Emotionen verwendet. In einer Untersuchung haben Ortony und Turner [14] einige Veröffentlichungen zu Basisemotionen aufgegriffen und versucht, daraus eine Liste zu erstellen. Diese Liste (Tabelle 2) ist Knautz [15] entnommen, wo ebenfalls auf diese Emotionen Bezug genommen wird. Auch dabei zeigt sich, dass bezüglich der Auswahl einer Menge von Basisemotionen keine allgemein akzeptierte Übereinstimmung existiert.

Tabelle 2. Auflistung möglicher Basisemotionen [15]

Fundamental Emotion	Basis for Inclusion	Reference
rage and terror, anxiety, joy	hardwired	Gray (1982)
expectancy, fear, rage, panic	hardwired	Panksepp (1982)
pain, pleasure	density of neural firing	Mowrer (1960)
anger, interest, contempt, disgust, distress, fear, joy, shame, surprise	unlearned emotional states	Tomkins (1984)
acceptance, anger, anticipation, disgust, joy, fear, sadness, surprise	relation to adaptive biological processes	Plutchik (1980)
anger, aversion, courage, dejection, desire, despair, fear, hate, hope, love, sadness	relation to action tendencies	Arnold (1960)
anger, disgust, anxiety, happiness, sadness	do not require propositional content	Oatley & Johnson-Laird (1987)
anger, disgust, fear, joy, sadness, surprise	universal facial expressions	Ekman, Friesen, & Ellsworth (1982)
anger, disgust, elation, fear, subjection, tender-emotion, wonder	relation to instincts	McDougall (1908 / 1960; 1926)
anger, contempt, disgust, distress, fear, guilt, interest, joy, shame, surprise	hardwired	Izard (1971)
desire, happiness, interest, surprise, wonder, sorrow	forms of action readiness	Frijda (1986)
fear, grief, love, rage	bodily involvement	James (1884)
fear, love, rage	hardwired	Watson (1930)
happiness, sadness	attribution independent	Weiner & Graham (1984)

Bezogen auf unterschiedliche Sprachen und Kulturen existieren große Probleme mit einer allgemeinen Beschreibung von Emotionen und deren sprachlichen Repräsentationen. Es ist nicht nur so, dass bereits in einer Sprache die Benennung einer Emotion nicht für sich alleine steht, sondern in der Regel für eine Menge von Adjektiven, die dieser ausgewählten Benennung dann zugeordnet werden können. Sprachübergreifend tritt dieses Problem ebenfalls auf, mit der weiteren Verschärfung, dass die Wörter bzw. die ausgewählten Benennungen nicht notwendigerweise auch in der anderen Sprache existieren. Eine Diskussion in einer Veranstaltung mit Studierenden unterschiedlicher Herkunft hat ergeben, dass manche Sprachen gar nicht alle Konzepte so wiedergeben können, wie die Basisemotionen aufgestellt sind.

Lelord und André [11] berichten von einem berühmten Experiment, bei dem die kulturellen Unterschiede bezüglich des Ausdrucks von Emotionen deutlich werden. Dabei wurde getrennt voneinander amerikanischen und japanischen Studierenden ein

Film von einem schweren chirurgischen Eingriff gezeigt. Die emotionalen Reaktionen der beiden Gruppen, die anhand von deren Mimik abgelesen wurde, waren vergleichbar. In einem weiteren Durchgang mit zwei anderen Studierendengruppen befand sich neben diesen noch ein Professor im Raum. Die amerikanischen Studierenden verhielten sich genauso wie die erste Gruppe amerikanischer Studierender. Bei den japanischen Studierenden war jedoch die zuvor zu beobachtende Mimik nicht mehr zu beobachten. Stattdessen schauten sie ungerührt zu oder lächelten sogar.

Nach Knautz et al. [16] können bezüglich der Emotionstheorien abschließend zwei Punkte festgehalten werden:

1. Das Konzept der Emotion ist schwierig zu definieren, sodass keine Verständigung auf eine einheitliche Definition möglich war. Eine Annäherung an die Bedeutung kann jedoch mithilfe von Arbeitsdefinitionen und Eigenschaften versucht werden.
2. Es existieren unterschiedliche Ansätze zur Kategorisierung von Emotionen im Bereich der Psychologie, die auf unterschiedlichen psychologischen Richtungen fußen und verschiedene Ziele aufgrund verschiedener Annahmen verfolgen.

Weiterhin kann zwischen zwei Perspektiven unterschieden werden: dargestellt und empfunden [15]. Bei dargestellten Emotionen geht es um den reinen Inhalt eines Dokuments (Was beinhaltet das Dokument?), wobei möglichst kein Bezug zur eigenen Gefühlsregung beim Konsum des Dokuments genommen werden sollte, sondern möglichst objektiv auf den Inhalt eingegangen werden soll. Für die Perspektive der empfundenen Emotionen ist dies genau entgegengesetzt, sodass in diesem Fall gerade die bei einem selbst ausgelösten Emotionen der Betrachtungsgegenstand sind (Was empfindet eine Person beim Betrachten bzw. Verwenden des Dokuments?).

1.2. Anwendungsgebiete des emotionalen Information-Retrieval

Das emotionale Information-Retrieval kann auf vielfältige Weise in unterschiedlichsten Bereichen zum Einsatz kommen. Diese Anwendungsgebiete bauen in der Regel stark auf den emotionspsychologischen Forschungsergebnissen auf. So spielen emotionale Aspekte im Rahmen alternativer Heilmethoden, insb. im Bereich der Musiktherapie, eine wichtige Rolle für den Erfolg einer solchen Therapie [17]. Insbesondere in der Werbebranche und auch im Marketing wird Gebrauch von diesen Ergebnissen gemacht. Darauf weisen insb. folgende Aussagen hin:

- „Media content can trigger the particular emotions and impulse buying behaviour of the viewer/listener/surfer“ [18].
- „Emotions are quite important in brand perception and purchase intents“ [19].

Die Werbebranche kann Ergebnisse aus dem emotionalen Information-Retrieval verwenden, um sich die Erkenntnisse aus den beiden vorangegangenen Zitaten zunutze zu machen. So können bei Werbekampagnen bspw. Bilder verwendet werden, von denen bereits bekannt ist, dass sie gewisse Emotionen beim Betrachter auslösen und somit zu einer positiven Kaufentscheidung beitragen können.

Außer diesen beispielhaften Anwendungsmöglichkeiten können auch Privatpersonen von derartigen Erkenntnissen profitieren: Sei es beispielweise bei der Suche nach einem Bild für eine Einladungs- oder Geschenkkarte, das eine bestimmte Emotion ausdrücken

oder hervorrufen soll. Der letztgenannte Punkt bezieht sich auf die Frage, welche Relation zwischen dargestellten und empfundenen Emotionen besteht. Diese Fragestellung muss mithilfe der emotionspsychologischen Forschungsergebnisse in der Theorie und basierend auf den Ergebnissen von Nutzertests in der Praxis aufgearbeitet werden.

Neben diesen – eher speziellen – Anwendungsgebieten wäre jedoch auch eine Annotation von Inhalten in Websuchmaschinen denkbar. Dazu jedoch mehr in Abschnitt 5.

2. „Entdecken“ von Emotionen in unterschiedlichen Medientypen

Bevor nach emotional beladenen Inhalten in Dokumenten gesucht werden kann, müssen diese Informationen in den Dokumenten zunächst entdeckt und diese Dokumente entsprechend indiziert werden. Für diese Entdeckung existieren zwei mögliche Wege, die eingeschlagen werden können: inhaltsbasiert vs. konzeptbasiert.

Der konzeptbasierte Ansatz beruht dabei auf der Einbindung von Nutzern, welche die nötigen Informationen zu einem Dokument liefern. Beispielsweise können Dokumente auf ihren emotionalen Gehalt hin bewertet werden. Diese nutzergenerierten Informationen dienen dann als Basis für Suchanfragen innerhalb einer Suchmaschine. Für die Indizierung können die Basisemotionen als kontrolliertes Vokabular verwendet werden, um eine spätere Auswertung sowie das Retrieval zu erleichtern.

Beim inhaltsbasierten Ansatz geht es nicht um die Sicht von Nutzern, sondern um die Daten in den Dokumenten an sich. Aus diesen Dokumenten lassen sich entweder anhand bestimmter Wörter (Medium Text) oder bestimmter, extrahierbarer Features (Multimediadokumente) emotionale Inhalte erkennen. Diese Erkennung erfolgt in der Regel automatisch; es kommen bspw. Methoden aus dem maschinellen Lernen zum Einsatz, welche die Daten auf bereits vorhandenen Daten bewerten und entsprechend kategorisieren. Weiterhin existieren auch Mischformen zwischen diesen beiden Ansätzen, sodass sowohl automatisch extrahierte Daten als auch manuelle Indizierung kombiniert werden. Der inhaltsbasierte Ansatz hat den Vorteil, dass eine Vielzahl von Dokumenten in kurzer Zeit automatisch analysiert werden kann, wohingegen bei der manuellen Indizierung Personen benötigt werden, die diese Arbeit erledigen. Dabei stellt sich die Frage, welche Personen zur Indizierung herangezogen werden: Experten auf einem gewissen Gebiet werden Dokumente wahrscheinlich anders bewerten als Laien. Da eine große Anzahl von Personen benötigt würde, muss auch die Auswirkung auf die Indizierungskonsistenz beachtet werden.

Der zuvor dargelegte Unterschied zwischen dargestellten und empfundenen Emotionen kann bei den nachfolgend beschriebenen Medien (Text, Bilder, Musik, Videos) nur schwer unterschieden werden. Sofern überhaupt eine emotionale Indizierung von Dokumenten vorliegt, wird in der Regel nicht zwischen diesen beiden Arten unterschieden. Insofern lässt sich im Nachhinein nicht mehr feststellen, aus welcher Perspektive die Nutzer bei ihren Bewertungen die Dokumente betrachtet haben. Diese Einschränkung – sofern man diese als solche betrachten möchte – gilt dabei natürlich nur für die nutzergenerierten Inhalte. Bei der Extraktion und Verarbeitung von Features kann diese Unterscheidung vernachlässigt werden.

Im Folgenden werden die möglichen Dokumententypen vorgestellt, für die eine Suche nach emotionalen Informationen möglich ist. Dabei wird auf die beiden genannten Ansätze Bezug genommen sowie ein Blick auf bereits existierende Ansätze geworfen. Weiterhin wird darauf Bezug genommen, für welche Bereiche und in welcher Form emotionale Informationen in den einzelnen Dokumentarten Relevanz haben.

2.1. Text

Das Medium Text erweist sich als recht einfach zu untersuchendes Medium. Wie die Bezeichnung bereits vermuten lässt, liegt Text in seiner Rohform vor und kann ohne weitere Mühen digital verarbeitet werden. Bei den später folgenden Medientypen muss vor der eigentlichen Verarbeitung noch ein Schritt zur Extraktion von Daten erfolgen.

Die Analyse von Text kann basierend auf dem Volltext erfolgen. Einzelne Bestandteile wie Sätze können mittels Methoden des *Natural Language Processing* weiter aufgeteilt, Satzbestandteile bestimmt und analysiert werden. Die Suche nach emotionalen Informationen hängt mit den Äußerungen zusammen, die in einem Text getätigt werden. So kann anhand bestimmter Verben eine Stimmung ausgemacht und Texten bzw. Textabschnitten zugewiesen werden. Als Text werden in diesem Abschnitt alle Arten von Text verstanden, wie Inhalte von Webseiten oder generell Dateien und auch Tweets, Kommentare, Blogbeiträge, etc.

