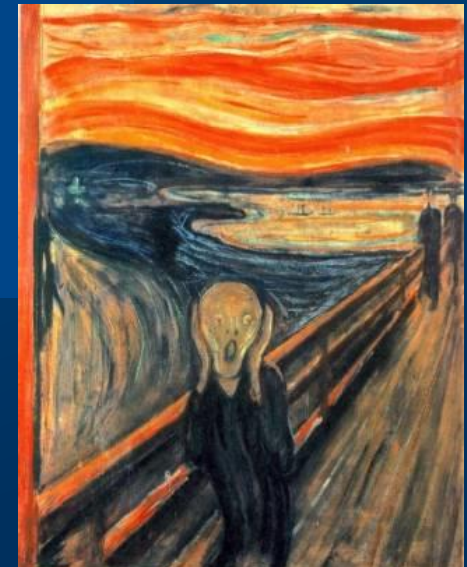
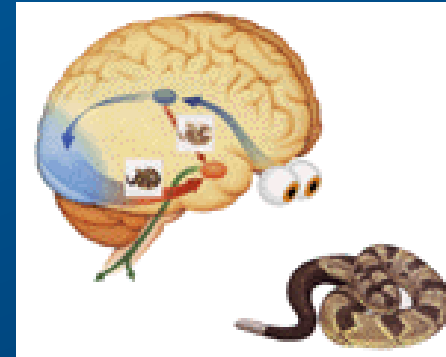


Vorlesung Motivation, Volition, Emotion
Modul A2

Emotionspsychologie I

Prof. Dr. Thomas Goschke



Literaturempfehlungen

Lehrbuchkapitel

- Brandstätter, V., Schüler, J., Puca, R. M. & Lozo, L. (2017). *Motivation und Emotion: Allgemeine Psychologie für Bachelor* (2. Auflage). Berlin: Springer. Kapitel 10-13.
- Kapitel «Emotion» In J. Müsseler & Rieger, M. *Allgemeine Psychologie* (2017) (3. Auflage). Berlin: Springer Verlag.
- Goschke, T. & Dreisbach, G. (2020). Kognitiv-affektive Neurowissenschaft: Emotionale Modulation des Denkens, Erinnerns und Handelns. In J. Hoyer & S. Knappe (Hrsg.) (3. Aufl.), *Klinische Psychologie und Psychotherapie*. Berlin: Springer.
- Purves, D. et al. (2013). *Principles of Cognitive Neuroscience* (2nd ed.). Palgrave Macmillan. Kapitel “Emotion”.
- Gazzaniga, M., Ivry, R. & Mangun, R. (2014). *Cognitive neuroscience. The biology of the mind* (4th ed.). Norton. Kapitel “Emotion”.

Vertiefendes Lehrbuch

- Kalat, J.W. & Shiota, M. (2018). *Emotion*. Oxford: Oxford University Press.

Empfehlenswerte Monografie

- Feldman Barrett, L. (2017). *How Emotions are Made: The Secret Life of the Brain*. Houghton Mifflin Harcourt.

Überblick über die Vorlesungen zur Emotionspsychologie

Was sind Emotionen und wie kann man sie klassifizieren?

Wie werden Emotionen ausgelöst?

Wie werden kognitive Prozesse durch Emotionen beeinflusst?

Welche Funktion haben Emotionen?

Kontroverse Auffassungen zum Verhältnis von Gefühl und Vernunft



„Das Herz hat seine Gründe, welche die Vernunft nicht kennt.“

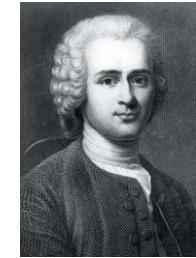
Blaise Pascal (1623 – 1662)

Einige Philosophische Auffassungen zum Verhältnis von Vernunft und Gefühl: Leidenschaften als Widersacher der Vernunft

Den größten Reichtum hat, wer arm ist an Begierden.
(Seneca, 4 vor – 65 nach Chr.)



Das Gewissen ist die Stimme der Seele. Die
Leidenschaften sind die Stimme des Körpers. (Jean-
Jacques Rousseau, 1712-1778)

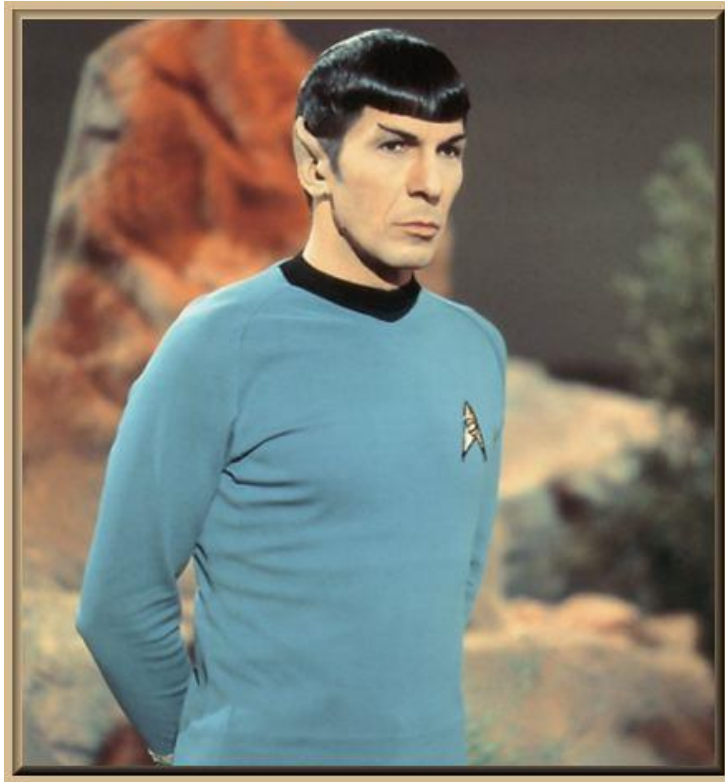


Die meisten Dinge, die uns Vergnügen bereiten, sind
unvernünftige Dinge. (Charles de Montesquieu, 1689-
1755)

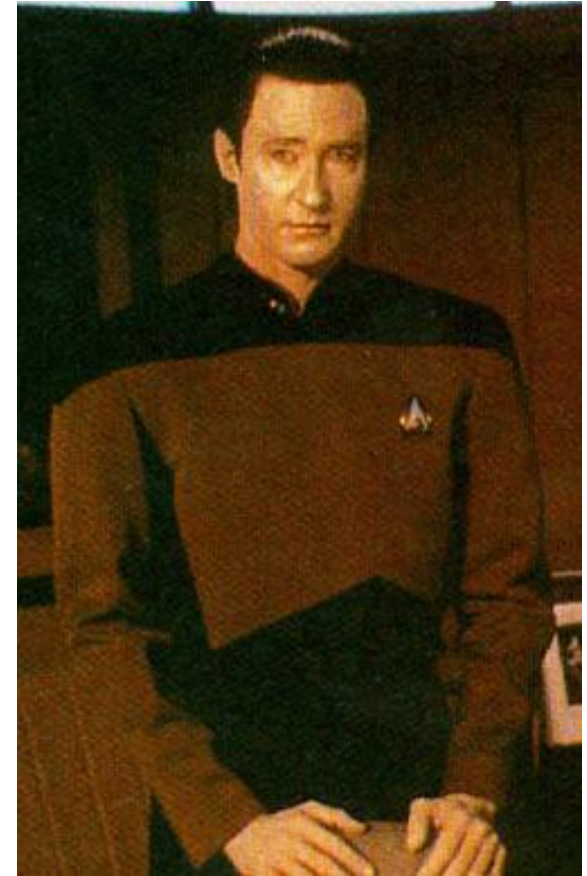


„Ein Mensch, der Sklave seiner Emotionen ist, ist nicht
Herr seiner selbst, sondern... er wird oft, obwohl er
einsehen mag, was besser für ihn wäre, dem nachgeben,
was ihm schadet“ (Spinoza, 1677)



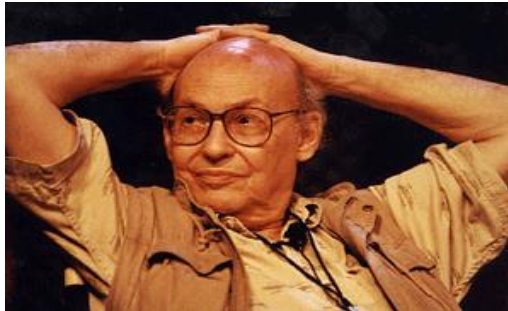


Vernunft
ohne
Gefühle?



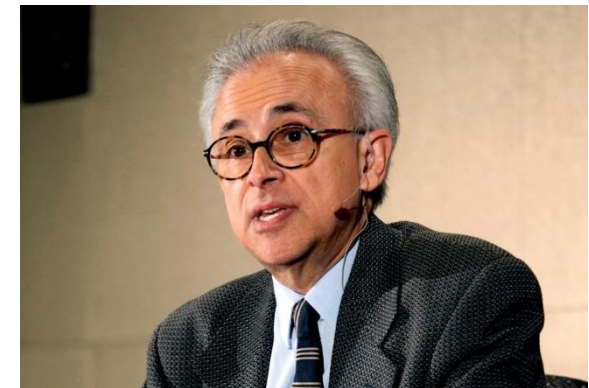
Emotionen im Dienste adaptiven Verhaltens

„Die Vernunft ist und sollte Sklavin der Leidenschaften sein“
(David Hume (1739/40). A treatise of human nature)



„Eine Art, die Hunger oder Schmerz einfach unterdrücken könnte, wäre schon bald ausgelöscht worden“
(Marvin Minsky, 1990, S.43)

„Es ist nicht wahr, dass die Vernunft davon profitiert, ohne Emotionen zu operieren. Im Gegenteil, Emotionen unterstützen das Denken, insbesondere wenn es um persönliche und soziale Angelegenheiten geht“
(Antonio Damasio, 1999)





Adaptive Funktionen von Emotionen

Motivation:

- Emotionen signalisieren, ob wichtige Bedürfnisse unbefriedigt oder die Erreichung von Zielen gefährdet ist, ob eine Situation gut oder schlecht, gefährlich oder harmlos ist und bestimmen die Richtung des Verhaltens (Annäherung vs. Vermeidung)

Handlungsvorbereitung:

- Einige der mit Emotionen einhergehenden physiologischen Veränderungen (Aktivierung des sympathischen Nervensystems) dienen dazu, das Lebewesen auf adaptives Verhalten (z. B. Flucht oder Kampf) vorzubereiten.

Lernen:

- Indem Emotionen mit Verhaltenskonsequenzen (z.B. Belohnung oder Bestrafung; Stolz bei Erfolg oder Scham bei Misserfolg) assoziiert werden, sind sie wichtige Determinanten von Lernprozessen und beeinflussen die Verhaltensselektion durch antizipierte emotionale Konsequenzen

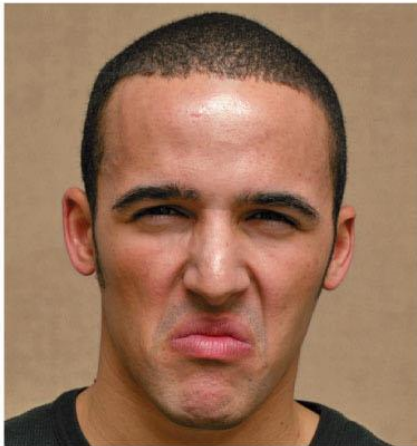
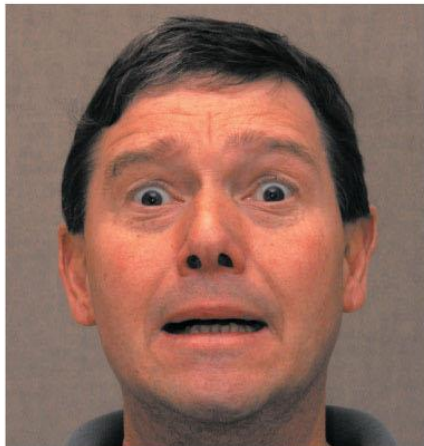
Kognition:

- Emotionen modulieren Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Denkprozesse dahingehend, dass Reize mit hoher Priorität beachtet und verarbeitet werden, die relevant für wichtige Motive und Ziele des Lebewesens sind.

Kommunikation:

- Emotionales Ausdrucksverhalten hat kommunikative Funktionen in sozialen Interaktionen

Was sind Emotionen und wenn ja, wie viele?



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 17.2

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

Kategorisierung von Emotionsdefinitionen

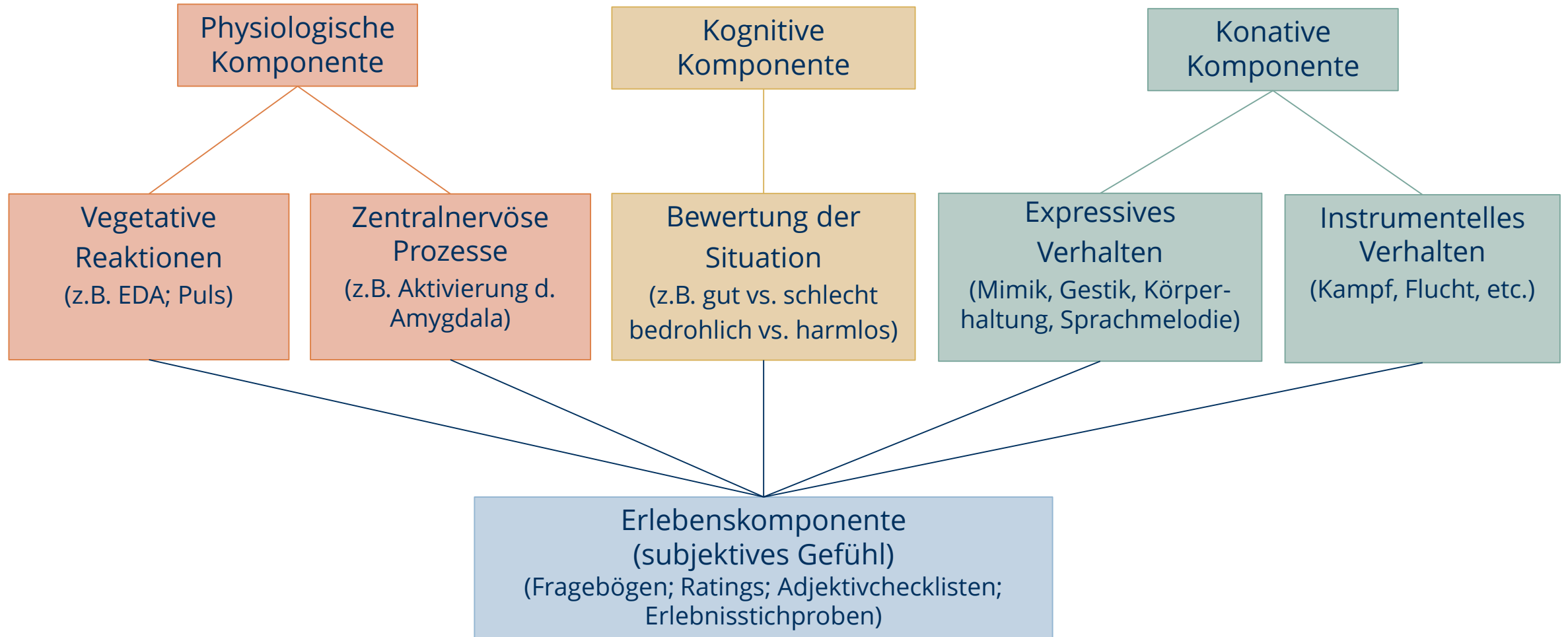
Bewusstes Erleben	„Zustand, in dem eine Person ein bestimmtes Gefühl erlebt“
Physiologisch	„Verhalten, primär durch viszerale Reaktionen beeinflusst“
Kognitiv / evaluativ	„schließen Bewertungen von Sachverhalten ein“
Ausdruck	„Emotionen und ihr Ausdruck bilden eine existentielle Einheit“
Syndromal	„komplexes Konzept mit neurophysiologischen, muskulären und phänomenologischen Aspekten“
Motivational	„motivationale Zustände“
Adaptive Funktion	„Signal, das den Organismus ... vorbereitet“
Störung / Unterbrechung	„führt zur Unterbrechung der üblichen Verhaltensmuster“