Mit der Analyse solcher Texte befasst sich die Sentimentanalyse. Bei der Sentimentanalyse wird versucht, die Aussagen von Texten anhand der Polarität und der Subjektivität des Inhalts zu ermitteln. Den im Text vorhandenen Wörtern kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da sie die inhaltstragenden Elemente sind. So kann weiterhin mit Wörterlisten gearbeitet werden, die eine Konnotation bezüglich einer (oder mehrerer) möglicher Emotion(en) beinhalten. Aufgrund der auf diese Weise gewonnenen Daten können – mehr oder weniger passende – Prognosen bezüglich der vorhandenen Emotionen abgegeben werden.

Als Beispiel für die Anwendung der Sentimentanalyse auf den Dienst Twitter kann TweetFeel² angeführt werden. Bei diesem Dienst kann ein Suchterm eingegeben werden, für welchen dann Tweets gesucht und mithilfe der Sentimentanalyse als positiv oder negativ eingestuft werden. In Abb. 1 wird ein Ergebnis zur Suche nach dem Suchterm „conclave“ dargestellt. Die zum aktuellen Zeitpunkt bald bevorstehende Wahl eines neuen Papstes wird aktiv diskutiert. Die Sentimentanalyse auf diesen Tweets zeigt eine knappe positive Mehrheit von 53 Prozent.

Bei der Analyse von Texten auf ihren emotionalen Gehalt muss ebenfalls deren Länge berücksichtigt werden. In der Literatur zu Sentimentanalysen bzw. zur Textanalyse können dazu unterschiedliche Ansätze und Standpunkte gefunden werden. Im Beispiel von TweetFeel werden Tweets analysiert, die eine fest definierte Maximallänge (140 Zeichen) haben. Dies kann dazu führen, dass Inhalte nicht in wohlgeformten Sätzen, sondern in umgangssprachlichen Bezeichnungen oder Abkürzungen wiedergegeben werden. Weiterhin sind bei längeren Texten das Vorhandensein mehrerer, unterschiedlicher Emotionen zu beachten sowie sprachliche Besonderheiten wie doppelte Verneinungen. Inwiefern eine minimale Äußerung auf Twitter oder ein langer Satz, dem mehrere unterschiedliche Emotionen zugeordnet werden können, bewertet wird, muss bei der Verarbeitung des Inhalts bedacht werden. Unabhängig von der Textlänge ist der Einsatz von Methoden der Textanalyse nötig, um den tatsächlichen Inhalt eines Textes zu ermitteln.

² <http://www.tweetfeel.com>

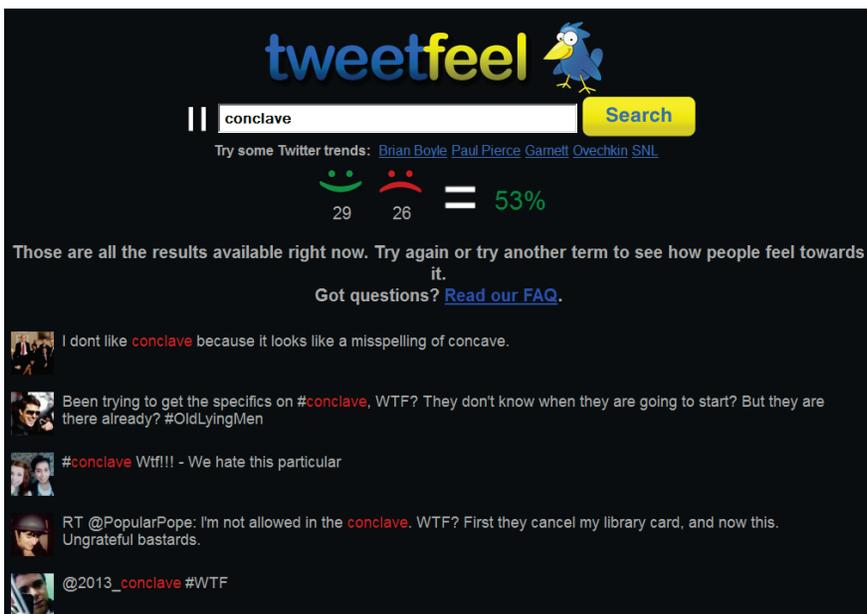


Abb. 1. Ausgabe von TweetFeel zu einer Suchanfrage

Wenn wir ein Konzept wie die Basisemotionen als Grundlage für eine emotionale Indexierung und Suche nehmen, so sind die binären Ergebnisse der Sentimentanalyse wenig aussagekräftig. Eine Unterscheidung ausschließlich zwischen positiv und negativ füllt das mögliche Spektrum an Emotionen nicht annähernd und liefert keine weiteren Informationen dazu, welche positiven Emotionen bspw. bei der Suche nach „conclave“ in den Tweets vorliegen. TweetFeel kann ausschließlich mit der englischen Sprache umgehen, sodass hier eine sprachliche Einschränkung vorliegt.

Eine weitergehende Möglichkeit, Texten emotionale Inhalte zuzuschreiben und die Basisemotionen als Grundlage zu verwenden, bestünde darin, die Texte mit Annotationen zu versehen. Diese müssten von Menschen erzeugt werden, was einen entsprechend deutlich höheren Aufwand zur Folge hätte. Dafür wäre die Qualität der Daten – wahrscheinlich – höher und das Retrieval solcher Texte wäre unabhängig von den tatsächlich vorkommenden Wörtern inkl. möglicher Schreibfehler oder der Verwendung von Umgangssprache möglich. Weiterhin wäre auch die Möglichkeit denkbar, Wörterbücher in mehreren Sprachen zu verwenden und der Analyse eine Spracherkennung vorzuschicken. Für eine genaue Analyse der Daten ist ebenso die Semantik des Textes wichtig. Dieser Punkt ist sicherlich der schwierigste, da nicht nur die Aussage, sondern ebenso der Kontext und Formulierungen mit bestimmten Bedeutungen einbezogen werden müssen. Diese beiden Möglichkeiten – manuelle sowie automatische Analyse und Indexierung – stellen eine gute Ergänzung zur bisherigen, häufig ausschließlich automatisch durchgeführten Sentimentanalyse dar. Generell ist es für die automatische Analyse von größter Wichtigkeit, dass umfangreiche Wörterbücher zugrunde liegen.

Für den praktischen Einsatz existieren eine Reihe von Tools und Bibliotheken, mithilfe derer eine Sentimentanalyse durchgeführt bzw. ein solches Tool entwickelt werden kann. Beispielhaft dafür ist ein umfangreiches Tool namens WEKA³ aus dem

³ <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Bereich des maschinellen Lernens, das in Java geschrieben wurde. Weitere Informationen dazu finden sich in der Veröffentlichung von Hall et al. [20]. Ein weiteres Tool für umfangreiche Textanalysemöglichkeiten steht mit dem *Natural Language Toolkit* (NLTK)⁴ für Python bereit. Um einen kleinen Einblick in die Funktionsweise zu erhalten, steht eine Beispielanwendung zur direkten Verwendung online⁵ zur Verfügung. WEKA und NLTK sind kostenfrei einsetzbar. Eine kostenpflichtige Software, die auf Sentimentanalyse spezialisiert ist, steht z. B. mit dem *RapidSentilyzer*⁶ zur Verfügung.

2.2. Multimediadokumente

Im Gegensatz zu textuellen Daten können Daten zur Beschreibung und zum Inhalt aus Multimediadokumenten nicht einfach ausgelesen werden. Es sind Verfahren nötig, die aus diesen Dokumenten die entsprechenden Daten zunächst herausfiltern. Derartige Verfahren lesen die sogenannten Featuredaten aus den Multimediadokumenten automatisiert heraus, sodass diese dann weiter verarbeitet werden können.

Der Bereich des Multimedia-Information-Retrieval beschäftigt sich kurz gesagt mit der Suche nach und dem Auffinden von Multimediadokumenten. „Multimedia“ bezeichnet dabei streng genommen solche Dokumente, in denen mehr als ein Medium vorhanden ist. Um das Auffinden derartiger Dokumente zu ermöglichen, sind spezielle Suchanfragen und ihre Verarbeitung zu beachten. Eine Suche mittels textueller Suchterme führt nur zum Erfolg, wenn die Dokumente entsprechend indexiert sind. Diese Indexierung kann manuell oder automatisch erfolgen. Weiterhin treten in diesem Bereich oft Suchanfragen auf, die zu einem Vorgabedokument ähnliche Dokumente als Ergebnis zurückliefern sollen. Das Vorgabedokument dient dabei als Suchanfrage. Um eine entsprechende Suche auf der vorhandenen Datenbasis zu ermöglichen, müssen die Multimediadokumente verarbeitet und Daten aus ihnen extrahiert werden. Diese Daten werden Features genannt. Von diesen Low-Level-Features (Rohdaten aus den Dokumenten) soll im besten Fall auf High-Level-Semantik geschlossen werden.

Nach der Extraktion der Featuredaten kann bspw. die Ähnlichkeit von Dokumenten untereinander mithilfe von Ähnlichkeitsmaßen berechnet werden.

Zwischen den Low-Level-Features und der High-Level-Semantik besteht jedoch eine Kluft, die überwunden werden muss. Es handelt sich dabei um die auch in anderen Disziplinen vorhandene semantische Lücke. Dabei stellt sich das Problem, inwiefern ein Zusammenhang zwischen den extrahierten Daten aus einem Dokument und bspw. der Interpretation eines Nutzers hergestellt wird. Dabei sollte möglichst die im Dokument vorhandene Semantik erkannt und korrekt interpretiert werden, sodass weitere Aussagen über den Inhalt ermöglicht werden.

Das Multimedia-Information-Retrieval dient der Verarbeitung von Multimediadaten für eine Suchmaschine als Grundlage. Auch im Bereich des emotionalen Information-Retrievals wird davon Gebrauch gemacht. Die gebräuchlichen Arten von Mediendokumenten werden im Folgenden kurz unter Berücksichtigung dieses Kontextes vorgestellt. Für jeden Medientyp wird ein Bezug zum emotionalen Information-Retrieval hergestellt und Studien bzw. Beispiele für die Verwendung emotionaler Daten werden angeführt.

⁴ <http://nltk.org>

⁵ <http://text-processing.com/demo/sentiment/>

⁶ <http://rapid-i.com/content/view/184/194/lang,de/>

Die Informationen zu emotionalen Inhalten können dabei aus unterschiedlichen Quellen gewonnen werden. Nicht nur das bereits vorgestellte inhaltsbasierte Retrieval kann zum Auffinden derartiger Informationen verwendet werden. Weitere Möglichkeiten stellen die Annotation derartiger Dokumente durch Nutzer und das Verwenden von kontextuellen Informationen in Textform dar. Die Annotationen durch Nutzer können dabei zum einen in speziellen Studien gewonnen werden, bei denen ausgewählte Dokumente einer Reihe von Versuchspersonen zur Verfügung gestellt werden. Diese Personen annotieren die Dokumente dann mithilfe von Tags, sodass am Ende der Studie ein Bewertungskorpus für ausgesuchte Dokumente zur Verfügung steht, der weiteren Analysen unterzogen werden kann. Eine weitere Möglichkeit bietet hier das *Social Tagging*. Ein derartiger Ansatz kommt bspw. bei den Diensten Flickr, Last.fm und YouTube zum Einsatz. Die Einbindung kontextueller Informationen erfolgt auf der Basis zusätzlicher Informationen, die in der Regel nicht aus den Dokumenten ausgelesen werden können. Dafür bieten sich Daten wie bspw. Informationen zum Künstler, zum Album (bei Musik) und Reviews von Nutzern zu den Dokumenten an.