Eine Arbeitsdefinition

Emotionen sind psychophysische Reaktionsmuster, die

- auf mehr oder weniger komplexen **Bewertungen** einer Reizsituation beruhen,
- die **motivationale Bedeutsamkeit** von Reizen relativ zu Zielen und Bedürfnissen eines Lebewesens signalisieren,
- mit **peripheren physiologischen Veränderungen** sowie der Aktivierung bestimmter **zentralnervöser Systeme** einhergehen,
- zu bestimmten Klassen von **Verhalten motivieren**,
- sich in spezifischer **Mimik und Körperhaltung** ausdrücken und
- häufig (aber nicht notwendig) mit einer **subjektiven Erlebnisqualität** verbunden sind

Komponenten von Emotionen



Komponenten von Emotionen am Beispiel der Furcht

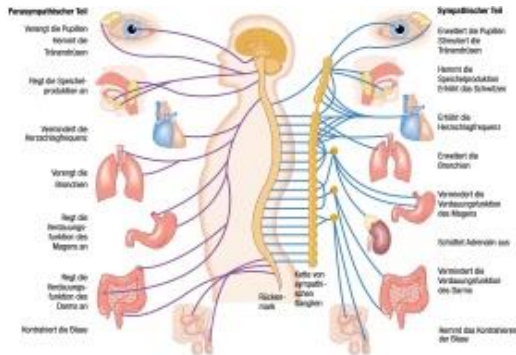


Abbildung 3.7: Das autonome Nervensystem. Das parasympathische Nervensystem, das die internen Prozesse und das Verhalten im Alltag regelt, ist links, das sympathische Nervensystem, das internen Prozesse und das Verhalten in Stresssituationen regelt, rechts dargestellt. Man beachte, dass die Nervenfasern des sympathischen Nervensystems auf ihrem Weg zum und vom Rückenmark Ganglien (Nervenzellen, also Verbindungen zu ihren Zielorganen) durchlaufen.



Kognitive Bewertung

Aufmerksamkeit ist auf den furchtauslösenden Reiz gerichtet; Situation wird als bedrohlich eingeschätzt

Physiologische Reaktionen

Herzrasen, Blutdruckanstieg, schnellere Atmung, Schwitzen, Muskelspannung, Ausschüttung von Adrenalin und Stresshormonen



Subjektives Erleben

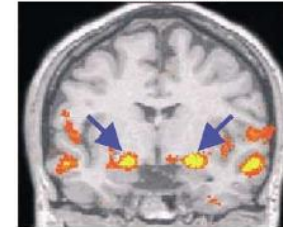
aversiver Erregungszustand



Motivation und Handlungsbereitschaft

Bestreben, der Situation zu entfliehen oder sie zu meiden

Fearful



Zentralnervöse Prozesse

Aktivierung in spezifischen Hirnregionen (z.B. Amygdala)



Ausdrucksverhalten

Erstarren, furchtsamer Gesichtsausdruck

Emotionen vs. Stimmungen

	Emotion	Stimmung
Beschreibung	Zentralnervös ausgelöstes psychophysisches Reaktions-muster	Milde „Tönung“ / Hintergrund des Erlebens
Dauer	Sekunden bis Minuten	Stunden bis Tage
Auslöser	Spezifisches Ereignis (z.B. Ärger oder Freude über etwas; Angst vor etwas)	Unspezifisch; oft keine eindeutig erkennbare Ursache

Wie kann man Emotionen messen und induzieren?

Der subjektive Erlebensaspekt von Emotion: Das Qualia-Problem

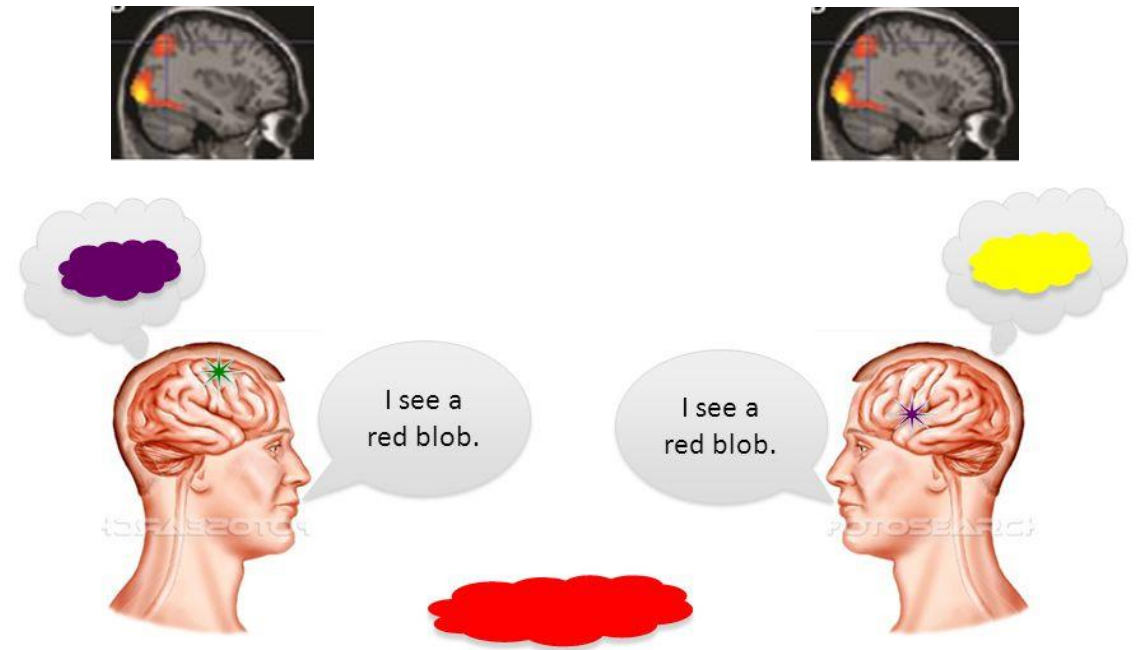
Die subjektive Erlebnisqualität von Emotionen (z.B. wie es sich anfühlt, traurig zu sein) ist nur der Person selbst direkt zugänglich

→ „Qualia“-Problem

Emotionen anderer Lebewesen können wir nur aus beobachtbaren Indikatoren (verbale Berichte, Mimik, physiologische Reaktionen, Gehirnaktivierung) erschliessen

→ „other minds problem“ in der Philosophie

Emotionen als „hypothetische Konstrukte“



Messung des Emotionserlebens

Introspektive Berichte

- Spiegeln z.T. subjektive Theorien / kulturelle Stereotype
- Personen können mangelndes Wissen oder falsche Annahmen über Auslöser von Emotionen haben

Erlebnisstichproben (*experience sampling*)

- Tagebuchaufzeichnungen
- Smartphones, mit dem Probanden zu zufälligen Zeitpunkten aufgefordert werden, aktuelles Gefühl zu protokollieren

Fragebögen und Ratingskalen (Trait vs. State!)

- Beck Depression Inventory (BDI)
- Beck Anxiety Inventory (BAI)
- Spielberger Trait-State Anxiety Inventory (STAI)
- Profile of mood states (POMS)
- Positive and negative affect scales (PANAS)
- Multiple affect adjective checklist (MAACL)

Messung des Emotionserlebens

1. Ratingskala (Likert-Skala, hier mit 7 Abstufungen)

angenehm O---O---O---O---O---O---O unangenehm

2. Ratingskala (visuelle Analogskala)

angenehm ————— unangenehm

3. semantisches Differential

glücklich	O---O---O---O---O---O---O	unglücklich
zufrieden	O---O---O---O---O---O---O	unzufrieden
schwermütig	O---O---O---O---O---O---O	ausgeglichen
etc.		

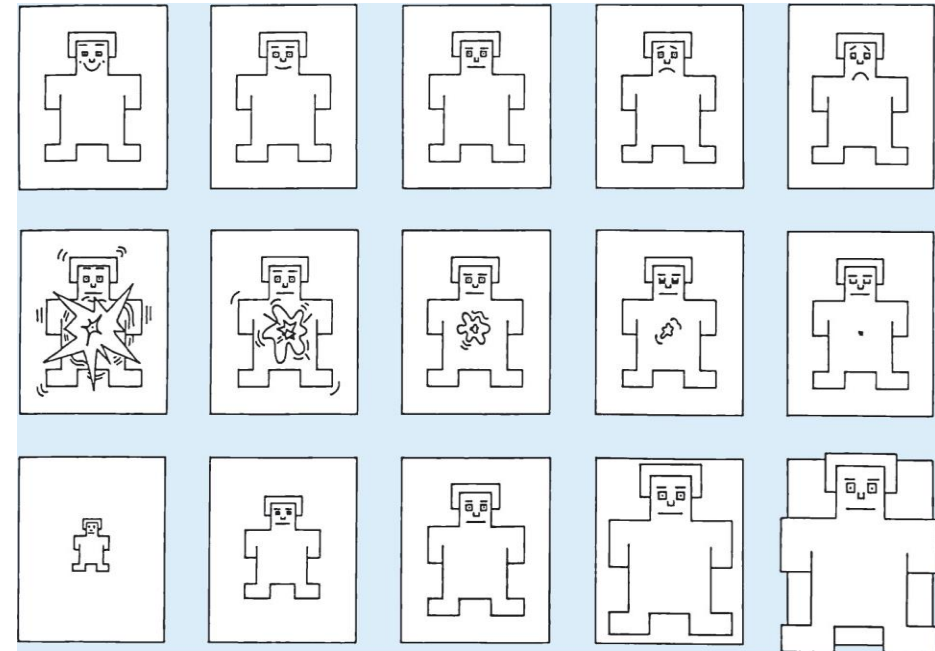
4. Gesichterskala



Aus: Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*, 2. Auflage
© Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Self-Assessment Manikin (SAM)

(Bradley & Lang, 1994, *J Behav Ther Exp Psychiatry*, 25, 49-59).



Aus: Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*, 2. Auflage
© Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

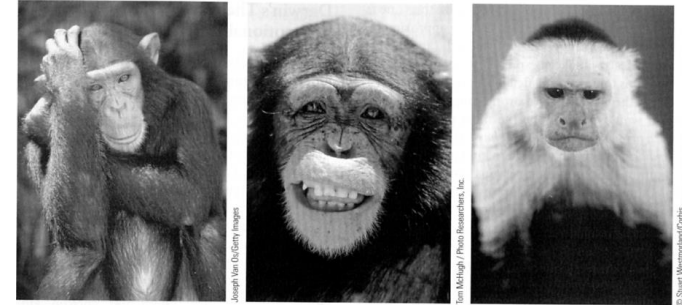
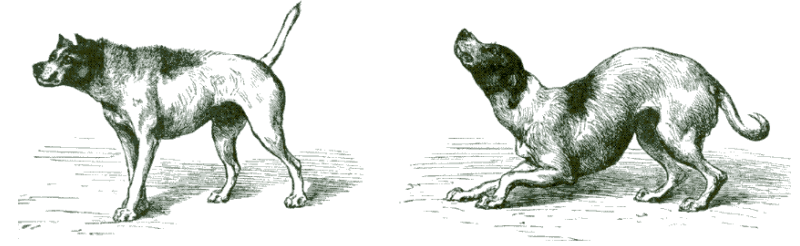
Der Verhaltensaspekt von Emotionen

Emotionsspezifische Reaktionsklassen

- Wut → Kampf / Aggression
- Ekel → Vermeidung
- Liebe → Annäherung
- Angst → Flucht

Ausdrucksverhalten

- Mimik
- Gestik
- Körperhaltung
- Körperbewegungen (z.B. Zusammenzucken)
- Intonation und Sprachmelodie



Indirekte Verhaltensmasse

Emotionale Stroop-Aufgabe

MORD
GLÜCK
TOD
HAUS

Farbe benennen!

Affektive Flanker-Aufgabe

Schmerz
Triumph
Schmerz

Glück
Betrug
Glück

Ist das mittlere Wort emotional
positiv oder negativ?

Der (neuro)physiologische Aspekt von Emotion

Vom autonomen Nervensystem kontrollierte peripherphysiologische Reaktionen (z.B. Herzrate, Erröten, Atemfrequenz, Hautleitfähigkeit)

Messung der Hirnaktivität mittels elektrophysiologischer (EEG, EKP) und bildgebender Verfahren (fMRT, PET)

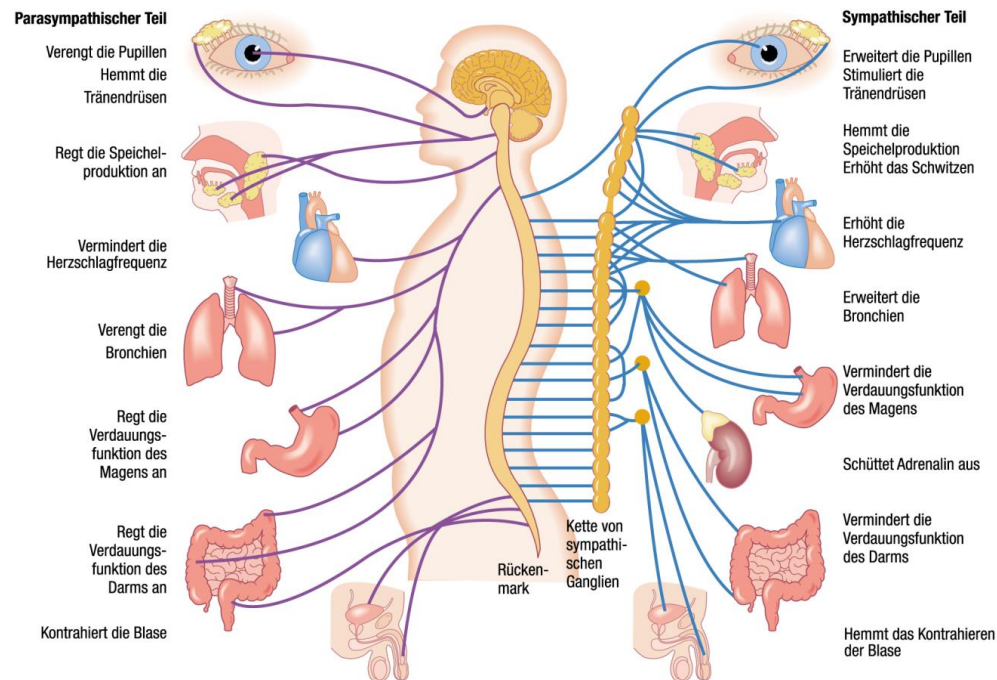
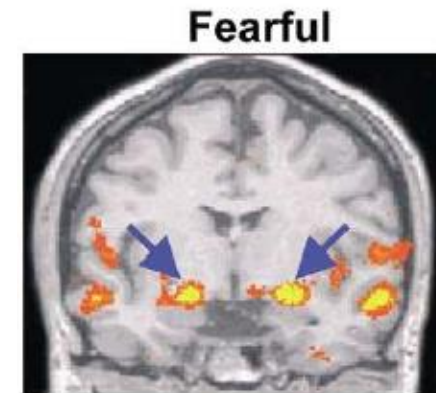


Abbildung 3.7: Das autonome Nervensystem

Das parasympathische Nervensystem, das die internen Prozesse und das Verhalten im Alltag regelt, ist links, das sympathische Nervensystem, das interne Prozesse und das Verhalten in Stresssituationen regelt, rechts dargestellt. Man beachte, dass die Nervenfasern des sympathischen Nervensystems auf ihrem Weg zum und vom Rückenmark Ganglien innervieren, also Verbindungen zu ihnen herstellen; Ganglien sind spezialisierte Cluster von Neuronenketten.

Amygdala-Aktivierung beim Betrachten ängstlicher Gesichter



Pessoa et al. (2002). *Cognitive Brain Research* 15, 31–45.

Methoden der Emotionsinduktion im Labor

Kontrollierte Variable	Methode
Physiologie (körperliche Aktivierung)	Gabe von Psychopharmaka (Epinephrin, Chlorpromazin), Erregungstransfer
Ausdruck	Nachstellen von Mimik, Sprachausdruck und Körperhaltung
Kognitionen und Erleben	Revitalisierung erlebter emotionaler Situationen, Velten-Technik, Hypnose (?)
Situations-Reize	Darbietung von Filmen, Musik, Märchen oder Witzen, Geschenkgaben, emotionalisierte Interaktionspartner, Gerüche
Depressionsneigung	Persönlichkeitsmessung

Wie kann man Emotionen beschreiben und klassifizieren?

Klassifikation von Emotionen

Was sind sinnvolle Kriterien für die Klassifikation von Emotionen?

- Subjektives Erleben (z.B. Einschätzung der Ähnlichkeit von Gefühlen)?
- Physiologische Reaktionen (z.B. Ähnlichkeit der peripher-physiologischen Reaktionsmuster)?
- Neurophysiologische Grundlagen (z.B. emotionsspezifische Gehirnsysteme)?
- Adaptive Funktionen (z.B. Annäherung vs. Vermeidung)?

Zwei Ansätze zur Beschreibung der Struktur von Emotionen

Dimensionale Ansätze

Annahme einer kleinen Zahl grundlegender Dimensionen, mit denen subjektives Emotionserleben beschrieben werden kann

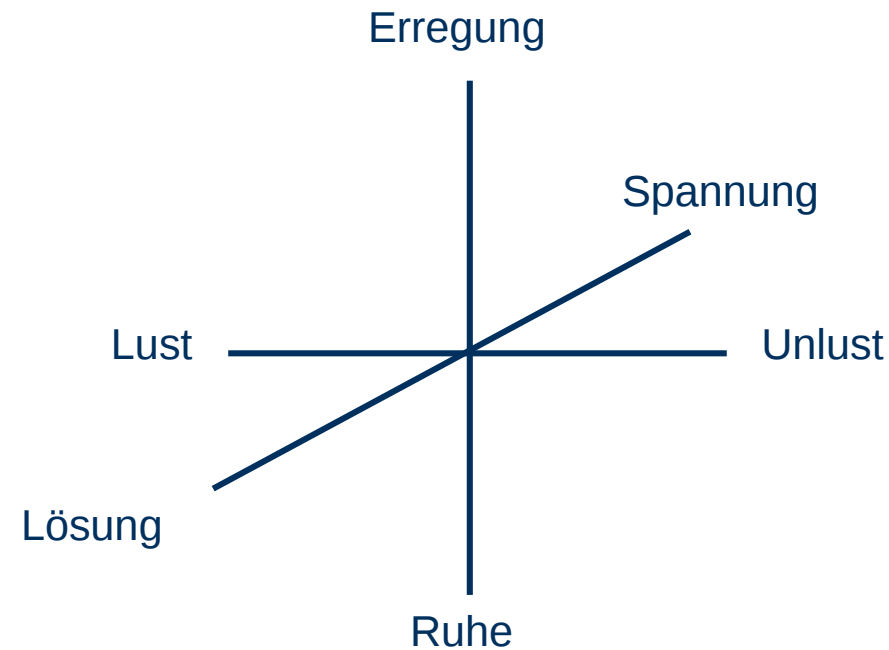
Kategoriale Ansätze

Annahme einer begrenzten Zahl universeller, evolutionär entstandener Basisemotionen, aus denen sich komplexere Emotionen „zusammensetzen“

Dimensionale Ansätze

Dimensionale Ansätze: Introspektive Analysen

Wundt (1910) postulierte aufgrund introspektiver Beobachtungen drei Grunddimensionen, die alle Emotionen charakterisieren sollen



Dimensionale Ansätze: Analyse von Emotionsbegriffen mittels des semantischen Differentials

Osgood, Suci & Tannenbaum (1957): Messung der konnotativen Bedeutung von Begriffen

gut	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	schlecht
freundlich	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	unfreundlich
angenehm	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	unangenehm
wertvoll	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	wertlos
stark	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	schwach
hart	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	weich
schnell	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	langsam
aktiv	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	passiv

Analyse von Emotionsbegriffen mittels des semantischen Differentials: Drei Dimensionen des konnotativen Bedeutungsraums

Skalenbezeichnung	Faktor	Erklärte Varianz
Bewegung - Ruhe	Erregung	Ca. 32 % erregt – ruhig
Geräusch - Stille		
Eile - Gemächlichkeit		
Allegro - Andante		
Erregung - Beruhigung		
Schnelligkeit - Langsamkeit		
Helle - Finsternis	Valenz	Ca. 40% angenehm – unangenehm
Wohlklang - Missklang		
Klarheit - Trübung		
Annehmlichkeit - Verdruss		
Anziehung - Abstoßung		
Freude - Freudlosigkeit		
Härte - Weichheit	Potenz	Ca. 31% stark - schwach
Kraft - Zartheit		
Stärke - Nachgiebigkeit		
Mächtigkeit - Fügsamkeit		
Nachdruck - Zurückhaltung		
Überlegenheit - Ergebenheit		

Dimensionsanalyse von Emotionsbegriffen: Linguistischer Ansatz

1. Schritt: Möglichst umfassende Sammlung von Emotionswörtern

- z.B. Averill (1975): Liste mit 717 Emotionswörtern)
- Z.B. Schmidt-Atzert (1980): Probanden stufen Zugehörigkeit von 124 Wörtern zur Kategorie “Emotion” auf einer Ratingskala ein

Mit Sicherheit eine Emotion (M = 3.50 – 4.00)

Freude, Furcht, Verzweiflung, Angst, Wut, Zorn, Ekel, Traurigkeit, Ärger, Eifersucht, Hass, Rührung, Abscheu, Begeisterung, Entsetzen, Erregung, Zärtlichkeit, Zuneigung, Triumphgefühl, Verachtung, Groll, Sehnsucht

Eher eine Emotion (M = 2.50 – 3.49)

Hochstimmung, Leidenschaft, Gereiztheit, Kummer, Trauer, Verlangen, Verstimmtheit, Panik, Begehren, Heimweh, Liebe, Mitgefühl, Mitleid, Scham, Verlegenheit, Fröhlichkeit, Lust, Niedergeschlagenheit, Abneigung, Neid, Sorge, Aggressionslust, Schadenfreude, Frustration, Reue, Verehrung, Unlust, Widerwille, Wohlwollen, Zufriedenheit, Heiterkeit, Trotz, Glück, Unruhe, Übermut, Erleichterung, Ungeduld, Dankbarkeit, Stolz, Misstrauen, Zutrauen, Kampflust, Bewunderung, Ehrfurcht, Anteilnahme, Leere, Spannung, Verlassenheit, Vermissen, Verwunderung

Weiß nicht (M = 1.50 – 2.49)

Schreck, Gleichgültigkeit, Schmerz, Demut, Staunen, Vertrauen, Einsamkeit, Erwartung, Hoffnung, Überdruß, Überraschung, Zweifel, Entspannung, Lustigkeit, Neugierde, Belustigung, Ehrgeiz, Wärme, Munterkeit, Unschlüssigkeit, Erniedrigung, Respekt, Entschlossenheit, Schüchternheit, Feierlichkeit, Freundlichkeit, Pflichtgefühl, Schuld

Eher keine Emotion (M = 0.50 – 1.49)

Belebtheit, Sicherheit, Unduldsamkeit, Annehmlichkeit, Dominanzstreben, Nervosität, Unannehmlichkeit, Geduld, (Verrat), (Fürsprache)

Mit Sicherheit keine Emotion (M = 0 – 0.49)

Mangel, (Mimik), Unanständigkeit, (Struktur), (Entzündung), (Natur), Kräftigkeit, (Dekoration), (Schlamperei), (Intelligenz), (Wohlstand), (Antigen), (Unterschied)

Dimensionsanalyse von Emotionsbegriffen: Linguistischer Ansatz

2. Schritt: Bestimmung der Ähnlichkeit zwischen Emotionsbegriffen

Paarvergleiche

- Problem: große Anzahl von Vergleichen (50 Emotionen -> 1225 Vergleiche)

Semantisches Differential

- Rating jeder Emotion auf diversen Dimensionen (z.B. angenehm-unangenehm; hell-dunkel; stark-schwach etc.)
- Ähnlichkeit = Übereinstimmung der Beurteilungsprofile

Freie Assoziationen

- Probanden assoziieren frei zu Emotionsbegriffen
- Ähnlichkeit = Überlappung der Antworten

Sortiermethoden

- Probanden sortieren Emotionswörtern in beliebig viele Kategorien
- Ähnlichkeit = Häufigkeit mit der zwei Wörter in gleiche Kategorie sortiert werden

Dimensionsanalyse von Emotionsbegriffen: Linguistischer Ansatz

3. Schritt: Datenreduktion

- Ermittlung von grundlegenden Dimensionen, die die empirischen Ähnlichkeitsrelationen möglichst gut beschreiben (Faktorenanalyse, Multidimensionale Skalierung)
- Ausgangsdaten: Matrix von Ähnlichkeitswerten

	Angst	Wut	Freude	Trauer	Etc.
Angst					
Wut	A_{12}				
Freude	A_{13}	A_{23}			
Trauer	A_{14}	A_{24}	A_{34}		
etc.					

Multidimensionale Skalierung

- Statistische Methode, mit der Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Entitäten in einer mehrdimensionalen räumlichen Struktur dargestellt werden
- Suche nach minimaler Anzahl von Dimensionen, mit denen Ähnlichkeitsrelationen in den Ausgangsdaten angemessen abgebildet werden können

große Ähnlichkeit  **kleine Distanz**

geringe Ähnlichkeit  **große Distanz**

Russels (1980) Circumplex-Modell

Datenbasis:

- Direkte Erhebung von Ähnlichkeitsmaßen (z.B. aus Zuordnungen von Emotionskonzepten zu Kategorien)
- Ratings des aktuellen Emotionszustands auf großer Zahl emotionsbezogener Adjektive und Berechnung der Interkorrelationen

Datenreduktion

- Multidimensionale Skalierung
- Faktorenanalyse

Ergebnis

- Verschiedene Methoden ergaben Circumplex-Struktur mit zwei orthogonale Achsen für Valenz und Erregung
- Benachbarte Emotionen werden als ähnlich betrachtet

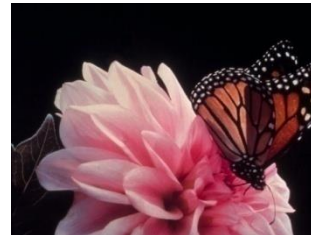
(B) Circumplex model



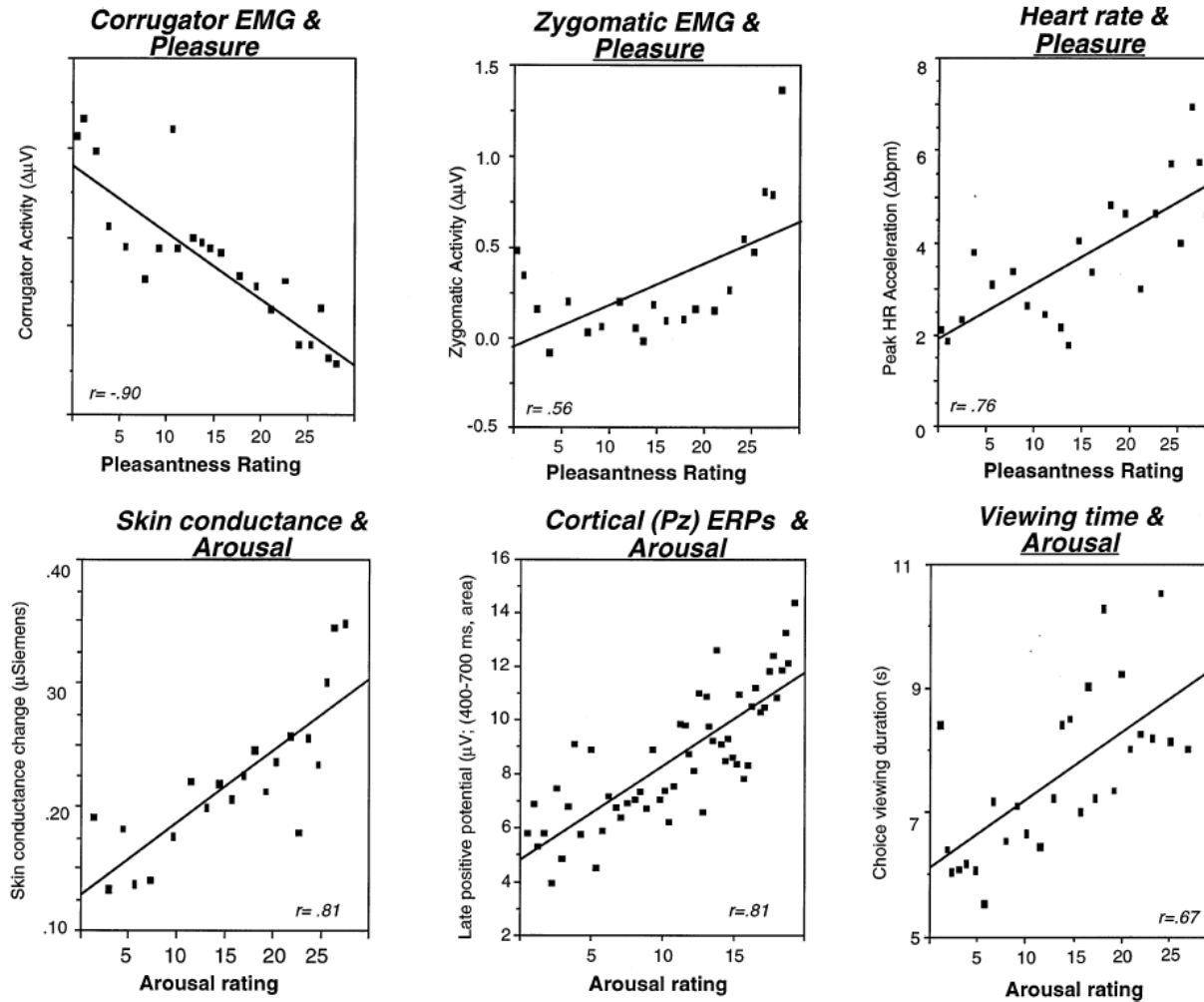
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 10.3 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