2.2.1. Bilder

Mit der Indexierung und dem Auffinden emotionaler Daten in Bildern befasst sich der Bereich des *Image Emotion Retrieval* (IER). Dass Bilder als emotionsgeladen bezeichnet werden können, wird aus einer Veröffentlichung von Schmidt und Stock [21] deutlich. Dort wird auf bereits bestehende Publikationen zu diesem Themenbereich verwiesen und eine Studie zur emotionalen Indexierung von Bildern durchgeführt, deren Ergebnisse diese Aussage bestärken. Dabei wird auch darauf Bezug genommen, dass der Einfluss des Fotografen eine Rolle spielen kann. Inwiefern dieser Einfluss sich auf den emotionalen Gehalt des dabei entstehenden Bildes auswirkt, wird dort nicht näher beschrieben. Insofern können auch die künstlerische Freiheit und der Wunsch des Fotografen, eine besondere Stimmung zu erzeugen, dazu führen, dass bestimmte Emotionen dargestellt (und evtl. auch empfunden) werden. Natürlich muss hier insbesondere auch der subjektive Eindruck einer jeden Person berücksichtigt werden. Gerade im Kunstbereich, z. B. bei Gemälden, kann die Interpretation zu völlig unterschiedlichen Ansichten führen, die auch Auswirkungen auf den zu erkennenden emotionalen Inhalt haben. Dies stellt jedoch einen besonderen Bereich dar, der im Web eine weniger große Bedeutung hat. Von daher werden sich die weiteren Äußerungen auf Bilder im Web, d. h. in Webseiten, sozialen Diensten, speziellen Portalen etc., beziehen. Studien wie die von Jörgensen [22] haben gezeigt, dass die Teilnehmer Bildern Beschreibungen zuordnen, die affektiv sind bzw. mit Emotionen verbunden werden können, wie z. B. „böse guckend“. In einer weiteren Veröffentlichung beschreibt Jörgensen [23], dass die affektiven Beschreibungen zu Bildern recht universell sind. Dies führt Jörgensen auf psychologische Studien zurück, welche das *International Affective Picture System* (IAPS)⁷ verwenden.

Als Basis für die Erkennung von emotionalen Inhalten können Linien, Farben und Texturen angesehen werden. Informationen über das Vorkommen und die Eigenschaften solcher Daten können als Low-Level-Features extrahiert werden. Diese Muster können (sowohl manuell als auch digital) mithilfe der Interpretation aus dem Bereich der Kunst analysiert werden. So beschreiben Wang et al. [24] bspw., dass horizontale Linien immer mit einem statischen Horizont assoziiert werden und somit für Ruhe und Ent-

⁷ <http://csea.phhp.ufl.edu/Media.html>

spannung stehen. Vertikale Linien stehen für Erhabenheit und Ewigkeit und schräge Linien sind un stetig und stehen für auffallende Dynamik. Ausgehend von dieser Art der Interpretation solcher Muster wurden Studien durchgeführt. Dazu kann beispielhaft die Studie von Wang & Wang [25] angeführt werden, in welcher die Autoren vier zentrale Probleme beim emotionsbasierten Bildretrieval beschreiben:

- Durchführung der Featureextraktion;
- Bestimmung der Emotionen der Nutzer in Bezug auf Bilder;
- Erstellung eines verwendbaren Modells für Emotionen;
- Personalisierung des Modells durch Nutzer erlauben.

Zu den Methoden, die für die inhaltsbasierte Featureextraktion emotionaler Daten verwendet werden, gehören *Support Vector Machines*, maschinelles Lernen, Heuristiken, künstliche neuronale Netze und die Evidenztheorie.

Support Vector Machines werden zur Klassifikation von Daten verwendet. Neue Daten bzw. Dokumente werden anhand der vorhandenen Trainingsdaten und des Wissens über diese Daten klassifiziert. Daten bzw. Dokumente werden als Vektor in einem Vektorraum verstanden. Das Einziehen einer Hyperebene in diesen Vektorraum wird zur Trennung unterschiedlich klassifizierter Daten vorgenommen.

Das Gebiet des maschinellen Lernens befasst sich mit der automatischen Erkennung von Zusammenhängen oder Mustern in Datenbeständen. Dabei wird auf bereits vorhandene, „erlernte“ Daten zurückgegriffen, um automatisiert Entscheidungen bezüglich neuer Daten treffen zu können. Das Erlernen bezieht sich dabei auf die Findung von Gemeinsamkeiten bzw. Mustern, die entsprechende Algorithmen berechnen können. Der Lernprozess bezüglich neuer Daten basiert also nicht auf gegebenem Faktenwissen, sondern aus einer Analyse der vorhandenen Daten und der Herstellung eines Bezugs zu den neuen Daten.

Heuristiken umfassen die algorithmischen Möglichkeiten, aufgrund unvollständiger Daten, Aussagen zu treffen. Dazu werden heuristische Algorithmen eingesetzt, die zwar kein genaues Ergebnis liefern können, aber zumindest ein mögliches Ergebnis. Auf der Basis dieses Ergebnisses können weitere Untersuchungen durchgeführt werden, die weitere Erkenntnisse zur Validität des geschätzten Ergebnisses liefern.

Mithilfe künstlicher neuronaler Netze wird versucht, das neuronale Netz eines menschlichen Organismus durch künstliche Neuronen und entsprechende Algorithmen nachzustellen. Diese Netze gehören zum Forschungsbereich der künstlichen Intelligenz. Sie werden häufig zur Nachbildung von Lernprozessen und somit zur abstrakten Informationsverarbeitung eingesetzt.

Die Evidenztheorie ist eine Theorie aus der Mathematik, die dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie zugeordnet werden kann. Dabei wird eine Gesamtaussage aus unterschiedlichen Teilaussagen zusammengesetzt. Diese Teilaussagen haben nicht nur eine Wahrscheinlichkeit für deren Aussagen, sondern zusätzlich für den Grad des Vertrauens in bzw. des Glaubens an diese Aussagen. Auf Basis dieser Evidenz (Wahrscheinlichkeit und Vertrauen) von Teilaussagen können Entscheidungen bezüglich der daraus resultierenden Gesamtaussage getroffen werden. Die einzelnen Methoden werden in Tabelle 3 noch einmal zusammengefasst. Ebenfalls wird weitergehende Literatur angeführt, in der diese Methoden zur Extraktion emotionaler Informationen aus Bildern eingesetzt werden.

Tabelle 3. Methoden für die inhaltsbasierte Featureextraktion

Methoden	Beschreibung	Literatur
Support Vector Machines (SVM)	Mathematisches Verfahren des Mustererkennung, eingesetzt als Klassifikator	Wang et al. [26, 27]
Maschinelles Lernen (ML)	Erkennung von Mustern in Daten, Ableitung neuen Wissens aus bereits vorhandenen Daten	Feng et al. [28]
Heuristiken	Analytisches Vorgehen, bei dem aufgrund von Annahmen Schlüsse gezogen werden	Kim et al. [29]
Künstliche neuronale Netze	Versuch der technischen Nachbildung des neuronalen Netzes (insb. Nervenzellen) von Menschen	Dellandrea et al. [30] Kim et al. [31, 32]
Evidenztheorie	Mathematische Theorie aus dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie zur Kombination von Informationen aus unterschiedlichen Quellen	Dellandrea et al. [30]

Nach Knautz et al. [16] kommt die Mehrheit derartiger Studien zu vielversprechenden Ergebnissen, denen es jedoch häufig an einer umfangreichen Evaluation mangelt.

Eine Anwendungsmöglichkeit für Bilder mit emotionalem Gehalt stellt die Werbebranche dar. Unternehmen wollen ihre Produkte den potenziellen Kunden mit entsprechend positiven Emotionen verkaufen bzw. negative Situationen zeigen, die durch die Produkte verbessert werden können.

Eigene Ansätze zur Featureextraktion können bspw. mit scikit-learn⁸ realisiert werden. Dabei handelt es sich um eine Sammlung von Algorithmen des maschinellen Lernens, die in der Programmiersprache Python zur Verfügung steht und frei verwendet werden kann. Zur Analyse des emotionalen Gehalts der Featuredaten müssen dann weitere Verarbeitungs- und Analyseschritte durchgeführt werden, die durch ein solches (frei verfügbares) Tool nicht abgenommen werden.

2.2.2. Musik

Der Bereich der *Music Emotion Recognition* (MER) befasst sich mit der Entdeckung von Emotionen in Musikstücken. Die Low-Level-Features, welche sich zur weiteren Untersuchung bei Audiodaten eignen, sind Tonhöhe, Rhythmus, Harmonie, Klangfarbe sowie der Liedtext als weiteres Kriterium. Zur Extraktion dieser Features existiert eine Reihe von Tools. Dafür kann beispielhaft das openSMILE Tool⁹ genannt werden, welches für verschiedene Plattformen frei verfügbar ist und unter der GPL lizenziert wurde. Im ebenfalls online verfügbaren Handbuch zu diesem Tool existiert ein Abschnitt zur Featureextraktion bezüglich der Erkennung von Emotionen. Eine weitere Bibliothek zur Extraktion von Featuredaten aus Musikstücken ist LibXtract¹⁰. Das Framework Marsyas¹¹ stellt neben der Software auf seiner Webseite eine Reihe von Projekten vor, die damit umgesetzt wurden. Weiterhin werden Datensätze zur Verfü-

⁸ <http://scikit-learn.org>

⁹ <http://opensmile.sourceforge.net/>

¹⁰ <https://github.com/jamiebullock/LibXtract>

¹¹ <http://marsyasweb.appspot.com/>

gung gestellt, mit denen das Framework verwendet werden kann. Für die Untersuchung der Features auf emotionalen Gehalt (nachgelagert oder direkt in Verbindung mit der Extraktion) müssen jedoch Methoden geschaffen werden, die diesem Anspruch gerecht werden. Dazu muss zunächst untersucht werden, welchen dieser Features eine Beteiligung am emotionalen Gehalt zugesprochen werden kann und inwiefern sich diese Erkenntnisse verwerten lassen. Auch die emotionale Reaktion auf derartige Musikstücke ist Forschungsgegenstand in Disziplinen wie der Psychologie, der Informatik oder der Informationswissenschaft. Zitierungen dieser Disziplinen untereinander bezüglich des emotionalen Inhalts und emotionaler Reaktionen auf die Rezeption sind jedoch eher selten, sodass keine direkte Verknüpfung zwischen diesen Disziplinen aufgrund der gewonnenen Ergebnisse hergestellt werden kann [16].

Dass überhaupt Emotionen in Musikstücken vorhanden sind bzw. dass beim Konsum von Musikstücken Emotionen ausgelöst werden können, zeigen Meyer [33] sowie Juslin & Sloboda [34]. Es tritt dabei jedoch die Schwierigkeit auf, dass die Bewertungen verschiedener Nutzer bezüglich der vorhandenen Emotionen nicht unbedingt übereinstimmen. So haben Lee & Neal [35] in einer Studie herausgefunden, dass die Bewertung von Musik als „fröhlich“ eine hohe Übereinstimmung aufwies, wohingegen bei anderen Emotionen wenig bis gar keine Übereinstimmung nachgewiesen werden konnte.

Bezüglich der erwähnten Low-Level-Features konnten Neal et al. [36] zeigen, dass Harmonie, Klangfarbe und Liedtext einen größeren Einfluss auf die emotionale Bewertung haben als Tonhöhe und temporale Aspekte. Als weitere Facetten, die einen Einfluss auf die Stimmung der Konsumenten haben, konnten Hu & Downie [37] den Künstler sowie das Genre ausmachen.

Für die Verwendung derartiger Features existieren einige Ansätze im Bereich der *Music Emotion Recognition*. Bei diesen Ansätzen werden eine automatische Extraktion der Features und das Gewinnen von Informationen über deren emotionalen Gehalt angestrebt.

Werden Daten über den emotionalen Gehalt von Musikstücken nicht anhand von Featuredaten und deren Auswertung gewonnen, sondern durch die manuelle Annotation solcher Dateien durch Nutzer, ergeben sich weitere Möglichkeiten. Diese Möglichkeiten beinhalten bspw. Spiele aus dem Bereich „Games with a purpose“, wie MajorMiner¹² oder TagATune¹³. Letztgenanntes soll hier als Beispiel dienen und kurz vorgestellt werden.

Bei diesem Spiel für zwei Personen wird beiden Teilnehmern jeweils ein Musikstück vorgespielt. Beide Teilnehmer beschreiben das von ihnen gehörte Stück mithilfe von Tags, die dem jeweils anderen Teilnehmer angezeigt werden. Die Aufgabe der Spieler ist es nun, anhand dieser Tags festzustellen, ob beide Parteien das gleiche Stück hören (Abb. 2). Die dabei zugewiesenen Tags können gespeichert und den Musikstücken zugeordnet werden. Bei dieser Variante wird jedoch eher eine allgemeine Verschlagwortung von Musikstücken gefördert und keine emotionale Indexierung, da es keine Vorgaben wie bspw. ein kontrolliertes Vokabular gibt. Die beiden nächsten Beispiele sind daher deutlich besser darauf ausgelegt, eine Indexierung mit emotionalen Werten zu ermöglichen.

¹² <http://majorminer.org>

¹³ <http://tagatune.org>

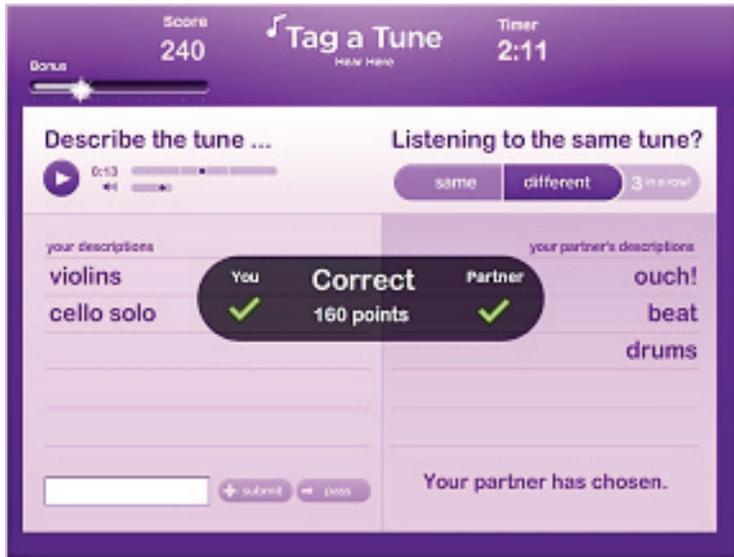


Abb. 2. Screenshot von Tag a Tune¹⁴

MoodSwings [38] ist ein Onlinespiel, bei dem Musikclips von 30 Sekunden Länge auf kollaborative Weise emotional annotiert werden können. Die Annotierung wird auf einem zweidimensionalen Koordinatensystem vorgenommen, dessen Achsen Valenz und Erregung darstellen. Das Spiel wird in Konkurrenz zu bzw. in Zusammenarbeit mit einem Spielpartner gespielt. Beim Spiel Herd It werden verschiedene Annotierungsansätze für Musik kombiniert [39].

Bachorik et al. [40] konnten feststellen, dass ein Großteil der Hörer eine Zeit von acht Sekunden benötigt, um die Stimmung eines Musikstückes feststellen zu können.

An kontextuellen Informationen stehen bei Musikstücken Daten über Interpret, Genre und Meta-Daten wie die Länge des Stückes zur Auswahl. In einigen Musikplayern kommt eine Moodbar zum Einsatz, die über den zeitlichen Verlauf farblich hervorhebt, welche Stimmung zu jedem Zeitpunkt des Stückes vorliegen könnte. Diese Moodbar wird aufgrund einer Fourieranalyse erstellt. Bei einer Fourieranalyse wird ein Signal in seine Frequenzbestandteile zerlegt. Diese können dann weiterverarbeitet werden. Abb. 3 zeigt ein Beispiel einer solchen Moodbar neben der normalen Hüllkurve für ein Musikstück aus „Star Wars“. Doch was genau stellt so eine Moodbar nun eigentlich dar? Eine kurze, aber dennoch gute Erklärung¹⁵ beschreibt die Entstehung einer Moodbar folgendermaßen:

1. „Eine Fourieranalyse liefert ein Frequenzspektrum in einem kurzen Zeitfenster des Musikstückes (= Breite eines Farbstreifens auf der Zeitachse).
2. Dieses Spektrum wird in 24 Bänder unterteilt, die zu Dreierblöcken zusammengefasst werden und somit drei 8-dimensionale Vektoren ergeben, deren Norm in einen Wert für Rot/Grün/Blau umgerechnet wird, und somit die RGB-Farbe ergibt.

¹⁴ http://jayisgames.com/archives/2008/10/tag_a_tune.php, abgerufen am 10.02.2013.

¹⁵ <http://wiki.ubuntuusers.de/Moodbar>, abgerufen am 10.02.2013.

3. Was herauskommen sollte, ist Folgendes (frei übersetzt): Der Farbton (hue) sollte die „Helligkeit“ des Klanges darstellen. Eine rötliche Farbe zeigt einen hohen Anteil niederfrequenter, tiefer Töne an. Grün hingegen deutet auf vorwiegend mittlere, Blau auf hohe Frequenzen.
4. Die daraus hervorgehende Helligkeit des Farbbalkens entspricht dem Klangvolumen/der Stärke des Liedabschnittes. Sie ist auf das gesamte Lied normiert.
5. Die Sättigung (Intensität der Farben) ist ein Maß für die Balance/Ausgewogenheit der Frequenzen: in einem gräulichem Zeitfenster sind die Frequenzen sehr gleich verteilt. Ist hingegen viel Druck in einem Frequenzband vorhanden, z. B. durch ein lautes Basssolo, sollte eine Farbe sehr intensiv erscheinen.“



Abb. 3. Beispiel für eine Moodbar¹⁶

Im Gegensatz zu den bereits vorgestellten Medien wie Texten und Bildern kommt bei Musikstücken ein temporaler Aspekt hinzu. Texte und Bilder sind statische Medien, die für sich stehen und keine inhärente Änderung über eine zeitliche Ausdehnung erfahren. Musikstücke hingegen haben eine zeitliche Ausdehnung, innerhalb derer sich die Inhalte dynamisch ändern und somit andere Muster aufweisen. Diese Tatsache erschwert sowohl die Indexierung als auch das Retrieval von Musikstücken. Bezogen auf den emotionalen Gehalt führt dies ebenfalls zu Problemen. Beispielsweise können Musikstücke Stimmungsschwankungen ausdrücken, sodass einem Musikstück sowohl positive als auch negative Emotionen zugewiesen werden können. Um dieses Problem zu entschärfen, werden in der Praxis daher häufig nur kurze Ausschnitte (bis zu 30 Sekunden) von Musikstücken zur Indexierung und zum Retrieval verwendet. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse beziehen sich jeweils nur auf den ausgewählten Ausschnitt und können nicht notwendigerweise auf das gesamte Musikstück bezogen werden. Es besteht daher durchaus die Möglichkeit, dass im betrachteten Ausschnitt ein anderer emotionaler Gehalt vorliegt als in anderen Ausschnitten desselben Musikstückes. Dieses Problem ließe sich nur durch die Indexierung des gesamten Musikstückes lösen, welche durchaus in kurzen Abschnitten erfolgen kann.

Als zusätzliche Quelle kann der Liedtext eines Musikstückes herangezogen werden, sofern ein solcher existiert und verfügbar ist. Auf diesen Text können dann die Methoden angewendet werden, die bereits für Texte allgemein vorgestellt wurden. Die Daten, die aus den beiden Verfahren (inhaltsbasiert und Textanalyse) gewonnen wurden, können für Indexierung und Retrieval kombiniert werden.

Mögliche Anwendungsfelder für das emotionale Information-Retrieval liegen bei der Erstellung von Radioprogrammen bzw. Playlisten, die auf die Erregung bestimmter Emotionen abzielen können. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Musikstücken führen dabei zu einer Kategorisierung dieser bezüglich des vorhandenen emotionalen Gehalts. Eine spezielle Möglichkeit liegt in der therapeutischen Anwendung. In der Musiktherapie wird mit Musikstücken gearbeitet, die beim Hörer bestimmte Emotionen auslösen bzw. Entspannung durch positive Emotionen erzeugen sollen ([15], [41]). Für diese Zwecke ließen sich emotionale Informationen über die Musikstücke verwenden,

¹⁶ <http://wiki.ubuntuusers.de/Moodbar>

um weitere Musikstücke zu finden und somit eine größere Auswahl/Bandbreite an Möglichkeiten zu haben. Gleichmaßen können so Musikstücke ausgeschlossen werden, die aufgrund bestimmter vorhandener Emotionen als ungeeignet betrachtet werden. Ein bereits vorhandenes, festes Repertoire an ausgewählten Musikstücken könnte so um weitere Stücke erweitert werden.

2.2.3. Videos

Der letzte zu betrachtende Medientyp sind Videos. Diesem Medientyp widmet sich der Bereich *Video Emotion Recognition* (VER). Die Aussagen bezüglich der Extraktion möglicher Low-Level-Features entsprechen im Wesentlichen den Features, die bei Bildern und Musikstücken vorgestellt wurden. Zusätzlich kommen weitere Elemente hinzu, die spezifisch für den Medientyp Video sind. Darunter fallen die Segmentierung von Videos in Szenen und Shots sowie die Berücksichtigung von Kamerabewegungen.

In diesem Abschnitt werden die Ansätze einiger Studien zum emotionalen Video-Retrieval vorgestellt. Dabei unterscheiden sich diese Ansätze in der Regel darin, dass entweder ein Kategorienmodell oder ein Dimensionsmodell bzw. die Kombination beider Verwendung findet. Insbesondere bei der Untersuchung von Videos wird Gebrauch vom bereits in Abschnitt 1.1 vorgestellten P-A-D-Modell gemacht.

Der bereits bei Musikstücken aufgezeigte temporale Aspekt betrifft ebenfalls Videodokumente. Dabei treten Veränderungen sowohl auf visueller als auch auf auditiver Ebene auf, welche nicht notwendigerweise miteinander verbunden sein müssen.

Insofern stellt dieser Medientyp eine noch einmal komplexere Datenquelle dar, die auf mehreren Wahrnehmungsebenen mit temporaler Ausdehnung aufwartet.