International Affective Picture System (IAPS)

Großer Satz von Bildern, die bzgl.
Erregungspotential und Valenz normiert wurden



Physiologische Korrelate des Erregungspotentials und der Valenz von IAPS-Bildern



Dimensionsanalyse von Emotionsbegriffen: Fazit

Valenz und Erregung scheinen fundamentale Dimensionen des Emotionserlebens zu sein, die sich trotz Unterschieden im Ausgangsmaterial, den Ähnlichkeitsmaßen und der Datenreduktionsmethode replizieren lassen

Kontroverse: Valenz als *bipolare* Dimension vs. *zwei unipolare* Dimensionen (positiver und negativer Affekt; Watson & Tellegen, 1985)

Kritik und Grenzen dimensionaler Modelle

- Valenz und Erregung sind nicht hinreichend, um Unterschiede zwischen *spezifischen* Emotionen zu beschreiben
- Emotionen mit ähnlicher Valenz und Erregung können qualitativ verschieden sein (z.B. Angst vs. Ärger)

Kategoriale Ansätze und Basisemotionen

Grundannahmen kategorialer Emotionstheorien

Begrenzte Zahl angeborener Basisemotionen

Basisemotionen sind evolutionäre Antworten auf grundlegende adaptive Anforderungen der Verhaltenssteuerung (z.B. Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung, Schutz vor Feinden)

Basisemotionen sind eng mit basalen Motivationssystemen verknüpft

Komplexere (sekundäre) Emotionen (z.B. moralische Empörung; Scham etc.) sind „Mischungen“ mehrerer Basisemotionen

Basale Verhaltenssysteme und primäre Emotionen in Plutchiks (1980) psychoevolutionärer Emotionstheorie

Annahme von acht Basisemotionen, die mit spezifischen Motivationssystemen und Verhaltenstendenzen assoziiert sind und zur Bewältigung grundlegender adaptiver Probleme evolviert sind

Subjektiv	Verhalten	Funktion
Angst, Entsetzen	Rückzug, Flucht	Schutz
Ärger, Wut	Angriff, Beißen	Zerstörung
Freude, Ekstase	Paarung, Besitz ergreifen	Fortpflanzung
Traurigkeit, Trauer	Weinen, Bitte um Hilfe	Reintegration
Akzeptanz, Anbetung Vertrauen	Paarbildung, Pflege	Zusammen- gehörigkeit, Bindung
Ekel, Abscheu	Sich übergeben	Ablehnung, Zurückweisung
Erwartung, Antizipation	Untersuchen	Exploration, Erkundung
Überraschung	Innehalten, Einfrieren	Orientierung

Vergleich einiger Basisemotions-Theorien

Kriterium	Basisemotionen
Gray (1982)	Furcht, Freude, Ärger
Panksepp (1982)	Furcht, Erwartung, Ärger, Panik
Tomkins (1984)	Furcht, Freude, Ärger, Verzweiflung, Ekel, Überraschung, Interesse, Scham, Zufriedenheit,
Plutchik (1980)	Furcht, Freude, Ärger, Traurigkeit, Ekel, Überraschung, Akzeptanz, Erwartung,
Arnold (1960)	Furcht, Liebe, Ärger, Traurigkeit, Hass, Hoffnung, Begehren, Mut, Niedergeschlagenheit, Verzweiflung, Widerwille
Oatley & Johnson-Laird (1987)	Furcht, Glück, Ärger, Traurigkeit, Ekel,
Ekman (1982)	Furcht, Freude, Ärger, Traurigkeit, Ekel, Überraschung
Izard (1987)	Furcht, Freude, Ärger, Traurigkeit, Ekel, Überraschung, Interesse, Verachtung, Scham, Schuld

Kriterien für Basisemotionen

Interkulturelle Invarianz

- Fast alle Kulturen haben Bezeichnungen für Basisemotionen (Glück, Trauer, Angst etc.)
- Manche Emotionswörter gibt es nur in bestimmten Kulturen (z.B. „Schadenfreude“) → heißt aber nicht, dass die Emotion nicht erlebt wird

Universeller mimischer Ausdruck

- Emotionale Gesichtsausdrücke sollten in allen Kulturen übereinstimmen und in gleicher Weise interpretiert werden
- Homologe Ausdrucksformen bei nichtmenschlichen Primaten

Adaptive Funktion und spezifische Auslösebedingungen

- Basisemotionen sind adaptive Reaktionen auf spezifische Auslösebedingungen (z.B. Bedrohung → Furcht; Verlust → Trauer)

Angeborene Reaktionsmuster

- Basisemotionen sollten bereits bei Säuglingen nachweisbar sein

Emotionsspezifische Gehirnsysteme

- Basisemotionen sollten auf spezifischen neuronalen Schaltkreisen beruhen

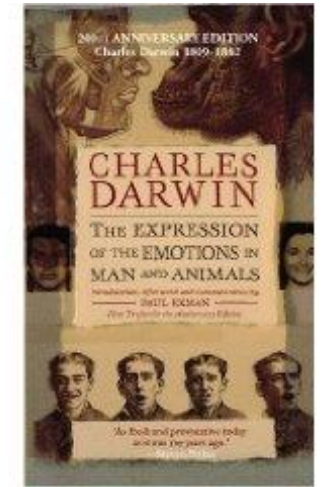
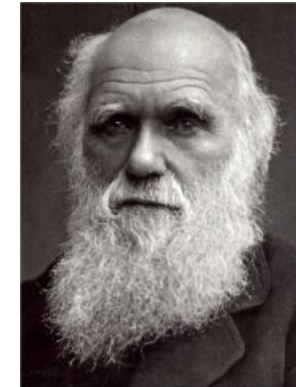
Basisemotionen und Emotionsausdruck: Evolutionpsychologischer Hintergrund

Emotionen seien

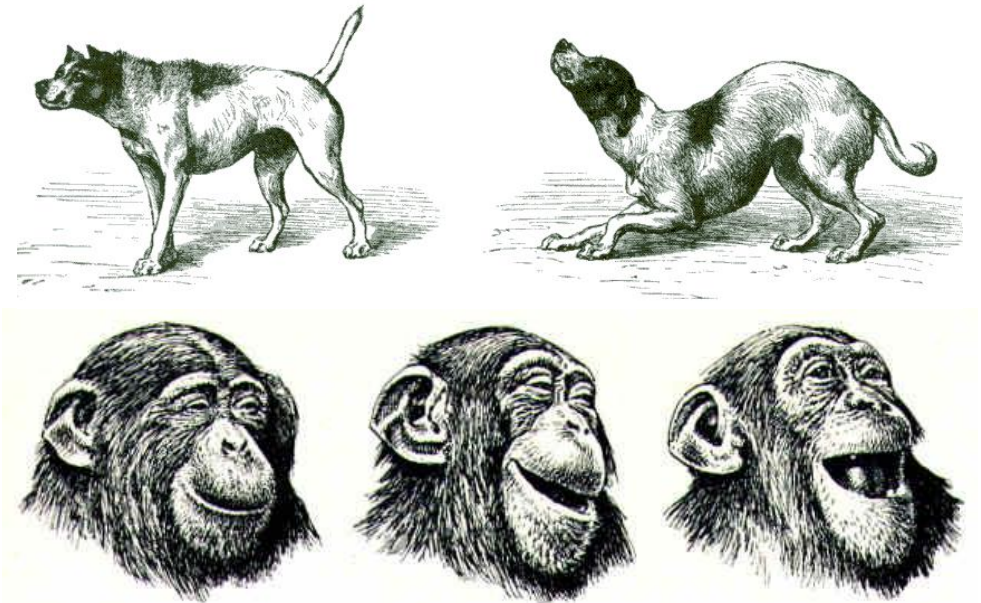
- Produkte der Evolution / natürlichen Selektion
- universell und angeboren
- In Vorformen auch bei Tieren vorhanden

Evidenz

- Homologe Reaktionsmuster (z.B. Furcht und Wut) bei Tieren
- Homologer Emotionsausdruck bei nichtmenschlichen Primaten
- Interkulturell invarianter Emotionsausdruck



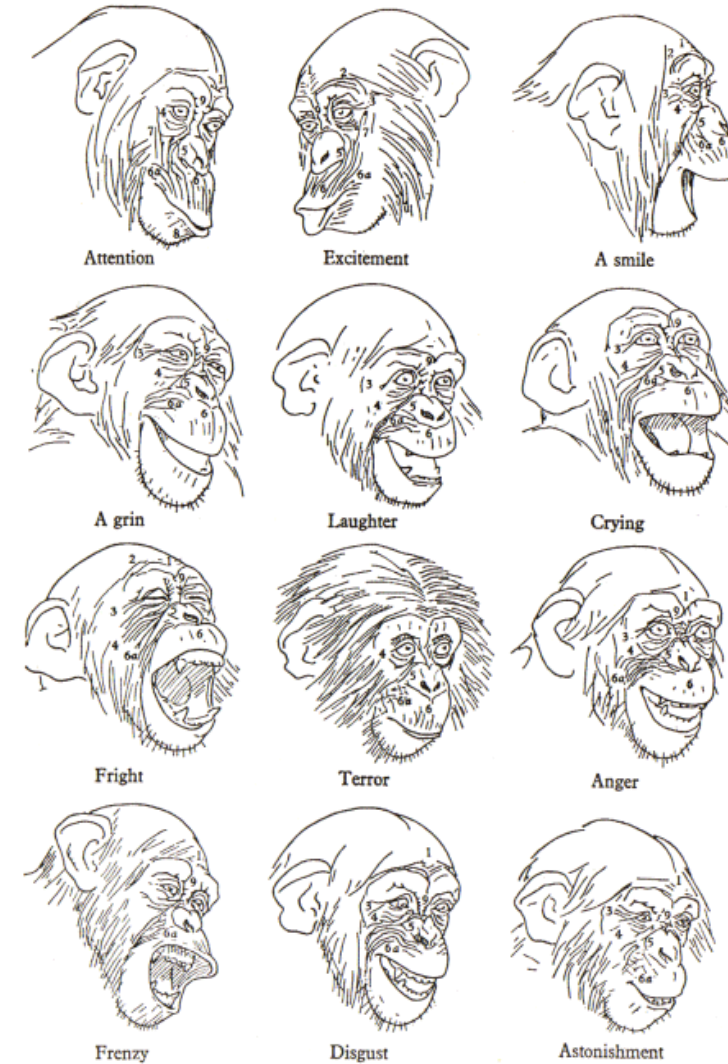
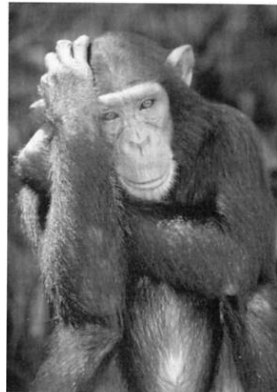
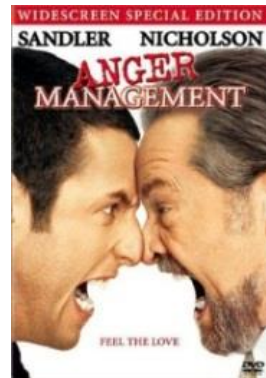
Darwin, Ch. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*.



Basisemotionen und Ausdrucksverhalten

Kommunikative Funktion des emotionalen Ausdrucksverhaltens (Mimik, Gestik, Haltung, Vokalisation)

- Signalisieren von Handlungsdispositionen
- Koordination des Verhaltens einer Gruppe
- Klärung von Rangstreitigkeiten ohne blutige Auseinandersetzung



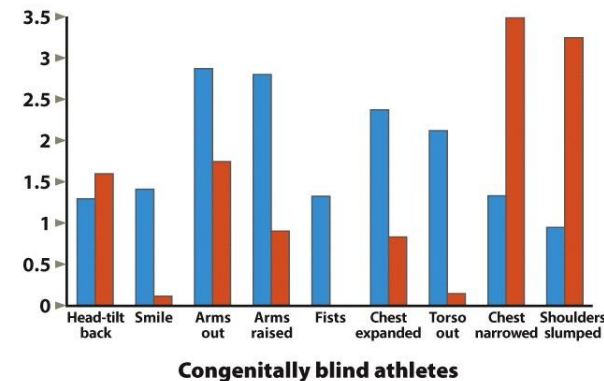
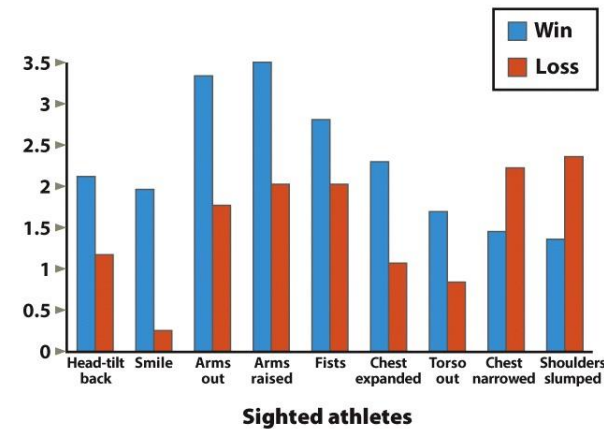
Basisemotionen und Emotionsausdruck

Ausdruck von Freude bei einem Neugeborenen und einem von Geburt an tauben und blinden Kind



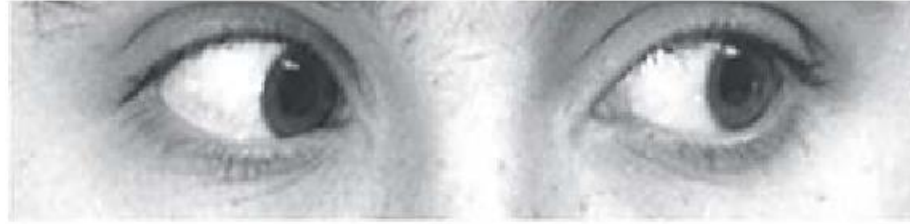
Spontanes nonverbales Verhalten nach Siegen oder Niederlagen bei normalsichtigen und von Geburt an blinden Athleten

Athletes from 37 countries exhibit spontaneous pride and shame behaviors



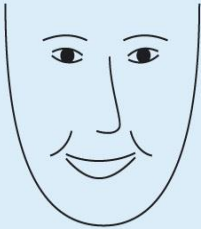
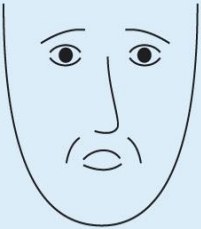
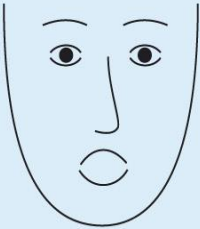
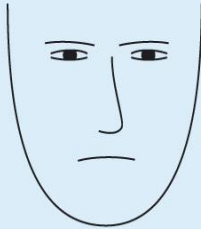
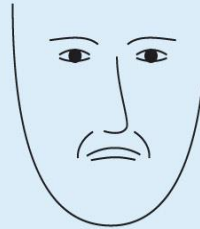
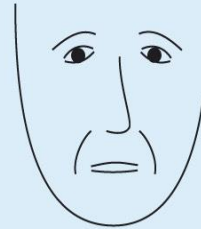
Reproduced with permission © 2004, Bob Willingham, Tracy JL and Matsumoto D. (2008). The spontaneous expression of pride and shame: Evidence for biologically innate nonverbal displays. *PNAS* 105:11655–11660

Adaptive Funktionen von Emotionen: Ausdrucksverhalten und soziale Kommunikation



Zuordnung von Gesichtsausdrücken und Emotionswörtern in fünf Kulturen



						
Japan	87	71	87	63	82	74
Brasilien	97	77	82	82	86	82
Chile	90	78	88	76	86	90
Argentinien	94	68	93	72	79	85
USA	97	88	91	69	82	73
	Glück	Furcht	Überraschung	Zorn	Ekel Abscheu	Trauer

Aus: Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*, 2. Auflage
© Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Kulturell universelle Emotionsausdrücke

Ekman & Friesen (1971) untersuchten Angehörige eines Stammes in Neuguinea, die bis dahin keinen Kontakt mit westlichen Kulturen gehabt hatten

Den Probanden wurden Geschichten mit eindeutigem emotionalem Inhalt vorgelesen

Probanden sollten aus drei Portraits dasjenige aussuchen, bei dem der Gesichtsausdruck am besten zur beschriebenen Emotion passte

Übereinstimmung:

– Freude		92%
– Ärger	87%	
– Trauer		81%
– Ekel	83%	
– Überraschung		68%
– Furcht		64%

- Folgestudie: Mitglieder des gleichen Stammes sollten emotionale Gesichtsausdrücke mimen
- Amerikanische Studenten identifizierten die korrekten Emotionen in fast allen Fällen



Abbildung 11.14: Mitglied eines isolierten Stammes aus Neuguinea, der von Ekman und Friesen gefilmt wurde, während er Minen zu erzählten Geschichten machte. (a) »Ihr Freund kam und sie sind glücklich.« (b) »Ihr Kind ist gestorben.« (c) »Sie sind ärgerlich und möchten kämpfen.« (d) »Sie sehen ein totes Schwein, das dort schon lange Zeit liegt.« (Aus Ekman, P. The Face of Man: Expressions of Universal Emotions in a New Guinea Village. New York: Garland STPM Press, 1980.)