Die Extraktion von Featuredaten gestaltet sich bei Videos entsprechend schwierig: Es sind sowohl auditive als auch visuelle Elemente vorhanden und eine Unterteilung in Szenen bzw. Shots ist möglich.

Aus den folgenden Studien, die sich mit der Extraktion und der Erkennung emotionaler Daten in Videos befassen, wird eine Zusammenfassung von Durchführung und Ergebnissen wiedergegeben. Soleymani et al. [42] führte eine Studie durch, bei der Filmszenen durch die Konsumenten emotional bewertet wurden. Die Daten der Nutzer wurden mittels Slidern, basierend auf einem zweidimensionalen Modell (Intensität und Valenz), erhoben und mit aus Low-Level-Features extrahierten Daten sowie physiologisch gemessenen Daten wie Blutdruck, Atmung und Körpertemperatur kombiniert. Bei dieser Studie wurden 64 Szenen aus unterschiedlichen Genres verwendet, die den Teilnehmern in zufälliger Reihenfolge gezeigt wurden. Ein Ergebnis dieser Studie war das Auftreten einer teilweise deutlichen Diskrepanz zwischen den subjektiven Bewertungen und den erhobenen physischen Daten. Die physischen Daten der Teilnehmer innerhalb der Testgruppe waren jedoch vergleichbar. Die Autoren sehen die Messung physiologischer Daten in Verbindung mit der Extraktion von Low-Level-Features als gutes Mittel, um den emotionalen Gehalt von Videos zu ermitteln. In einer weiteren Studie von Cui et al. [43] wurden Musikvideos als Untersuchungsgegenstand betrachtet. Auch dabei wurden zunächst Featuredaten extrahiert und deren Zusammenhang mit Intensität und Valenz wurde untersucht. Zusätzlich bewerteten die Teilnehmer die gezeigten Videos noch auf einer 4-Punkte-Skala, die in zwei Dimensionen aufgeteilt war. Dabei konnten elf Features entdeckt werden, die in Zusammenhang mit Intensität stehen (u. a. Bewegungsintensität, Sättigung und Tempo), und acht Features (u. a. Schallenergie, Tempo und Tonhöhe), die in Zusammenhang mit Valenz stehen.

In den Studien von Kang [44] und Xu et al. [45] wurde mit Hidden Markov Models (HMM) gearbeitet, bei Xu et al. wurde zusätzlich Fuzzy Clustering eingesetzt. Hidden Markov Models sind statistische Gebilde, die unter Verwendung von Markov-Ketten zur Modellierung von Zuständen verwendet werden. Weitere Studien dazu werden in Knautz et al. [16] erwähnt.

Die vorgestellten Studien zeigen, dass auf vielfältige Weise versucht wird, Informationen mit emotionalem Gehalt aus Videodokumenten zu extrahieren. Gleichermaßen wird dadurch jedoch auch gezeigt, dass es dafür keinen einheitlichen Weg gibt und dass die Forschungen in diesem Bereich noch viel Potenzial für weitere Entwicklungen zulassen.

3. Anwendung des emotionalen Information-Retrieval in einer Spezialsuchmaschine (vertikale Suche)

Es existiert derzeit noch kein für Endanwender geeignetes System, welches sich mit der Indexierung und dem Retrieval emotionaler Informationen in Multimediadokumenten auseinandersetzt. Im Rahmen einer Dissertation wird in der Abteilung für Informationswissenschaft an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf eine Spezialsuchmaschine mit der Bezeichnung MEMOSE (Media Emotion Search) entwickelt, die sich genau dieses Ziel gesetzt hat. Erste Publikationen zur Umsetzung und zu Studien mit dieser Suchmaschine wurden bereits veröffentlicht ([16], [46], [47], [49]); zum aktuellen Zeitpunkt ist die Entwicklung bereits weiter vorangeschritten. Die Spezialsuchmaschine kann grob in Teile für die Indexierung und für das Retrieval unterteilt werden. Für die Indexierung wird ein Ansatz verwendet, der sowohl inhaltsbasierte als auch konzeptbasierte Verfahren zusammenführt. Im Bereich der inhaltsbasierten Verfahren werden die Features aus Abschnitt 2 für die jeweiligen Medientypen verwendet. Auf welche Verfahren dabei zur weiteren Verarbeitung gesetzt wird, ist derzeit noch Gegenstand von Forschungen und Tests. Bei den konzeptbasierten Verfahren wird auf die Indexierung durch Nutzer der Suchmaschine mittels einer *broad folksonomy* gesetzt. Jedes Dokument kann von jedem Nutzer einmalig indexiert werden. Dazu werden neben der Anzeige des Dokuments in seiner jeweiligen Form (für Musikstücke und Videos wird bspw. ein entsprechender Player eingebunden) Schieberegler für die Bewertung einer jeden Emotion verwendet. Als mögliche Emotionen stehen dabei die in Abschnitt 1 vorgestellten Basisemotionen zur Verfügung (Abb. 4). Für diese Spezialsuchmaschine wurde eine Auswahl basierend auf den unterschiedlichen Vorschlägen zu Basisemotionen zusammengestellt. Diese Liste umfasst die zehn Basisemotionen Betrübnheit (sadness), Ärger (anger), Angst (fear), Ekel (disgust), Scham (shame), Überraschung (surprise), Verlangen (desire), Freude (happiness), Liebe (love) und Spaß (fun). Die englischen Bezeichnungen sind hinzugefügt, da die Spezialsuchmaschine zunächst nur englischsprachig arbeitet.

Aufgrund der Differenzierung zwischen dargestellten und empfundenen Emotionen können diese Schieberegler in doppelter Ausführung zum Einsatz kommen. Auch in diesem Bereich werden derzeit noch Tests durchgeführt, um eine endgültige Variante zu finden. Die Bewertung mittels Schieberegler ermöglicht eine feinere Abstufung auf einer visuellen Skala. Gegenüber einer binären Skala muss also keine harte Entscheidung getroffen werden, ob eine Emotion dem Dokument zugewiesen werden soll oder nicht, was insbesondere bei Grenzfällen die Entscheidung erleichtert.



id:2860380206

flickr url: <http://www.flickr.com/photos/zinnie/2860380206/>

title: Young greenland dogs, Qeqertarsuaq, Greenland

description: Explore: Sep 15, 2008 #145 The Greenland Dog is a large breed of husky-type dog kept as a sled dog.

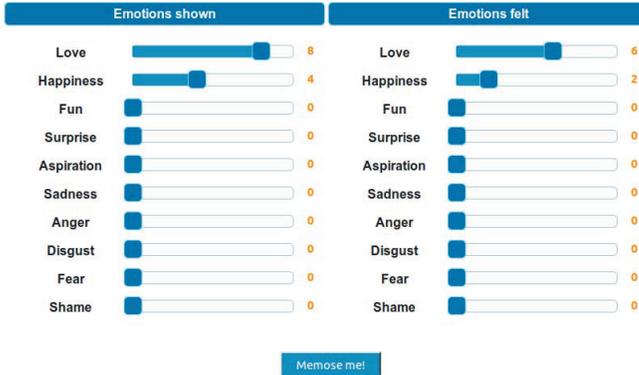


Abb. 4. Indexierung eines Bildes mit Emotionen

Weiterhin lassen sich mithilfe einer derartigen Abstufung Kandidaten für eindeutige Verteilungen bestimmen und von Dokumenten trennen, bei denen eine geringere Übereinstimmung bezüglich des emotionalen Gehalts besteht. Die verwendbaren Basisemotionen sind vorgegeben und bilden das kontrollierte Vokabular für die Indexierung.

Freie Eingaben können im Rahmen zusätzlicher Tags vorgesehen werden; diese betreffen dann aber nicht direkt den emotionalen Part der Indexierung. Inwiefern mit solchen zusätzlichen Tags umzugehen ist, die Gefühle ausdrücken (Beschreibungen wie „süß“ oder „lieblich“), ist Gegenstand von weiteren Untersuchungen. Dazu muss weiterhin berücksichtigt werden, aus welcher Quelle die Dokumente stammen und ob zusätzliche (Meta-) Daten vorhanden sind. In den ersten Versuchen auf dem Weg zu einem Prototyp wurden 500 Bilder von Flickr verwendet, die von Studierenden der Informationswissenschaft ausgewählt und indexiert wurden. Die bei Flickr vergebenen Tags wurden zusätzlich verwendet, um eine Suchmöglichkeit nach Suchtermen und Emotionen zu ermöglichen. Ein Teil dieser Bilder war bereits bei Flickr mit emotionalen Tags versehen.

Werden Dokumente verwendet, die derartige Daten zusätzlich mitbringen, müssen diese Tags mit Methoden des *Natural Language Processing* analysiert und verarbeitet werden. Weiterhin können existierende Wörterbücher die emotionsbehafteten Adjektive den Basisemotionen oder zumindest Clustern von Emotionen zuordnen.

Nachdem sowohl inhaltsbasiert als auch konzeptbasiert Daten zu den einzelnen Dokumenten gesammelt wurden, kann versucht werden, mithilfe maschineller Lernverfahren einen Zusammenhang zwischen bestimmten Merkmalen und den Bewertungen durch die Nutzer herzustellen.

Die Retrievalkomponente entspricht im Großen und Ganzen dem schlichten Erscheinungsbild großer Websuchmaschinen. Es gibt einen Suchschlitz für die Eingabe von Suchtermen, zusätzlich muss jedoch mindestens eine Emotion ausgewählt werden, die in der Suchanfrage verwendet werden soll. Die Berechnung des Retrievalstatuswertes und damit die Erzeugung eines Rankings basiert auf den von den Nutzern vergebenen emotionalen Bewertungen, in Verbindung mit aus den Featuredaten gewonnenen Erkenntnissen.

Die Anzeige der Ergebnisliste könnte wie in Abb. 5 realisiert werden, sodass neben einem Vorschaubild auch der Titel und ein numerischer Wert für die gesuchten Emotionen auftauchen. In dieser Version wurde als numerischer Wert das gerundete arithmetische Mittel aller vorkommenden Emotionswerte verwendet und im bereits zur Indexierung verwendeten Skalenbereich angezeigt. Eine farbliche Abstufung des Balkens deutet auf die Intensität der enthaltenen Emotion hin. Auch für die Ergebnisanzeige wird die Unterscheidung zwischen dargestellten und empfundenen Emotionen berücksichtigt. Dies wird mittels zweier voneinander getrennter Ergebnislisten realisiert, die untereinander angezeigt und entsprechend ausgezeichnet werden. Die weiteren Treffer in jeder Liste lassen sich unabhängig von der jeweils anderen Liste mithilfe eines grafischen Sliders begutachten.