Kulturspezifische „display rules“

Sozialkonstruktivistische Emotionstheoretiker haben evolutionspsychologische Basisemotionstheorien kritisiert

Emotionen seien das Produkt von Sozialisation, Lernerfahrungen und kultureller Umwelt und

Beleg: interkulturelle Unterschiede im emotionalen Ausdrucksverhalten

Aber: kulturspezifische Ausdrucksformen („display rules“) schließen angeborene emotionale Reaktionsmuster nicht aus

Angeborenes emotionales Ausdrucksverhalten kann durch kulturspezifische „display rules“ überformt werden

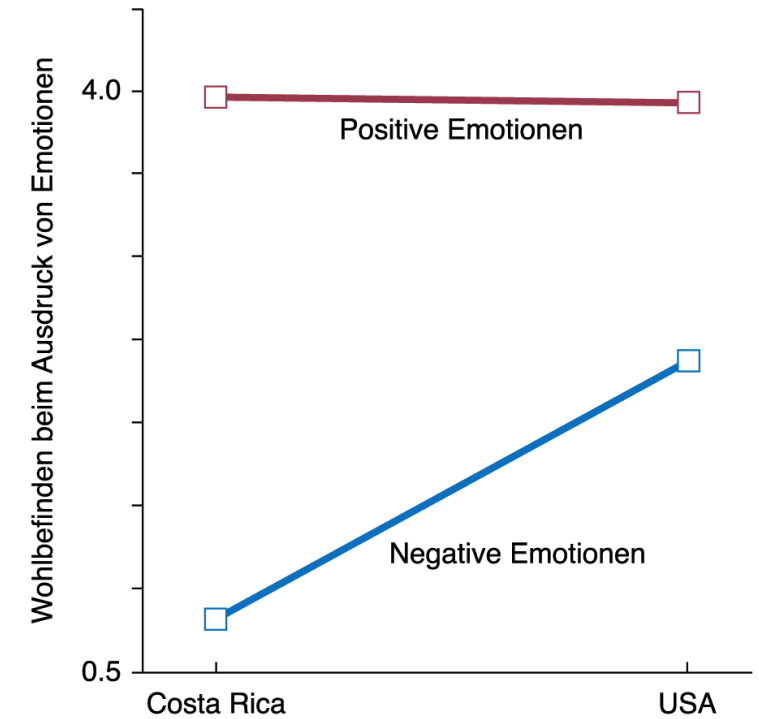


Abbildung 13.2: Emotionaler Ausdruck im Kulturvergleich

Studierende aus den USA (einer individualistischen Kultur) und aus Costa Rica (einer kollektivistischen Kultur) sollten angeben, wie wohl sie sich fühlen würden, wenn sie positive und negative Emotionen gegenüber einer Person zum Ausdruck bringen würden, welche die Emotion verursacht hat. Die Studierenden ordneten ihre Antworten auf einer Skala von 0 (extrem unwohl) bis 5 (extrem wohl) ein. Obwohl bei den positiven Emotionen kein Unterschied bestand, gaben Studierende aus der individualistischen Kultur ein höheres Wohlbefinden beim Ausdruck negativer Emotionen an.

Basisemotionen: Fazit und Kritik

Keine abschließende Einigkeit über Anzahl von und notwendige und hinreichende Kriterien für Basisemotionen

- Evidenz für *emotionsspezifische physiologische Reaktionsmustern* ist nicht eindeutig
- Keine eindeutige Beziehung zwischen Emotionen und *spezifischen Handlungsimpulsen*
- *Kognitive Bewertungsmuster* sind nicht spezifisch für Basisemotionen, sondern charakterisieren auch „sekundäre“ Emotionen

Unklar, wie durch „Mischung“ primärer Emotionen sekundäre Emotionen entstehen sollen

- Verschiedene Emotionen teilen die gleichen Reaktionssysteme (Mimik, autonomes NS)
- Was soll es bedeuten, dass Prozesse in diesen Systemen „gemischt“ werden?
- Empirische Evidenz gegen die Annahme von «Emotionsmischungen» (Reisenzein, 1995): Probanden gaben an, wie häufig sie fünf Basisemotionen (Freude, Traurigkeit, Ärger, Angst, Ekel) zusammen mit einer von 48 Sekundäremotionen erleben → Nur 1/5 der sekundären Emotionen wurde konsistent mit bestimmten Basisemotionen assoziiert

Kritikpunkte widerlegen nicht Konzept der Basisemotionen, verweisen aber auf ungeklärte Fragen

Weitere Evidenz ist notwendig, um die Annahme von Basisemotionen zu stützen (z.B. Belege, dass Basisemotionen durch spezifische neuronale Schaltkreise vermittelt werden)

Lokalisationistische Hypothese zur neuronalen Grundlage von Emotionen

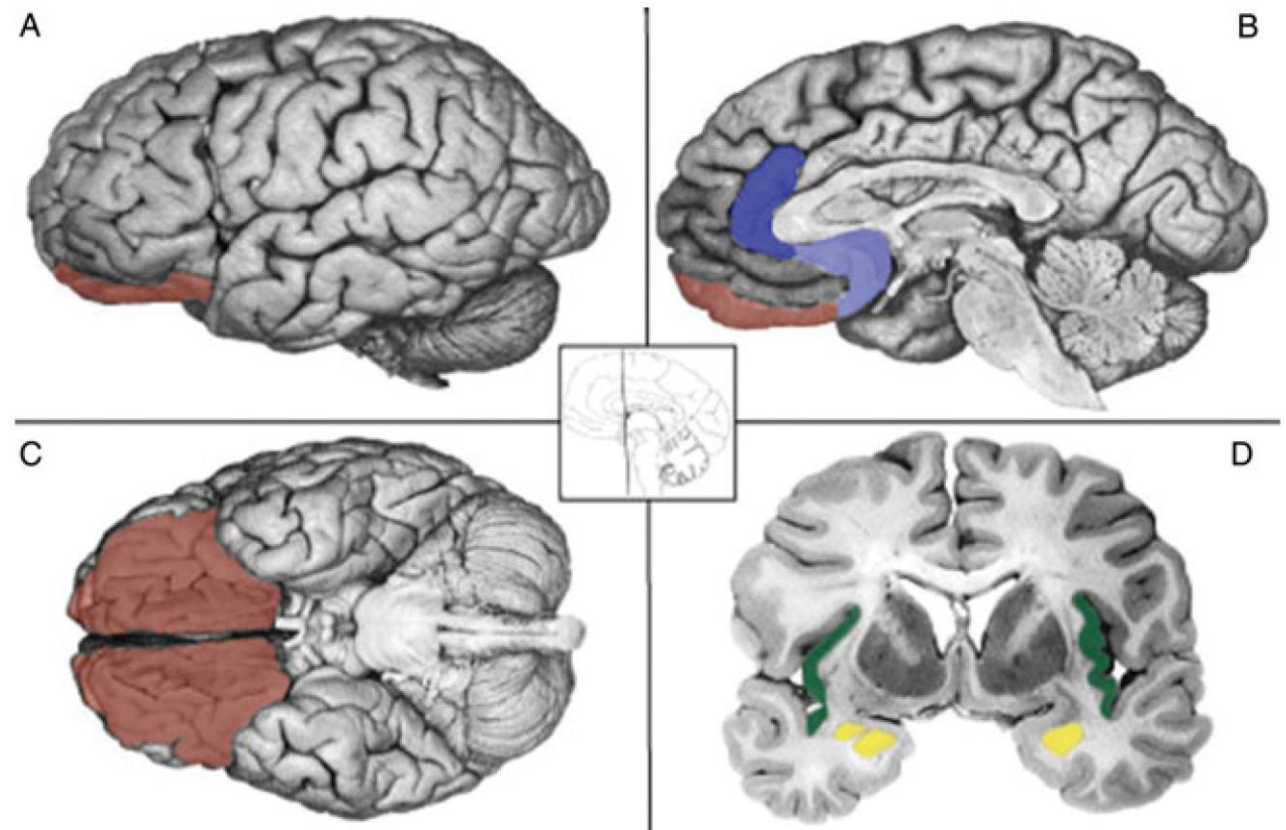
Hirnregionen, die in kategorialen Emotionstheorien häufig mit bestimmten Basisemotionen assoziiert werden

Furcht: Amygdala (gelb)

Ekel: Insula (grün)

Ärger: Orbitofrontaler Cortex (rot)

Trauer: Anteriorer cingulärer Cortex (blau).



A: Lateral view.

B: Sagittal view at the midline.

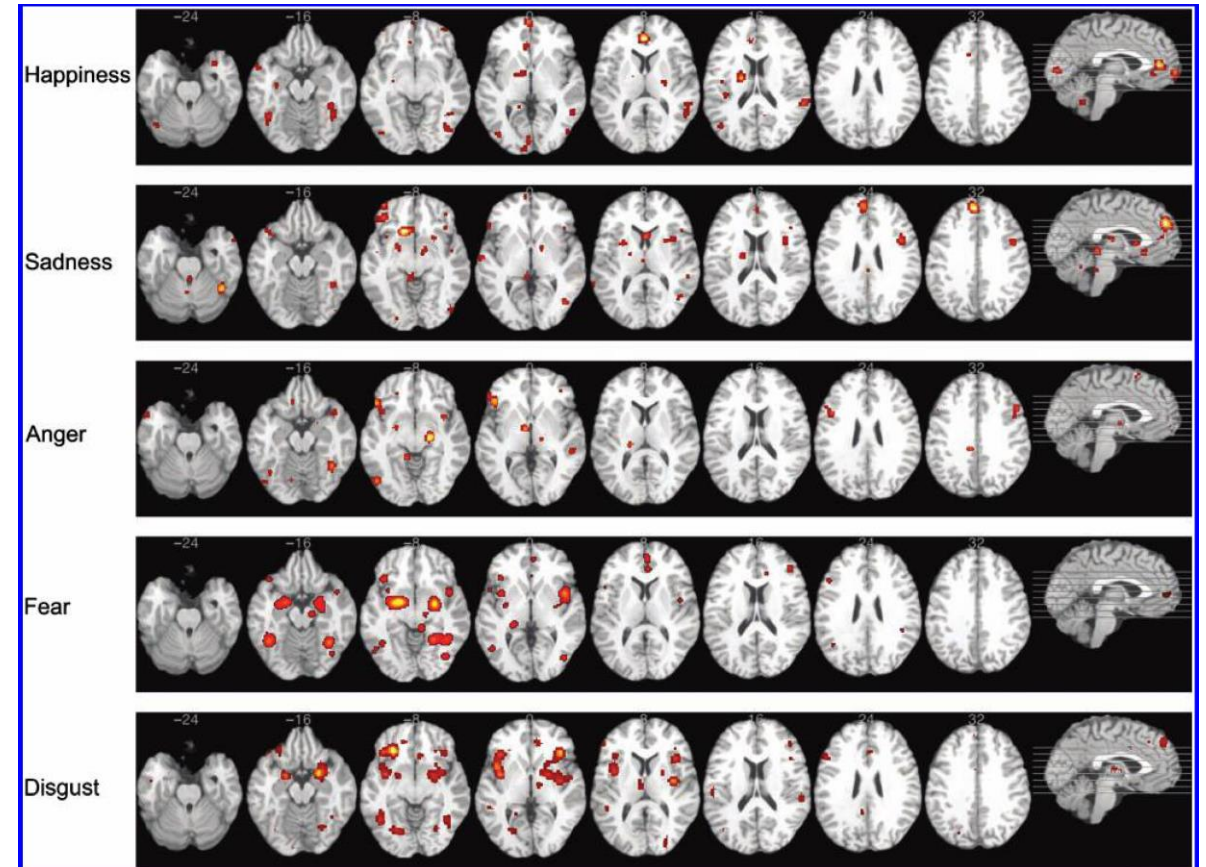
C: Ventral view.

D: Coronal view.

Metaanalyse von fMRT-Studien zu Basisemotionen

- Furcht aktivierte (u.a.) konsistent die Amygdala und Insula und ließ sich aufgrund dieser Aktivierungen von Freude und Trauer abgrenzen
- Trauer aktivierte (u.a.) den medialen frontalen Gyrus u. subgenualen anterioren cingulären Kortex (ACC) und ließ sich aufgrund dieser Aktivierungen von anderen Emotionen abgrenzen
- Allerdings wurden viele Hirnregionen bei mehr als einer Emotion aktiviert und konnten nicht spezifisch einer Emotion zugeordnet werden

Activation likelihood maps representing regional activity consistently associated with each basic emotion state



- Horizontal lines overlaid on the sagittal image (at far right) show the locations of the corresponding axial slices
- Color gradient (red-yellow) represents the degree of overlap (i.e., activation likelihood or consistency) among the activation coordinates across studies

Metaanalyse von fMRT-Studien zu Basisemotionen

Happiness–Sadness contrast

- happiness: right STG (BA 22) and left ACC (BA 32).
- sadness: right MTG (BA 37) and left medFG (BA 9).

Happiness–Anger contrast

- happiness: left ACC (BA 32) and right STG (BA 22).
- anger: left IFG (BA 47) and right parahippocampal gyrus (BA 35).

Happiness–Fear contrast

- happiness: right STG (BA 22) and left ACC (BA 32)
- fear: bilateral amygdala

Happiness–Disgust contrast

- happiness: left ACC (BA 24) and left medFG (BA 10)
- disgust: bilateral amygdala.

Sadness–Anger contrast

- sadness: left MFG (BA 9) and right insula (BA 13)
- anger: right parahippocampal gyrus (BA 35) and left IFG (BA 47)

Sadness–Fear contrast

- sadness: left medFG (BA 9) and left caudate head
- fear: bilateral amygdala

Sadness–Disgust contrast

- sadness: right IFG (BA 9) and left MFG (BA 9)
- disgust: bilateral insula and right STG (BA 22)

Anger–fear contrast

- anger: left IFG (BA 47) and right MFG (BA 9)
- fear: left putamen and right insula (BA 13)

Anger–Disgust contrast

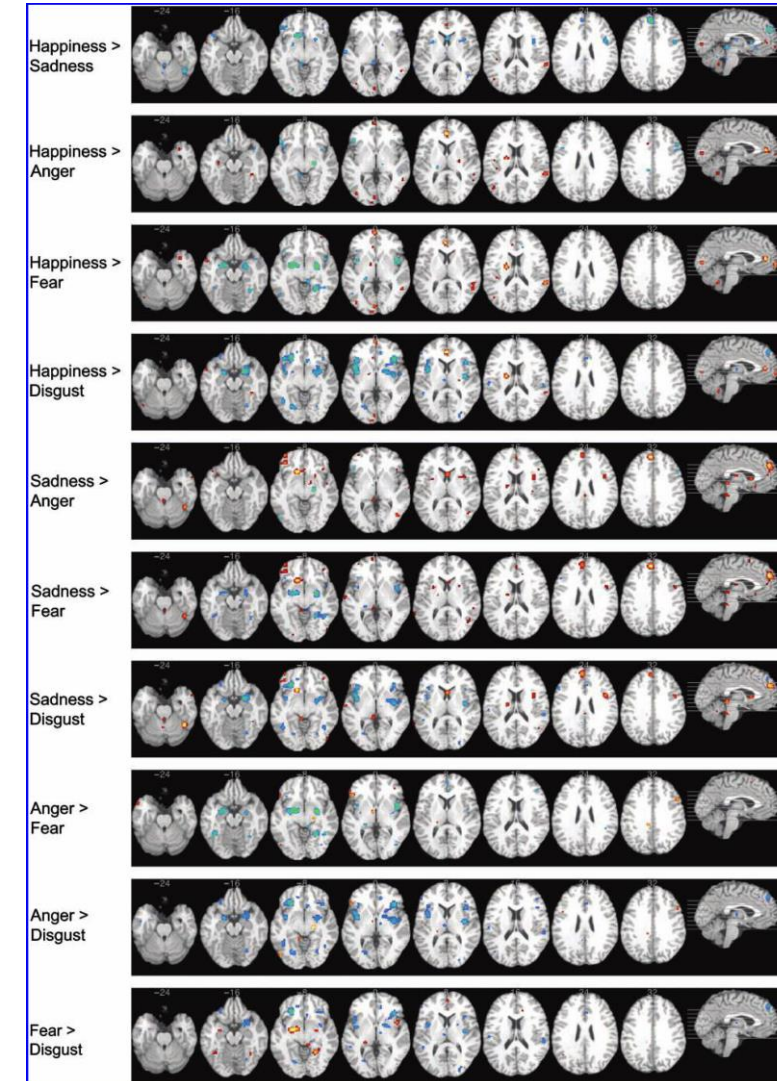
- Anger: left IFG (BA 47) and left fusiform gyrus (BA 19)
- Disgust: right putamen and left insula (BA 13)

Fear–Disgust contrast

- Fear: left amygdala and right parahippocampal gyrus (BA 19)
- Disgust: left putamen and right IFG (BA 47).

Statistical maps of activations discriminating between basic emotions

- Red-yellow color gradient corresponds to emotion that is being subtracted from
- Blue-green color gradient correspond to the emotion state that is being subtracted

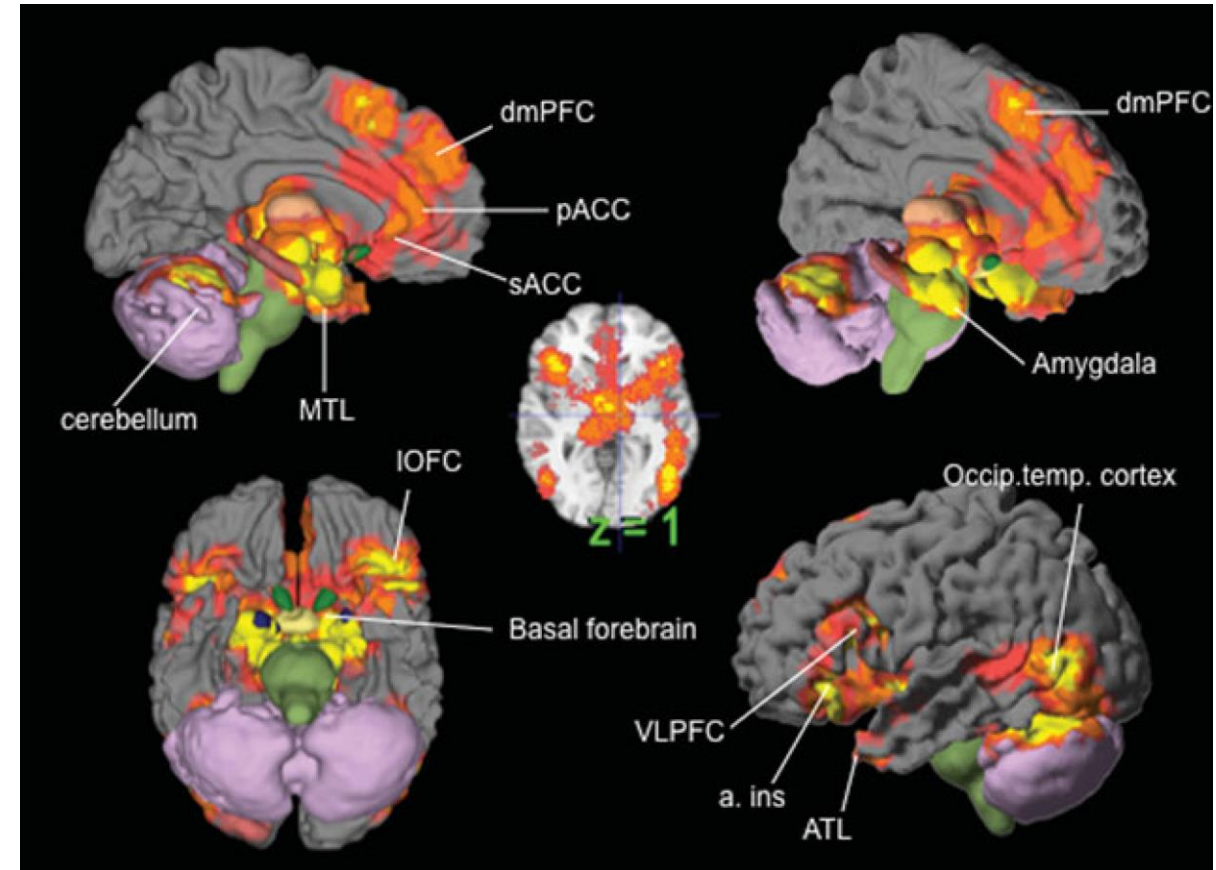


The Neural Reference Space for Discrete Emotions

Lindquist et al. (2012): Metaanalyse von 91 fMRT- u. PET-Studien zu erlebten oder wahrgenommenen Emotionen

Ausgangspunkt war ein "Neuronaler Referenzraum" für diskrete Emotionen

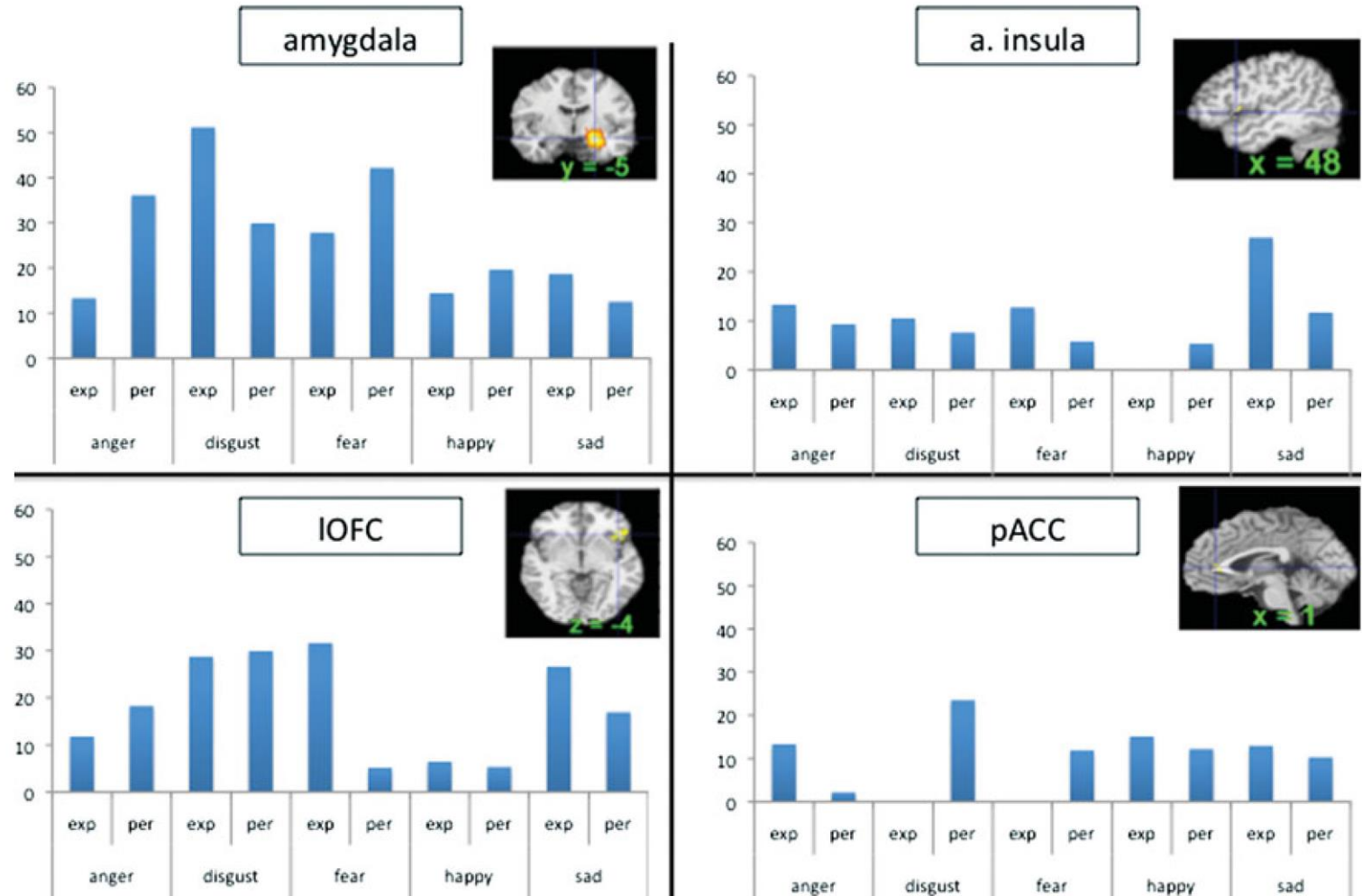
Dieser Referenzraum umfasst die Hirnregionen, die konsistent über alle Studien hinweg aktiviert wurden, in denen das Erleben oder die Wahrnehmung von Ärger, Ekel, Furcht, Freude und Trauer untersucht worden war



Brain regions in yellow exceeded the height threshold ($p < .05$) and regions in orange exceeded the most stringent extent-based threshold ($p < .001$). Cortex is grey, brainstem and nucleus accumbens are green, amygdala is blue and cerebellum is purple.

The brain basis of emotion: a meta-analytic review

- Relativer Anteil von Kontrast-Analysen, die eine erhöhte Aktivierung in vier zentralen Hirnregionen ergaben
- Kontraste sind getrennt nach Studien zum Emotionserleben (exp) und zur Emotionswahrnehmung (per)
- Aktivierungen waren nicht spezifisch für jeweils nur *eine* bestimmte Emotion
 - z.B. war Aktivierung der Amygdala nicht nur mit Furcht assoziiert, sondern auch mit Ekel, Ärger oder sogar Freude
 - Spricht dafür, dass Amygdala Teil eines „Salienznetzwerks“ ist, das Bedeutsamkeit von Reizen unabhängig von der Valenz signalisiert



Fazit

Metaanalysen haben nur bedingt Evidenz für emotionsspezifische Regionen erbracht

Furcht, Ärger, Ekel, Trauer und Freude sind zwar konsistent mit Aktivierungen in bestimmten Hirnregionen assoziiert und können aufgrund der Aktivierungen diskriminiert werden

Aber: viele Hirnregionen werden bei mehr als einer Emotion aktiviert und können nicht spezifisch nur einer Emotion zugeordnet werden

Neuere Studien, in denen multivariate Mustererkennungsverfahren eingesetzt wurden, um Emotionen anhand der Muster aktivierter Hirnregionen zu diskriminieren, weisen in die gleiche Richtung (Kragel & LaBar, 2016).

Konstruktivistische Perspektive

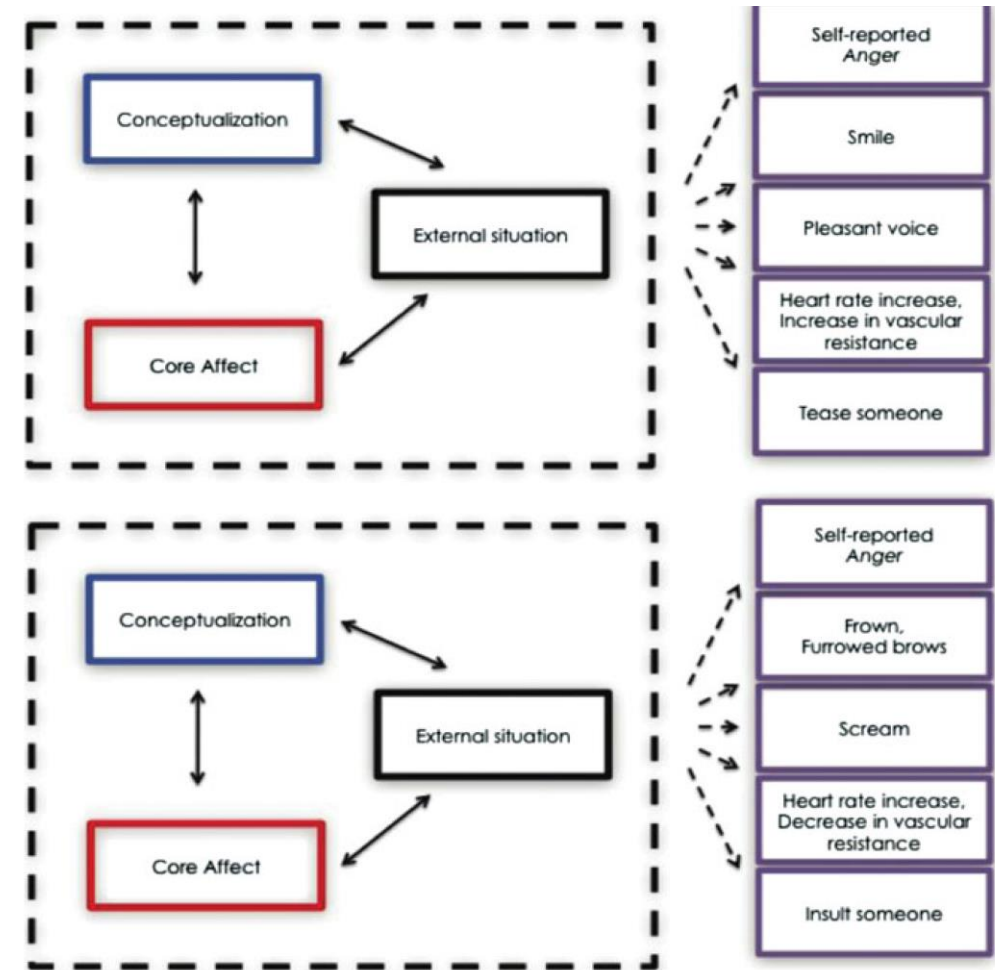
Emotionen sind komplexe Zustände, die aus dem Zusammenspiel multipler Prozesse hervorgehen