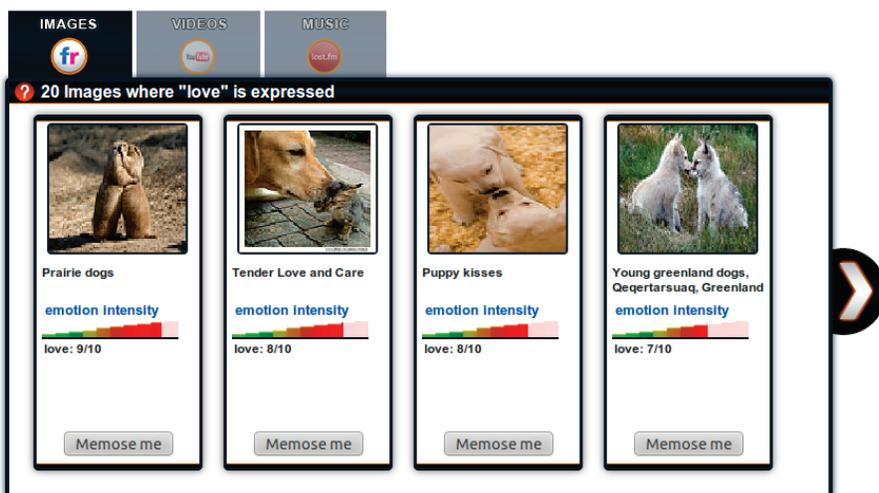


Abb. 5. Anzeige einer Ergebnisliste in MEMOSE

Neben der einfachen Suche, die nur die Eingabe von Suchtermen und die Auswahl von Basisemotionen ermöglicht, wird zusätzlich eine erweiterte Suche angeboten. Diese erweiterte Suche bietet zusätzliche Möglichkeiten zur Filterung von Suchergebnissen und erleichtert die Verwendung von Suchoperatoren bei komplexeren Suchanfragen.

Die Entwicklung der Spezialsuchmaschine wird in einem weiteren Durchlauf vom Kaltstartproblem betroffen sein, sofern nicht eine große Menge bereits indexierter Dokumente in das System eingepflegt wird, bevor ein Nutzer damit arbeitet. Das Kaltstartproblem betrifft so gut wie jedes System, das neu erstellt an den Markt geht und über keine oder nur wenige initiale Daten und Nutzer verfügt. Nach Park et al. [48] existieren drei zu unterscheidende Kaltstartsituationen: *cold-start system*, *cold-start user*

und *cold-start item*. Erstere beschreibt die Situation, dass ein neuer Dienst den Betrieb aufnimmt und daher nur eine sehr geringe Zahl – wenn überhaupt – an Nutzern und Inhalten in Form von Dokumenten vorliegt. Die zweite Situation liegt dann vor, wenn sich ein neuer Nutzer bei einem Dienst registriert. Das System hat zu diesem Zeitpunkt noch keine Informationen über den Nutzer und dessen Nutzungsverhalten, mit Ausnahme der Registrierungsdaten. Die dritte Situation tritt dann auf, wenn dem Dienst ein neuer Datensatz bzw. ein neues Dokument hinzugefügt wurde. Zu diesem Dokument liegen noch keine nutzergenerierten Daten vor. Diese müssen im Anschluss von den Nutzern des Dienstes generiert werden.

Die zu entwickelnde Spezialsuchmaschine betreffen alle drei Situationen. Um das Kaltstartproblem zumindest abzumildern, sollen mithilfe konzeptbasierter sowie inhaltsbasierter Indexierungsmethoden auf der Basis bereits vorhandener Daten in Verbindung mit Heuristiken Annahmen über neue Inhalte getroffen werden. Als Grundlage für diese Annahmen bzw. Empfehlungen sollen die automatisch extrahierten Featuredaten dienen. Diese werden den Dokumenten entnommen; auf diesen Daten werden anschließend Berechnungen durchgeführt, die bspw. auf eine Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit zwischen Dokumenten schließen lassen. Das Kaltstartproblem und der zuvor kurz angesprochene Lösungsansatz werden in [49] vorgestellt und um weitere Elemente erweitert.

Zu den frühen Prototypen wurden bereits erste Evaluationen unter Verwendung der Methoden IT-SERVQUAL und Customer Value Discovery Research sowie ein Usabilitytest mittels Task-based Thinking Aloud durchgeführt. Die Auswertung der Evaluationsergebnisse hat gezeigt, dass die frühen Prototypen erwartungsgemäß noch weit von einem optimalen Zustand entfernt waren. Die Ergebnisse haben jedoch wichtige Anregungen für die weitere Entwicklung geliefert, sodass weitere Nutzertests bei aktuellen und zukünftigen Prototypen weitere Erkenntnisse zur Verbesserung liefern. Ein wichtiges Ergebnis, welches sich aus den Evaluationsergebnissen ergab, war, dass die Verwendung eines derartigen Systems den Nutzern Spaß macht. Nun ist diese Eigenschaft keine notwendige für die Verwendung einer Suchmaschine, jedoch hat auch Spaß einen emotionalen Charakter, der bei einer Spezialsuchmaschine für Dokumente mit emotionalem Gehalt sicher nicht schadet. Außerdem nutzt man ein Produkt eher erneut, wenn die Nutzung mit Spaß statt bspw. Ärger verbunden wird.

Auch wenn der hier dargestellte Stand noch einige Fragen offen lässt und die Komponenten noch weiterer Untersuchungen und Tests bedürfen, stimmen die bisherigen Ergebnisse zuversichtlich, eine für Endbenutzer taugliche Spezialsuchmaschine für emotionale Informationen zu erschaffen.

4. Anwendbarkeit in (Web-) Suchmaschinen und Portalen

Bei der Suche im Web haben wir es – bewusst oder unbewusst – mit Emotionen zu tun. James Kalbach beschreibt dies sehr treffend: „Information seeking on the web is an emotional experience“ [50]. Er führt weiter aus, dass es dabei leider so ist, dass Verwirrung und Unsicherheit eine dominierende Stellung gegenüber Enthusiasmus und Optimismus einnehmen. Weiterhin bezieht er sich auf Kuhlthau, der sich mit dem Informationssuchprozess auseinandergesetzt hat. In Tabelle 4 sind dabei nach Kuhlthau die einzelnen Stationen und dazugehörigen Gefühle aufgelistet. Dort lässt sich erkennen, dass je nach Erfolg oder Misserfolg bei jeder Stufe unterschiedliche Gefühle und Gedanken vorliegen können.

Tabelle 4. Zusammenfassung des Suchprozesses nach Kuhlthau

Search Stage Goal	Feelings	Thoughts	Actions
1. Initiation – Recognize needed	Uncertainty, apprehension	Vague	Seeking background information / starting
2. Selection – Identify sources	Optimism	General	
3. Exploration – Investigate topic	Confusion, frustration, doubt	More specific, but mixed	Seeking relevant information
4. Formulation – Formulate a focus	Clarity	Narrowed, clearer	
5. Collection – Gather information	Sense of direction, confidence	Increased interest	Seeking more focused information
6. Presentation – Complete search	Satisfaction, or disappointment	Clear and very focused	

Kalbach [50] schließt seine Veröffentlichung mit drei Aspekten, die für den Aufbau von Suchsystemen im Web als wichtig erachtet werden sollten:

- „Scenarios of use are best understood and documented as a holistic search process.
- Uncertainty and complexity are introduced as heuristics in evaluating and creating search interfaces.
- Emotions should be addresses by interface design.“

Einen Punkt, der durch weitere Untersuchungen näher beleuchtet werden soll, beschreibt Kalbach wie folgt: „A deeper understanding of the relevance of affective considerations in information seeking is needed“ [50].

Doch wo begegnen uns Möglichkeiten zur Suche mithilfe von oder nach Emotionen im Web? Die folgenden Beispiele stellen eine Auswahl von Möglichkeiten dar, mit denen bereits nach Emotionen gesucht werden kann bzw. wie vorgegebene, mit Emotionen behaftete Suchanfragen dargestellt werden können.

Die bisher vorgestellten Möglichkeiten zur emotionalen Indexierung und zum emotionalen Information-Retrieval bezogen sich auf einzelne Ansätze, wie Emotionen in den jeweiligen Medientypen auffindbar gemacht werden können.

In diesem Abschnitt wird der Schritt von diesen einzelnen Ansätzen hin zu Web-suchmaschinen gemacht. Dabei stellt sich zunächst die Frage, welche der vorgestellten Möglichkeiten bereits in Suchmaschinen zum Einsatz kommen (können) und welche Suchmaschinen es gibt, die mit emotionalen Informationen arbeiten. Im vorigen Abschnitt wurde eine in Entwicklung befindliche Spezialsuchmaschine vorgestellt, deren Fokus nahezu ausschließlich auf dem emotionalen Gehalt der indexierten Dokumente liegt. Im Folgenden sollen Ansätze vorgestellt werden, welche sich ebenfalls mit dieser Thematik befassen und dabei Daten aus dem Web verwenden.

Die Website We Feel Fine¹⁷ bietet zwar keine Möglichkeit für eigene Suchanfragen, jedoch wertet dieser Dienst Blogs aus und sucht nach emotionalen Informationen. Die Blogs werden dabei laut eigenen Angaben aus diversen Onlinequellen gewonnen und dann nach Sätzen durchsucht, die entweder „I feel“ oder „I am feeling“ beinhalten. Derartige Sätze werden dann dahingehend analysiert, ob eines (oder mehrere) von ca. 5.000 Wörtern, die mit Gefühlen in Verbindung gebracht werden können, enthalten sind. Zusätzlich werden Daten wie Alter, Geschlecht, Ort sowie das Wetter für den Ort

¹⁷ <http://wefeelfine.org>

extrahiert, sofern diese im Blog gefunden werden können. Anhand dieser Daten können die Sätze mit emotionalen Inhalten dann weitergehend analysiert bzw. visualisiert werden. Bei We Feel Fine steht insbesondere die Visualisierung im Vordergrund. So kann bei der Darstellung zwischen sechs verschiedenen Möglichkeiten gewählt werden, die alle einen anderen Blick auf die Datenbasis liefern. In Abb. 6 wurde eine Darstellung gewählt, welche die extrahierten Wörter aufzeigt, die auf emotionale Inhalte hinweisen. Die Kreise stehen für die einzelnen Beiträge, welche durch Klick auf einen Kreis angezeigt werden. Am oberen Rand können die erwähnten Zusatzfunktionen als Filter eingesetzt werden, um bspw. nach Geschlecht oder Datum zu filtern.

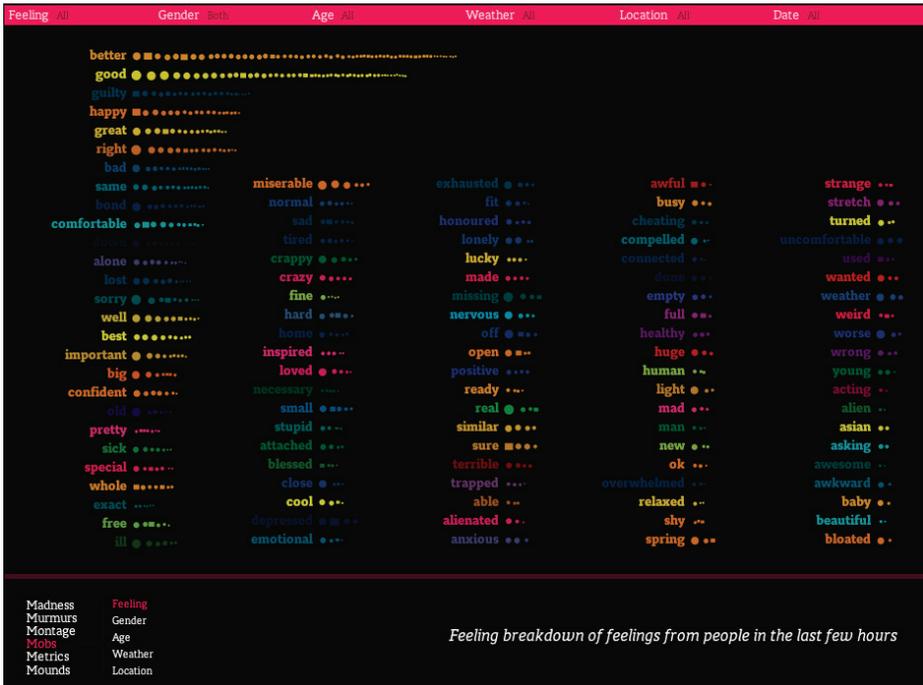


Abb. 6. Anzeige der Daten bei We Feel Fine

Als Nächstes wird ein Tool zum Testen von Webseiten, Designs und Entwürfen vorgestellt. Unter dem Namen LEMtool¹⁸ steht dieses zur Verfügung. Die wissenschaftlichen Hintergründe zur Entwicklung dieses Tools werden von Huisman und Van Hout [51] beschrieben.