- interozeptive Repräsentationen körperlicher Vorgänge
- Interpretation der Bedeutung von Reizen in Bezug auf Bedürfnisse, Motive und Ziele
- kommunikatives Ausdrucksverhalten
- Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf bedeutsame Reize
- spezifische Handlungsbereitschaften

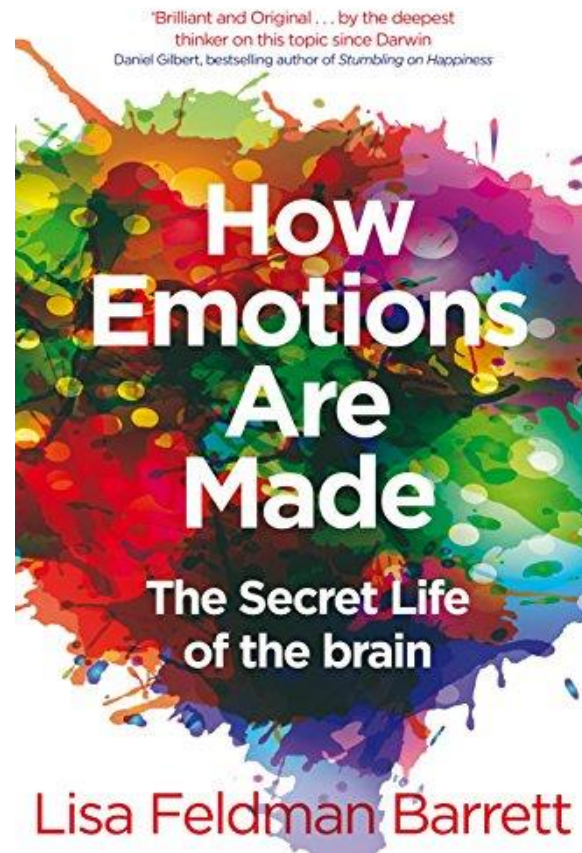
Diese Prozesse sind an verschiedenen Emotionen, aber auch an nicht-emotionalen Zuständen beteiligt

Ein spezifischer Emotionszustand (z.B. Ärger) entspricht einem bestimmten *Muster* subjektiver, behavioraler, and neuronaler Prozesse

Emotionen beruhen auf großräumigen Netzwerken von Hirnsystemen, wobei einzelne Regionen Funktionen vermitteln, die für mehrere emotionale Zustände (und nicht-emotionale Zustände) relevant sein können



Core affect (red), sensory input from the world (black), and conceptual knowledge (blue) constrain one another to produce an emergent state that can be described as emotions (purple).



Übersicht

Was sind Emotionen und wie kann man sie klassifizieren?

Wie werden Emotionen ausgelöst?

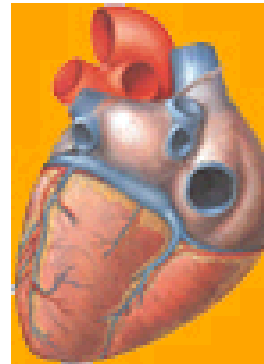
Wie werden kognitive Prozesse durch Emotionen beeinflusst?

Wie werden Emotionen ausgelöst?

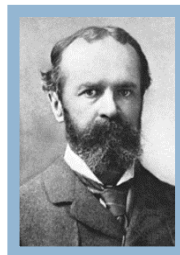
James-Lange Theorie der Emotionsgenese

Wahrnehmung eines
bedrohlichen Reizes

→ Physiol. Erregung → Erlebte Angst



Das Erleben einer Emotion beruht auf der **Wahrnehmung der physiologischen Reaktionen** auf einen emotionsauslösenden Reiz



„Wir zittern nicht, weil wir Angst erleben, sondern wir erleben Angst, weil wir zittern“ (W. James)

James-Lange Theorie der Emotionsgenese

„Wenn wir plötzlich eine dunkle, sich bewegende Gestalt im Wald sehen, bleibt uns das Herz stehen, und wir halten den Atem an, noch bevor eine deutliche Vorstellung von Gefahr [auftritt]“ (James, 1890, S. 457)

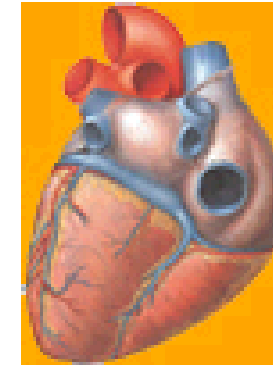
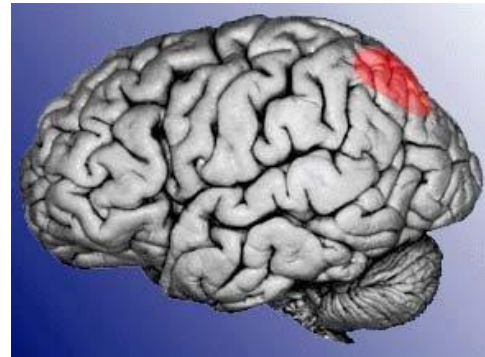
Die durch emotionale Reize ausgelösten körperlichen Veränderungen sind „so unendlich zahlreich und fein abgestuft, dass man den gesamten Organismus einen Resonanzboden nennen könnte, den jede Änderung des Bewusstseins, und sei sie noch so klein, in Schwingungen versetzt“ (James, 1890, S. 450)

„Meine Theorie ist, ... dass die körperlichen Veränderungen unmittelbar auf die Wahrnehmung der erregenden Tatsache folgen und dass die Empfindung [unser bewusstes Erleben] eben dieser Veränderungen zum Zeitpunkt ihres Auftretens die Emotion IST“ (James, 1890, S. 449)

Cannons Kritik

- (1) Durchtrennung der Nervenbahnen von viszeralen (Eingeweide-) Organen zum ZNS führt nicht zu einem totalen Verlust von Emotionen
- (2) Viszerale Vorgänge sind zu unspezifisch (ähnliche viszerale Veränderungen bei unterschiedlichen Emotionen und bei nicht-emotionalen Zuständen)
- (3) Wahrnehmung viszeraler Vorgänge ist zu diffus, um Unterschiede zwischen spezifischen Gefühle zu erklären (Eingeweide verfügen nur über relativ wenige Rezeptoren und Nervenfasern)
- (4) Viszerale Reaktionen des autonomen Nervensystems sind zu langsam, um Ursache für das Emotionserleben zu sein
- (5) Künstlich erzeugte viszerale Veränderungen (z.B. erhöhte Erregung durch Adrenalininjektion) erzeugen keine „echten“ Gefühle

Alternative Theorie von Cannon und Bard

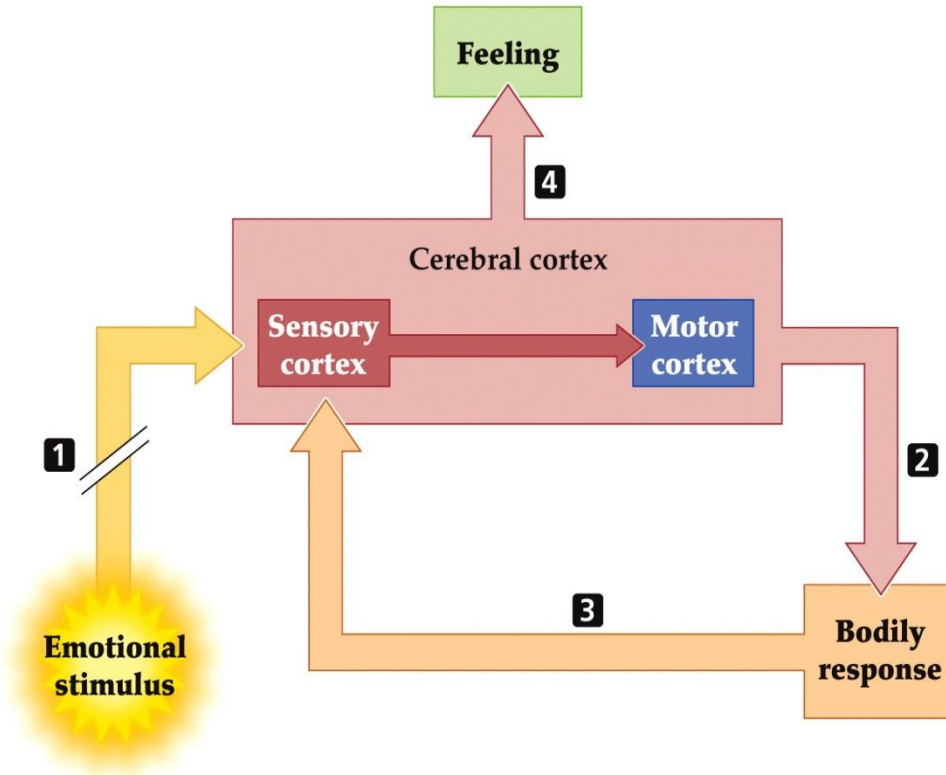


Emotionale Reaktionen beruhen auf zentralnervösen Prozessen in emotionsspezifischen Hirnregionen

Diese Prozesse lösen physiologische Erregung und subjektives Gefühlserleben aus

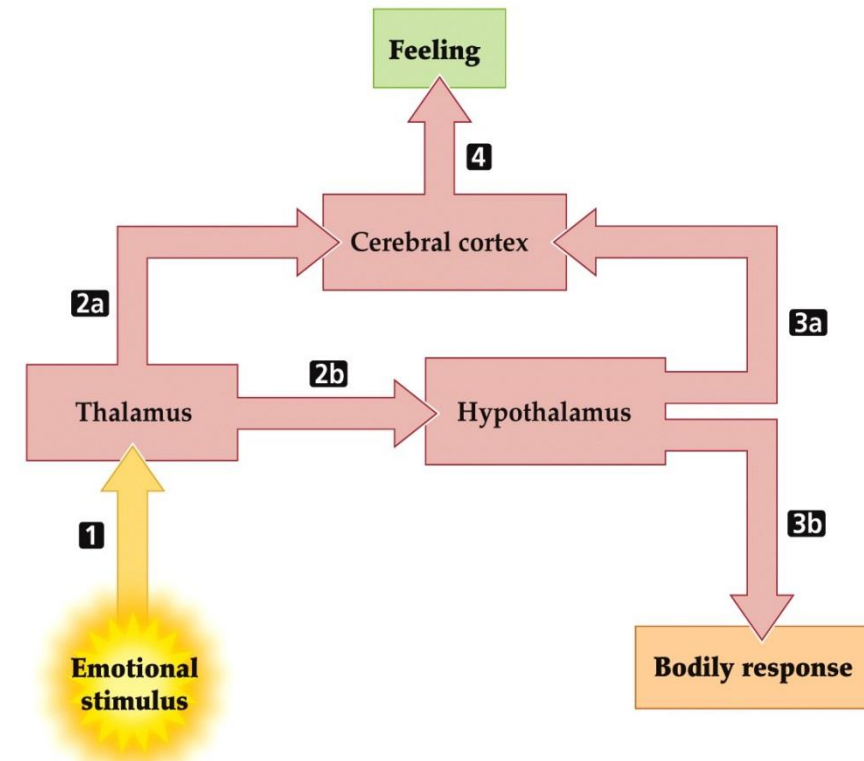
James/Lange vs. Cannon/Bard

James/Lange Theorie



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 10.4
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Cannon/Bard Theorie



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 10.6
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

(1) Sind peripher-physiologische Reaktionen notwendig für Emotionen?

Cannon (1927): emotionales Verhalten von Hunden und Katzen blieb nach Trennung der viszeralen Rückmeldungen zum ZNS intakt

Aber: James behauptete nicht, dass emotionales *Verhalten*, sondern das *Erleben* der Emotion von viszeralen Rückmeldungen abhängt

Spätere Untersuchungen mit Querschnittsgelähmte berichteten z.T. reduziertes Erleben von Furcht, Ärger und sexueller Erregung (z.B. Hohmann, 1966)

- Aber: dies könnte auch auf veränderte Lebensumstände zurückzuführen sein
- Ein Teil der Personen berichtete sogar Zunahme „sentimentaler“ Gefühle

Weitere Studien

- Chwalisz et al. (1988) Querschnittsgelähmte, die weiter aktives Leben führten, gaben mehrheitlich an, weiter Freude, Liebe und Traurigkeit zu erleben
- Bermond et al. (1991): keine Evidenz für reduziertes Emotionserleben bei Querschnittsgelähmten
- Reduktion peripher-physiologischer Erregung (Beta-Blocker) hatte keinen nennenswerten Effekt auf das Emotionserleben (Erdman, 1986; Reisenzein, 1983)

(2) Sind peripher-physiologische Reaktionsmuster hinreichend spezifisch?

Wären alle Emotionen mit den gleichen (unspezifischen) physiologischen Veränderungen assoziiert, könnten diese Veränderungen nicht die Unterschiede im Emotionserleben erklären

Ekman et al. (1983) untersuchten, ob Emotionen mit *spezifischen* peripher-physiologischen Reaktionsmustern assoziiert sind

Induktion von Ärger, Angst, Traurigkeit, Freude, Überraschung, Ekel: Probanden (z.T. Schauspieler) sollten

(a) ein emotionales Erlebnis erinnern und wiedererleben

(b) einen emotionalen Gesichtsausdruck herstellen

Messung mehrerer physiologischer Indikatoren

- Herzrate, Hauttemperatur der linken und rechten Hand, Hautleitfähigkeit, Armmuskelspannung

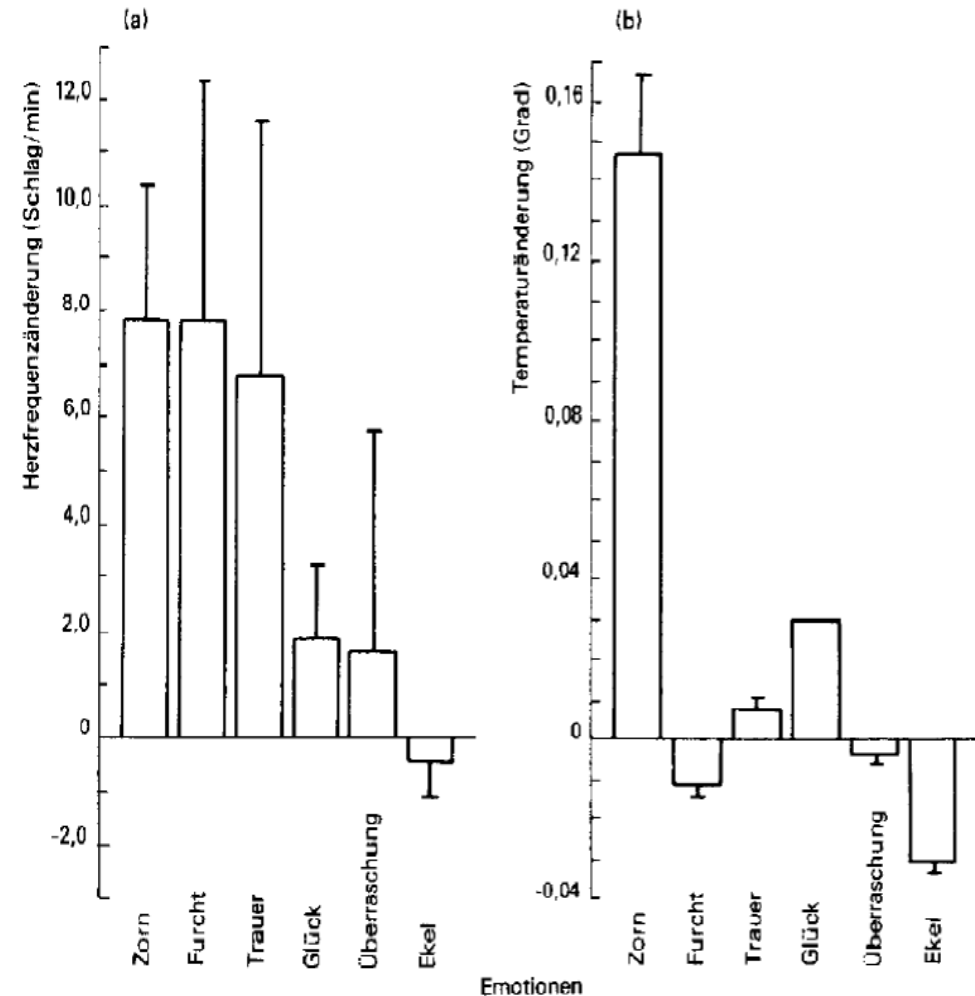


Abbildung 4: Veränderungen der Herzfrequenz (a) und der Fingertemperatur des rechten Fingers (b) in der Bedingung, in der die Vpn emotionstypische Gesichtsausdrücke zeigten (aus EKMAN, LEVENSON & FRIESEN, 1983, S. 1209).

(2) Sind peripher-physiologische Reaktionsmuster hinreichend spezifisch?

Interkulturelle Replikationsstudie von Levenson et al. (1992)

- Personen aus Amerika (N=62) und Sumatra (N=46) (Minangkabau, eine Agrarkultur mit starker Norm, negative Emotionen nicht öffentlich zu zeigen)
- Directed Facial Action Task: Vpn sollten Gesichtsmuskel so kontrahieren, dass es der Konfiguration für 5 typische Emotionen entsprach
- Messung der Herzrate, Fingertemperatur und Hautleitfähigkeit

Spezifität physiologischer Reaktionen: Vergleich von Ekman et al. (1983) und Levenson et al. (1992)

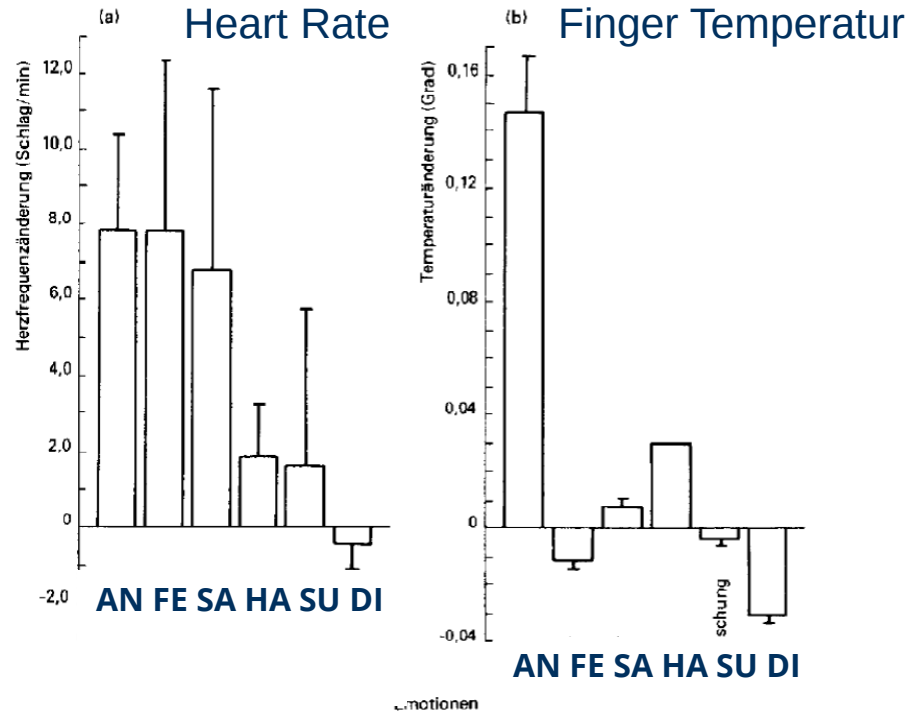
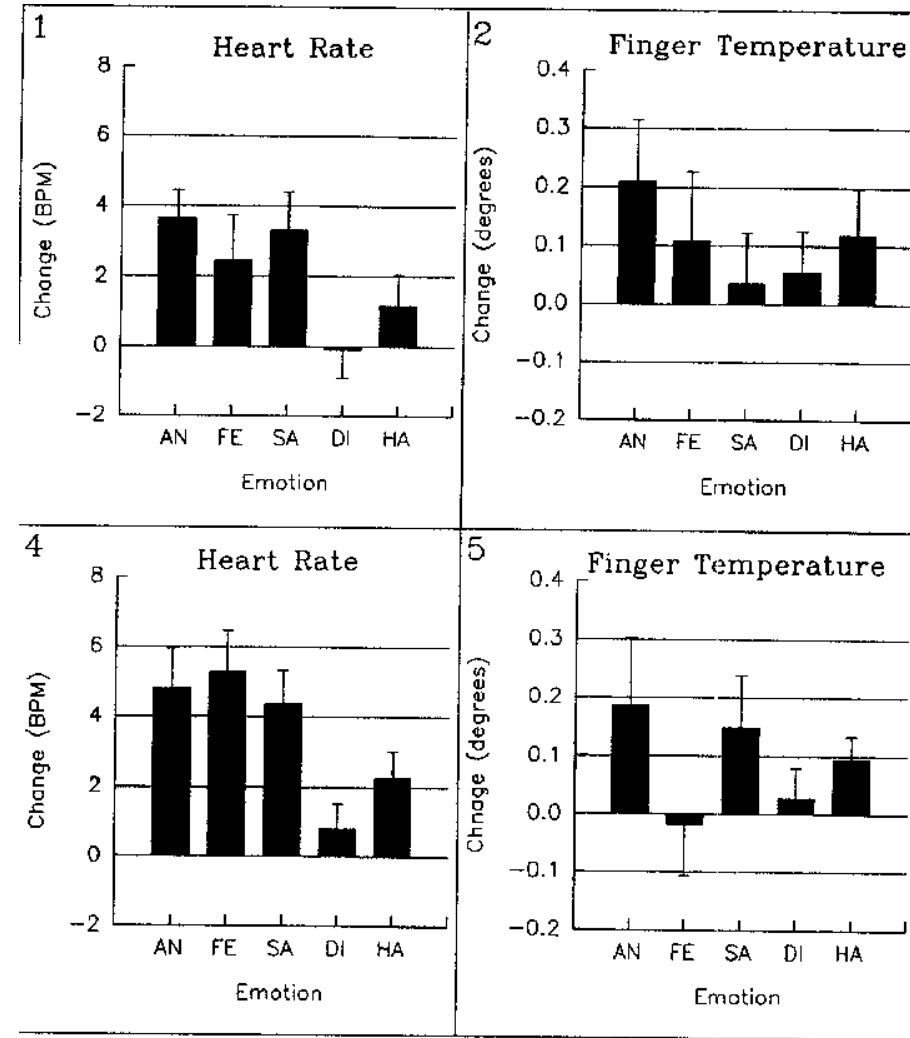


Abbildung 4: Veränderungen der Herzfrequenz (a) und der Fingertemperatur des rechten Fingers (b) in der Bedingung, in der die Vpn emotionstypische Gesichtsausdrücke zeigten (aus EKMAN, LEVENSON & FRIESEN, 1983, S. 1209).

Ekman et al., 1983



Minangkabau

amerikanische
Vpn

Levenson et al., 1992

Meta-Analyse von 202 Studien zu ANS-Reaktionsmustern bei Emotionen

Kriterien für die Auswahl der Studien:

- Emotionen wurden im Labor manipuliert
- Es wurde mindest ein peripher-physiologischer Parameter als A.V. gemessen
- Es wurden nicht-klinische Stichproben Erwachsener untersucht
- Es gab eine Baselinebedingung, um Veränderung in ANS-Reaktionen zu messen
- Versuchspersonen wurden nicht instruiert, ihre Emotionen zu regulieren

Die Autor:innen verwendeten u.a. einen multivariaten maschinellen Muster-Klassifikations-Algorithmus, um zu untersuchen, ob sich verschiedene Emotionen anhand der peripher-physiologischen Reaktionsmuster diskriminieren lassen

Autonomic Nervous System Dependent Variables

Measurement	Body system	Measurement system (units)	Description
Cardiac Output (CO)	Cardiovascular	Cardiac Impedance & ECG (liters, minute)	Amount of blood circulated in the body per unit of time (liters, minute).
Diastolic Blood Pressure (DBP)	Cardiovascular	Auscultatory, Oscillometric, or arterial tonometric, most common (mmHg)	Lowest pressure exerted by circulating blood on the walls of blood vessels during each cardiac cycle.
Finger Pulse Amplitude (FPA)	Cardiovascular	Photoplethysmograph (arbitrary units)	Height or amplitude of the pulse waveform detected in the finger. Measure of dilation, constriction of the blood vessels in the finger.
Finger Pulse Volume (FPV)	Cardiovascular	Photoplethysmograph (ml)	Change in the volume of blood in the finger with each heart beat.
Heart Rate (HR)	Cardiovascular	ECG (beats, minute)	Number of beats per unit of time.
Heart Rate Variability (HRV)	Cardiovascular	Derived from the heart period from ECG (units vary by method)	Variation in heart period (or rate) as a function of central respiratory drive or peripheral respiratory afferent input. The measure here is specifically the high-frequency HRV; also called respiratory sinus arrhythmia (RSA).
Interbeat Interval, Heart Period (IBI, HP)	Cardiovascular	ECG (ms)	Time between heart beats (inverse of heart rate).
Mean Arterial Pressure (MAP)	Cardiovascular	Auscultatory, Oscillometric, or arterial tonometric, most common (mmHg)	Average arterial pressure during a cardiac cycle.
Pulse Transit Time (PTT)	Cardiovascular	Photoplethysmograph (ms)	Time between contraction of the left ventricle and the highest or systolic point in the pulse wave.
Pre-ejection Period (PEP)	Cardiovascular	Cardiac Impedance & ECG (ms)	The time interval from the beginning of electrical stimulation of the heart to the opening of the aortic valve.
Stroke Volume (SV)	Cardiovascular	Cardiac Impedance & ECG (ml)	Volume of blood ejected from the heart with each beat.
Systolic Blood Pressure (SBP)	Cardiovascular	Auscultatory, Oscillometric, or arterial tonometric, most common (mmHg)	Peak pressure exerted by circulating blood on the walls of the blood vessels during the cardiac cycle.
Total Peripheral Resistance (TPR)	Cardiovascular	Cardiac Impedance & ECG (units vary by method)	Sum of the resistance of all peripheral vasculature in the systemic circulation.
Skin Conductance Amplitude (SCA)	Electrodermal	Average μ Siemens	Measure of the change in electrical conductance of the skin due to additional sweat in the eccrine ducts. Reported as the amplitude of response (during a skin conductance response or SCR) over a period of time (determined by researcher). Amplitude is the average of all nonzero SCRs.
Skin Conductance Magnitude (SCM)	Electrodermal	Average μ Siemens	Measure of the change in electrical conductance of the skin due to additional sweat in the eccrine ducts. Reported as the magnitude of response (during a skin conductance response or SCR) over a period of time (determined by researcher). Magnitude is the average of all potential SCRs, even if they are zero.
Skin Conductance Level (SCL)	Electrodermal	Average μ Siemens	Measure of the electrical conductance of the skin per unit of time due to higher amount of sweat in the eccrine ducts.
Skin Conductance Responses (SCRs)	Electrodermal	Number of responses over a period of time (determined by researcher)	Measure of the change in electrical conductance of the skin due to additional sweat in the eccrine ducts. Reported as numbers of responses over a period of time (e.g., responses per minute).
Temperature (Temp)	Other		
Expiratory Time (TE)	Respiratory	Respiration belt or inductive plethysmography (sec)	Average exhalation time during a respiratory cycle.
Inspiratory Time (TI)	Respiratory	Respiration belt or inductive plethysmography (sec)	Average inhalation time during a respiratory cycle.
Respiratory rate (RR)	Respiratory	Respiration belt or inductive plethysmography (cycles, minute)	Number of breaths. (inhalation, exhalation cycles) taken within a period of time (usually minutes).
Tidal Volume (TV)	Respiratory	Respiration belt or inductive plethysmography (mL)	Volume of air moved into or out of lungs during quiet breathing.

Multivariate pattern classification analysis: Confusion matrix

Insgesamt war die Güte der Klassifikation gering (nur 31.5% korrekte Zuordnungen)

Am besten konnte Ärger klassifiziert werden, aber auch hier waren die korrekten Zuordnungen (51.7%) nur geringfügig höher als die falschen Zuordnungen (48.3%)

Insgesamt ergab die Metaanalyse keine starke Evidenz für emotionsspezifische peripher-physiologischer Reaktionsmuster

- Die Muster der ANS-Parameter unterschieden nicht eindeutig zwischen den einzelnen Emotionskategorien
- Es gab signifikante Variabilität innerhalb der Emotionskategorien

		True Category						Total No. Predictions	Correct/Total Incorrect/Total
Predicted Category		Anger	Disgust	Fear	Happy	Sad	Neutral		
	Anger	46 19.1%	3 1.2%	11 4.6%	11 4.6%	9 3.7%	9 3.7%	89	46/89 (51.7%) 43/89 (48.3%)
	Disgust	6 2.5%	5 2.1%	7 2.9%	7 2.9%	7 2.9%	6 2.5%	38	5/38 (13.2%) 33/38 (86.8%)
	Fear	3 1.2%	3 1.2%	4 1.7%	2 0.8%	3 1.2%	1 0.4%	16	4/16 (25.0%) 12/16 (75.0%)
	Happy	4 1.7%	1 0.4%	3 0.8%	5 2.1%	2 2.1%	5 1.2%	20	5/20 (25.0%) 15/20 (75.0%)
	Sad	6 2.5%	2 0.8%	8 3.3%	6 2.5%	14 5.8%	6 2.5%	42	14/42 (33.3%) 28/42 (66.6%)
	Neutral	10 4.1%	4 1.7%	4 1.7%	8 3.3%	8 3.3%	2 0.8%	36	2/36 (5.6%) 34/36 (94.4%)
	Total No. of Cases	75	18	37	39	43	29	241	
Correct/Total True Cases		46/75 (61.3%)	5/18 (27.8%)	4/37 (10.8%)	5/39 (12.8%)	14/43 (32.6%)	2/29 (6.9%)		76/241 (31.5%)
Incorrect/Total True Cases		29/75 (38.7%)	13/18 (72.2%)	33/37 (89.2%)	34/39 (87.2%)	29/43 (67.4%)	27/29 (93.1%)		165/241 (68.5%)