Mithilfe eines Cartooncharakters, der acht Emotionen darstellen kann, können Bereiche innerhalb von Webseiten, Skizzen etc. markiert werden. Der Charakter steht dabei für sich und wird nicht durch eine textuelle Bezeichnung erklärt. Die Autoren erklären dies damit, dass Menschen vielleicht dieselbe Emotion erfahren, diese jedoch mit anderen, ähnlichen Wörtern beschreiben würden. Insofern soll dieser nonverbale Ansatz die Zuverlässigkeit der Bewertung erhöhen, indem die möglichen Emotionen auf ihre grafische Realisierung mittels Cartooncharakter reduziert werden. Die emotionale Bewertung von Webseiteninhalten mittels dieses Tools kann anhand einer Demoanwendung

¹⁸ <http://www.lemtool.com>

ausprobiert werden. Abb. 7 zeigt einen Ausschnitt dieses Tools. Der aufgehellte Bereich ist der auf der Webseite ausgewählte Bereich, der im Anschluss mit einem der acht Cartooncharaktere sowie Kommentaren versehen werden kann. Die Ergebnisse dieser Bewertungen stehen nach Ende des Tests in Form von interaktiven Seiten zur Verfügung, auf denen die markierten Bereiche als Hotspots mit den verwendeten Cartooncharakteren dargestellt werden. Zusätzlich können die textuellen Kommentare angezeigt und die Daten zudem in verschiedenen Formaten exportiert werden.

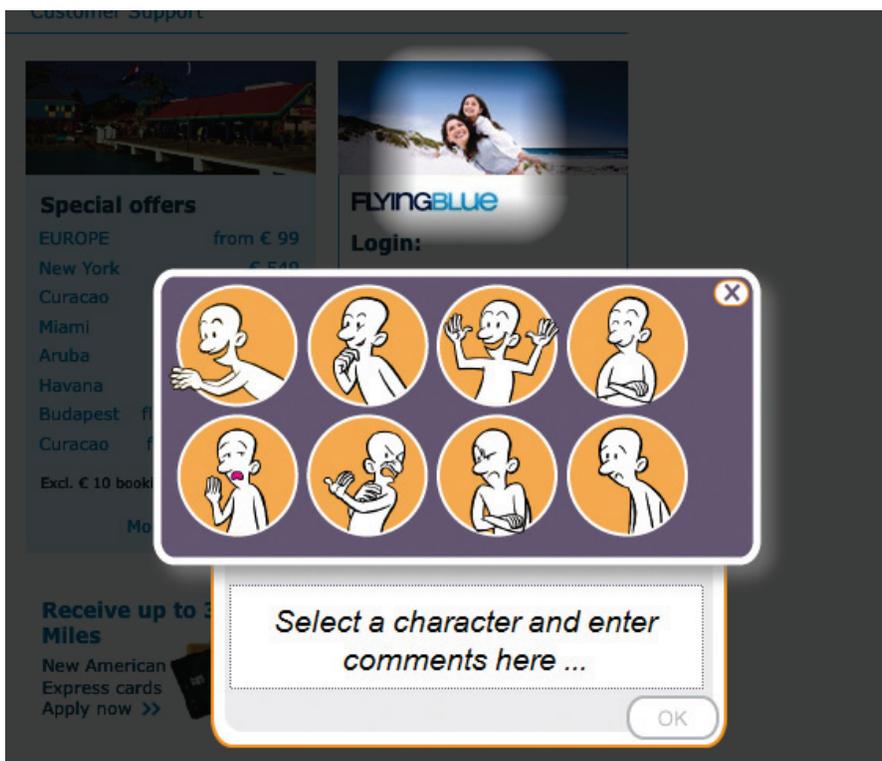


Abb. 7. Emotionale Bewertung von Webseiteninhalten mittels LEMtool

Die bisher vorgestellten Möglichkeiten verwenden Daten aus dem Web und ermöglichen eine Suche nach bzw. eine Indexierung von Dokumenten, die emotionale Inhalte aufweisen. Es existiert eine Reihe weiterer Dienste, die mehr oder weniger Gebrauch von emotionalen Informationen machen. Bei Portalen wie Flickr¹⁹, gettyimages²⁰, YouTube²¹ oder Last.fm²² können Dokumente mit (emotionalen) Tags in Textform versehen werden. Eine Suche nach derartigen Tags liefert dann entsprechende Dokumente zurück. Dies entspricht jedoch nicht der Intention des emotionalen Information-Retrieval, emotionale Informationen innerhalb von Dokumenten ausfindig zu machen. Bei gettyimages führt eine Suche nach dem Term „Liebe“ zu weiteren Suchmöglichkeiten,

¹⁹ <http://www.flickr.com>

²⁰ <http://www.gettyimages.de>

²¹ <http://www.youtube.com>

²² <http://www.lastfm.de>

„Konzepte“ genannt (Abb. 8). Dort tauchen unter anderem auch Liebe sowie damit verwandte Benennungen auf. Von diesen speziellen Diensten über Portale, die mit Social Tagging arbeiten, soll der Blick nun weiter auf Websuchmaschinen gerichtet werden.

Es kann konstatiert werden, dass im Bereich der großen, allgemeinen Websuchmaschinen derzeit noch keine Anwendung des emotionalen Information-Retrieval erfolgt. Die Gründe dafür liegen wahrscheinlich unter anderem darin, dass eine emotionale Bewertung von Suchergebnissen im Web die gleichen Probleme aufweist, wie sie in diesem Kapitel beschrieben wurden: Die Daten müssen – automatisch anhand von Features oder manuell durch Menschen – erhoben werden und möglichst aussagekräftig sein. Dies bedeutet für den manuellen Ansatz, dass eine möglichst große Personen-Gruppe an der Indexierung beteiligt sein sollte, damit eine gewisse Übereinstimmung bezüglich der emotionalen Bewertung gewährleistet werden kann.

Wie dies bei den derzeitigen großen Suchmaschinenanbietern umsetzbar wäre, kann nicht vorhergesagt werden. Für den Nutzer an sich würden sich völlig neue Möglichkeiten durch eine emotionale Suchkomponente ergeben. So könnten die Suchergebnisse einer normalen Suche durch ein Zusatzfeld auf ihren emotionalen Gehalt hin gefiltert werden. So könnten zu einem bestimmten Thema alle Dokumente eines herkömmlichen Suchergebnisses durch einen Zusatzfilter dahingehend gefiltert werden, dass ausschließlich mit positiven (oder negativen) Emotionen konnotierte Dokumente zurückgeliefert werden. Diese Filterung kann sowohl zu einer Abgrenzung im Rahmen einer Recherche führen als auch ein Meinungsbild bezüglich eines Themas zurückliefern. Betrachtet man bspw. die – recht häufige – Suche nach einem Produkt oder einem Anbieter mit dem Zusatz „Erfahrung(en)“, so könnte diese Filterung direkt das gewünschte Ergebnis liefern. In diesem Fall könnten dies alle Ergebnisse sein, bei denen die Emotion „Ärger“ oder andererseits die Emotion „Freude“ auftreten und nicht alle Ergebnisse zur ursprünglichen Suchanfrage, die dann intellektuell gefiltert werden müssen. Sicherlich existieren noch weitere Anwendungsmöglichkeiten, an die derzeit noch gar nicht gedacht wird. Diese werden jedoch wahrscheinlich erst bedacht, wenn die Suche nach emotionalen Inhalten einem breiten Nutzerkreis und für eine große Datenbasis zur Verfügung steht: im Bereich der Websuchmaschinen.

Für alle diese Zwecke besteht weiterhin die Voraussetzung, dass die betroffenen Webseiten in den Suchergebnissen bereits emotional indexiert sein müssen, damit die beschriebenen Retrievalfunktionalitäten überhaupt einsetzbar sind.

▼ Suchbegriffe
▼ Konzept
Liebe (265.202)
Zusammenhalt (181.941)
Freundschaftliche Verbundenheit (95.656)
Verhältnis (75.761)
Entspannung (50.400)

Abb. 8. Konzepte bei gettyimages

5. Fazit und Ausblick

Der Bereich des emotionalen Information-Retrieval kann als interdisziplinärer Ansatz im Bereich des Information-Retrieval betrachtet werden. Aufbauend auf den emotionspsychologischen Grundlagen werden Ansätze entwickelt, um sowohl automatisiert als auch manuell an emotionale Informationen in (multimedialen) Dokumenten zu gelangen. Legt man die Existenz von Basisemotionen zugrunde, so steht – nach Auswahl einer geeigneten Menge – ein kontrolliertes Vokabular für die Indexierung zur Verfügung. Betrachtet man die vorgestellten Ansätze und Studien, so lässt sich feststellen, dass im Bereich der Multimediadokumente noch ein recht junges Forschungsgebiet vorliegt. Die Ergebnisse für das Medium basieren auf Methoden der Textanalyse, die im Rahmen der Sentimentanalyse bereits eine gute Möglichkeit zur Analyse von Texten darstellt. Doch auch hier sind sicherlich noch Verbesserungen, vor allem im semantischen Bereich möglich.

Die in Entwicklung befindliche Spezialsuchmaschine MEMOSE wird sich ausschließlich mit emotionsbehafteten Dokumenten beschäftigen, sodass hier in Zukunft ein spezialisierter Webdienst zu erwarten ist, der für weitere Untersuchungen dienen kann.

Dieses Kapitel gibt einen kleinen Einblick in eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten, die derzeit realisierbar erscheinen. Mit der fortschreitenden Entwicklung werden sich weitere Anwendungsfelder herausstellen oder es wird eine Festlegung auf bestimmte Bereiche geben. Derzeit sind die Möglichkeiten dieses interdisziplinären Bereichs noch nicht ausreichend erforscht, um dazu eine umfassende Prognose abgeben zu können.

In Zukunft sind auf diesem Gebiet weitere spannende Entwicklungen zu erwarten, die mit verbesserten Methoden und größeren Datensätzen aufwarten werden. Ob auch Websuchmaschinen dieses Feld aufgreifen und in ihre Oberflächen und Abfragen integrieren, bleibt abzuwarten. Eine solche Umsetzung wird sicherlich auch mit der zukünftigen Entwicklung bezüglich automatischer Featureextraktion und emotionaler Indexierung zusammenhängen, da die in Websuchmaschinen vorhandenen Datenmengen praktisch nicht intellektuell indexiert werden können. Die Unterstützung durch menschliche Bewertung wäre jedoch zu begrüßen, sei es durch spezialisierte Dienste, Taggingmöglichkeiten der Websuchmaschinen selbst oder Browser-Plugins. Denn somit würde auch die Wahrnehmung menschlicher Teilnehmer berücksichtigt, die trotz eventuell guter Ergebnisse der Analyse von Featuredaten nicht vernachlässigt werden sollte.

So bleibt als Fazit noch zu sagen, dass mit dem emotionalen Information-Retrieval ein nicht nur spannendes, sondern auch spaßiges sowohl Forschungs- als auch Anwendungsgebiet existiert, das sich nicht nur rein mechanisch mit Daten beschäftigt, sondern auch einen menschlichen Anteil – die Emotionen – besitzt.

6. Literatur

- [1] Picard, R. *Affective Computing*; MIT: Cambridge, MA, USA, 1995.
- [2] Hastings, S., Iyer, H., Neal, D., Rorissa, A., & Yoon, J. (2007). Social Computing, Folksonomies, and Image Tagging: Reports From the Research Front. In *Proceedings of the 70th Annual Meeting of the American Society for Information Science and Technology* (pp. 1026-1029)
- [3] O'Reilly, T. (2005). What is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Abgerufen: 07. Februar 2013 von <http://www.oreilly.de/artikel/web20.html> [07.02.2013].
- [4] Bischoff, K., Firan, C., Nejdil, W., & Paiu, R. (2010). Bridging the Gap Between Tagging and Querying Vocabularies: Analyses and Applications for Enhancing Multimedia IR. *Journal of Web Semantics*, 8 (2-3), 97-109.
- [5] Schmidt-Atzert, L. *Lehrbuch der Emotionspsychologie*; Kohlhammer: Stuttgart, Germany, 1996.

- [6] Izard, C. Die Emotionen des Menschen. Eine Einführung in die Grundlagen der Emotionspsychologie; Psychologie Verlags Union: Weinheim, Germany, 1994.
- [7] Kleinginna, P.; Kleinginna, A. A. Categorized List of Emotion Definitions, with Suggestions for a Consensual Definition. *Motiv. Emot.* 1981, 5, 345-379.
- [8] Meyer, W.; Reisenzein, R.; Schützwohl, A. Einführung in die Emotionspsychologie. Band I: Die Emotionstheorien von Watson, James und Schachter; Verlag Hans Huber: Bern, Switzerland, 2001.
- [9] Russell, J.; Mehrabian, A. Evidence for a Three-Factor Theory of Emotions. *J. Res. Pers.* 1977, 11, 273-294.
- [10] Mehrabian, A. Framework for a Comprehensive Description and Measurement. *Genet. Soc. Gen. Psychol. Monogr.* 1995, 121, 339-361.
- [11] Lelord, F.; André, C. Die Macht der Emotionen und wie sie unseren Alltag bestimmen. Piper: München, 2005.
- [12] Ekman, P. Basic Emotion. In: T. Dalgleish/M.J. Power (Hg.), *Handbook of Cognition and Emotion*. New York (John Wiley), 1999.
- [13] Meyer, W., Reisenzein, R., & Schützwohl, A. (2001). Einführung in die Emotionspsychologie. Band I: Die Emotionstheorien von Watson, James und Schachter. Bern: Verlag Hans Huber.
- [14] Ortony, A., & Turner, T. (1990). What's basic about basic emotions? *Psychological Review*, 97, 315-331.
- [15] Knautz, K. (2012). Emotion felt and depicted: Consequences for multimedia retrieval. In: D. R. Neal (Ed.): *Indexing and Retrieval of Non-Text Information* (pp. 343-375). Berlin, Boston, MA: De Gruyter Saur.
- [16] Knautz, K., Rasmussen Neal, D., Schmidt, S., Siebenlist, T., & Stock, W.G. (2011). Finding emotional-laden resources on the World Wide Web. *Information*, 2(1), 217-246.
- [17] Davis, W.B.; Gfeller, K.E.; Thaut, M.H. *An Introduction to Music Therapy: Theory and Practice*; Wm. C. Brown Publishers: Dubuque, IA, USA, 1992.
- [18] Adelaar, T.; Chang, S.; Lancendorfer, K.M.; Lee, B.; Morimoto, M. Effects of Media Formats on Emotions and Impulse Buying Intent. *J. Inf. Technol.* 2003, 18, 247-266.
- [19] Morris, J.D.; Boone, M.A. The Effects of Music on Emotional Response, Brand Attitude, and Purchase Intent in an Emotional Advertising Condition. *Adv. Consum. Res.* 1998, 25, 518-526.
- [20] Mark Hall, Eibe Frank, Geoffrey Holmes, Bernhard Pfahringer, Peter Reutemann, Ian H. Witten (2009); *The WEKA Data Mining Software: An Update*; SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1.
- [21] Schmidt, S.; Stock, W. Collective Indexing of Emotions in Images. A Study in Emotional Information Retrieval. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.* 2009, 60, 863-876.
- [22] Jörgensen, C. Retrieving the Unretrievable in Electronic Imaging Systems: Emotions, Themes, and Stories. In *Proceedings of SPIE—International Society for Optical Engineering*, San Jose, CA, USA, January 1999; pp. 348-355.
- [23] Jörgensen, C. *Image Retrieval: Theory and Research*; Scarecrow Press: Lanham, MD, USA, 2003.
- [24] Wang, W.-N.; Yu, Y.-L.; Zhang, J.-C. Image Emotional Classification: Static vs. Dynamic. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, The Hague, Netherlands, October 2004, pp. 6407-6411.
- [25] Wang, S.; Wang, X. Emotion Semantics Image Retrieval: An Brief Overview. In *Proceeding of 1st International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, Beijing, China, October 22-24, 2005; Springer: Amsterdam, The Netherlands, 2005; pp. 490-497.
- [26] Wang, S.; Chen, E.; Wang, X.; Zhang, Z. Research and Implementation of a Content-based Emotional Image Retrieval Model. In *Proceedings of the Second International Conference on Active Media Technology*, Chongqing, China, May 29-31, 2003; pp. 293-302.
- [27] Wang, W.-N.; Yu, Y.-L.; Zhang, J.-C. Image Emotional Classification: Static vs. Dynamic. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, The Hague, Netherlands, October 2004, pp. 6407-6411.
- [28] Feng, H.; Lesot, M.J.; Detyniecki, M. Using Association Rules to Discover Color-Emotion Relationships Based on Social Tagging. In *Proceedings of Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, Cardiff, Wales, UK, September 2010; pp. 544-553.
- [29] Kim, E.Y.; Kim, S.; Koo, H.; Jeong, K.; Kim, J. Emotion-Based Textile Indexing Using Colors and Texture. In *Proceedings of Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, Changsha, China, August 2005, pp. 1077-1080.
- [30] Dellandrea, E.; Liu, N.; Chen, L. Classification of Affective Semantics in Images Based on Discrete and Dimensional Models of Emotions. In *Proceedings of the IEEE International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI)*, Grenoble, France, June 2010; pp. 1-6.
- [31] Kim, N.Y.; Shin, Y.; Kim, E.Y. Emotion-Based Textile Indexing Using Neural Networks. In *Proceedings of the 12th International Conference on Human-Computer Interaction: Intelligent Multimodal Interaction Environments*, Beijing, China, July 2007; pp. 349-357.
- [32] Kim, Y.; Shin, Y.; Kim, S.; Kim, E.Y.; Shin, H. EBIR: Emotion-Based Image Retrieval. In the Digest of Technical Papers, International Conference on Consumer Electronics, Las Vegas, NV, USA, May 2009.

- [33] Meyer, L.B. *Emotion and Meaning in Music*, University of Chicago Press: Chicago, IL, USA, 1954.
- [34] Juslin, P.N.; Sloboda, J.A. *Music and Emotion: Theory and Research*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 2001.
- [35] Lee, H.; Neal, D. Towards Web 2.0 Music Information Retrieval: Utilizing Emotion-Based, User-Assigned Descriptors. In *Proceedings of the 70th Annual Meeting of the American Society for Information Science and Technology*, Milwaukee, WI, USA, October 2007; pp. 732-741.
- [36] Neal, D.; Campbell, A.; Neal, J.; Little, C.; Stroud-Mathews, A.; Hill, S.; Bouknight-Lyons, C. Musical Facets, Tags, and Emotion: Can We Agree? *Proceedings of the iConference (iSociety: Research, Education, Engagement)*, Chapel Hill, NC, USA, 2009.
- [37] Hu, X.; Downie, J.S. Exploring Mood Metadata: Relationships with Genre, Artist and Usage Metadata. In *Proceedings of the 8th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR'07)*, Vienna, Austria, September 2007.
- [38] Y. Kim, E. Schmidt, and L. Emelle, Moodswings: A collaborative game for music mood label collection, in Proc. Intl. Conf. on Music Information Retrieval, Philadelphia, PA, September 2008.
- [39] L. Barrington, D. Turnbull, D. O'Malley, and G. Lanckriet, User-centered design of a social game to tag music, ACM KDD Workshop on Human Computation, 2009.
- [40] J. P. Bachorik, M. Bangert, P. Loui, K. Larke, J. Berger, R. Rowe, and G. Schlaug, Emotion in motion: Investigating the time-course of emotional judgments of musical stimuli, *Music Perception*, vol. 26, no. 4, pp. 355-364, April 2009.
- [41] Riley, P.; Alm, N.; Newell, A. An Interactive Tool to Promote Creativity in People with Dementia. *Comput. Hum. Behav.* 2009, 25, 599-608.
- [42] Soleymani, M.; Chanel, G.; Kierkels, J.; Pun, T. Affective Ranking of Movie Scenes Using Physiological Signals and Content Analysis. In *Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Multimedia Semantics*, Vancouver, Canada, October 2008; pp. 32-39.
- [43] Cui, Y.; Jin, J.; Zhang, S.; Luo, S.; Tian, Q. Music Video Affective Understanding Using Feature Importance Analysis. In *Proceedings of the ACM International Conference on Image and Video Retrieval*, Xi'an, China, July 2010; pp. 213-219.
- [44] Kang, H.B. Analysis of Scene Context Related with Emotional Events. In *Proceedings of the 10th ACM International Conference on Multimedia*, Juan les Pins, France, December 2002; pp. 311-314.
- [45] Xu, M.; Jin, J.; Luo, S.; Duan, L. Hierarchical Movie Affective Content Analysis Based on Arousal and Valence Features. In *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Multimedia*, Vancouver, BC, Canada, October 2008; pp. 677-680.
- [46] MEMOSE. Search engine for emotions in multimedia documents. In *Proceedings of the 33rd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (pp. 791-792). New York: ACM.
- [47] Siebenlist, T. (2012). MEMOSE. Spezialsuchmaschine für emotional geladene Dokumente. In: *Information. Wissenschaft & Praxis*, 63(4), S. 252-260.
- [48] Park, S.-T., Pennock, D., Madani, O., Good, N. & DeCoste, D. (2006). Naive filterbots for robust cold-start recommendations. *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 699-705).
- [49] Siebenlist, T. & Knautz, K. (2012). The critical role of the cold-start problem and incentive systems in emotional Web 2.0 services. In: D. R. Neal (Ed.): *Indexing and Retrieval of Non-Text Information* (pp. 376-405). Berlin, Boston, MA: De Gruyter Saur.
- [50] Kalbach, J. (2006). I'm feeling lucky: The role of emotions in seeking information on the Web. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(6), 813-818.
- [51] Huisman, G. & Van Hout, M. (2010). The development of a graphical emotion measurement instrument using caricatured expressions: the LEMtool. In C. Peter, E. Crane, M. Fabri, H. Agius & L. Axelrod (Eds.) *Emotion in HCI - Designing for People*. *Proceedings of the 2008 International Workshop* (pp. 5-8). Rostock, Germany: Fraunhofer.