

Jahrbuch der
Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

Heinrich Heine
HEINRICH HEINE
UNIVERSITÄT
DÜSSELDORF

2006/2007

Heinrich Heine

**Jahrbuch der
Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf
2006/2007**

**Jahrbuch der
Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf
2006/2007**

**Herausgegeben vom Rektor
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Univ.-Prof. Dr. Dr. Alfons Labisch**

**Konzeption und Redaktion:
Univ.-Prof. em. Dr. Hans Süßmuth**

© Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 2007
Einbandgestaltung: Wiedemeier & Martin, Düsseldorf
Titelbild: Schloss Mickeln, Tagungszentrum der Universität
Redaktionsassistentz: Georg Stüttgen
Beratung: Friedrich-K. Unterweg
Satz: Friedhelm Sowa, L^AT_EX
Herstellung: WAZ-Druck GmbH & Co. KG, Duisburg
Gesetzt aus der Adobe Times
ISBN 3-9808514-5-1

Inhalt

Vorwort des Rektors	11
Gedenken	17
Rektorat	19
ANNIKA MORCHNER, RAIMUND SCHIRMEISTER und ALFONS LABISCH (Rektor) Der Corporate-Identity-Prozess an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	21
ULF PALLME KÖNIG (Kanzler) Grundsätzliche Überlegungen zu Perspektiven der Zentralen Universitäts- verwaltung der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Zuge des Hoch- schulfreiheitsgesetzes	29
Medizinische Fakultät	
<i>Dekanat</i>	53
<i>Neu berufene Professorinnen und Professoren</i>	55
BERND NÜRNBERG (Dekan) Chancen und Herausforderungen einer sich wandelnden Hochschulmedizin	63
ANTONIA M. JOUSSEN Wieder lesen können? Möglichkeiten und Grenzen in der Therapie der altersbedingten Makuladegeneration	69
MICHAEL SCHÄDEL-HÖPFNER und JOACHIM WINDOLF Handchirurgie – Ein neues Fachgebiet am Universitätsklinikum Düsseldorf	83
UTE SPIEKERKÖTTER und ERTAN MAYATEPEK Angeborene Störungen der Fettsäureoxidation – Erfolge des Neugeborenen Screenings, Mausmodelle und Pathogenese	93
RÜDIGER E. SCHARF, ANDREA GERHARDT, VOLKER R. STOLDT und RAINER B. ZOTZ Klinische und experimentelle Thromboseforschung – Genetische Deter- minanten, molekulare Mechanismen und therapeutische Strategien bei thrombotischen Komplikationen	105

STEPHAN ROTH, HANS GEORG BENDER, WILFRIED BUDACH, PETER FEINDT, HELMUT ERICH GABBERT, RAINER HAAS, DIETER HÄUSINGER, WOLFRAM TRUDO KNOEFEL, CAROLIN NESTLE-KRÄMLING, HANS-JAKOB STEIGER, JÖRG SCHIPPER und KLAUS-WERNER SCHULTE	
Aktuelle Entwicklungen der interdisziplinären Krebstherapie	127
NORBERT GATTERMANN	
Eröffnung der Universitätstumorambulanz	155
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät	
<i>Dekanat</i>	163
<i>Neu berufene Professorinnen und Professoren</i>	165
PETER WESTHOFF (Dekan)	
Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät und die Herausforderungen der Zukunft	179
DETLEV RIESNER	
Infektiöse Moleküle: Viroide und Prionen	183
GEORG GROTH	
Strukturbestimmung von Proteinen als Schlüssel zum molekularen Mechanismus	215
THOMAS J. J. MÜLLER	
Multikomponenten- und Dominoreaktionen in der diversitätsorientierten Organischen Synthese	227
BETTINA M. PAUSE	
Emotionale Kommunikation mittels chemischer Signale	245
Philosophische Fakultät	
<i>Dekanat</i>	255
<i>Neu berufene Professorinnen und Professoren</i>	257
ULRICH VON ALEMANN (Dekan)	
Die Zukunft der Düsseldorfer Geistes- und Sozialwissenschaften: Zwischen Humboldt und Henkel, Heine und Heute	261
DIETRICH BUSSE	
Sprache – Kognition – Kultur	
Der Beitrag einer linguistischen Epistemologie zur Kognitions- und Kulturwissenschaft	267
PETER MATUSSEK	
Stille Blicke. Zur Naturlyrik des ‚vorkritischen‘ Goethe	281

GERHARD VOWE	
Mediatisierung? Mediendemokratie? Mediokratie?	
Ein theoretischer Ansatz auf dem Prüfstand	295
PETER H. HARTMANN und INGA HÖHNE	
Freizeitmuster und soziale Strukturen in Düsseldorf –	
Ein Weg zur Bestimmung neuer Zielgruppen.....	311
RALPH WEISS	
Nach dem „Deutschen Sommermärchen“ zurück im alltäglichen Politik-	
verdruss – Wie Medien politische Stimmungslagen beeinflussen und von	
welchen Kontexten der Medieneinfluss abhängt	333
Gastbeitrag	
ULRICH VON ALEMANN	
Vorwort zum Gastbeitrag von Lothar Schröder	349
LOTHAR SCHRÖDER	
Heinrich Heine: „Die Pragueise“ (1824) oder:	
Rekonstruktion eines spektakulären Handschriftenfonds	351
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	
<i>Dekanat</i>	361
<i>Neu berufene Professorinnen und Professoren</i>	363
CHRISTOPH J. BÖRNER (Dekan)	
Strategische Positionierung und Profilierung von Universitäten	
und Fakultäten aus betriebswirtschaftlicher Sicht	365
H. JÖRG THIEME	
Soziale Marktwirtschaft – Denkfehler oder Gestaltungsdefekte?	381
GUIDO FÖRSTER	
Steuerliche Probleme bei der Abfindung von Pensionszusagen an	
Gesellschafter-Geschäftsführer einer GmbH	391
Juristische Fakultät	
<i>Dekanat</i>	407
<i>Neu berufene Professorinnen und Professoren</i>	409
JOHANNES DIETLEIN (Dekan)	
Die Düsseldorf Law School – Innovation im Zeichen des Hochschulfrei-	
heitsgesetzes	413
DIRK OLZEN	
Das Dr. med. Micheline Radzyner-Institut für Rechtsfragen der Medizin....	419

KARSTEN ALTENHAIN und MICHAEL HAIMERL Die Praxis der Urteilsabsprachen in Wirtschaftsstrafverfahren – Ergebnisse eines drittmittelfinanzierten juristischen Forschungsprojekts	421
DIRK LOOSCHELDERS und LOTHAR MICHAEL Zur Gründung eines Instituts für Versicherungsrecht	437
JOHANNES DIETLEIN Interessenkonflikte bei der Besetzung von Sparkassengremien	443
Gesellschaft von Freunden und Förderern der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf e.V.	
OTHMAR KALTHOFF Jahresbericht 2006	469
Forscherverbünde der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	
ANDREA VON HÜLSEN-ESCH, MONIKA GOMILLE, HENRIETTE HERWIG, CHRISTOPH AUF DER HORST, HANS-GEORG POTT, JOHANNES SIEGRIST und JÖRG VÖGELE Kulturelle Variationen und Repräsentationen des Alter(n)s	473
Nachwuchsforschergruppen an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	
ANNETTE M. SCHMIDT Magnetoaktive weiche Materie – Von der Kombination magnetischer Zwerge mit flexiblen Kettenmolekülen	491
Institute an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	
<i>Das Düsseldorfer Institut für Außen- und Sicherheitspolitik</i>	
RALPH ALEXANDER LORZ und RAINER WINKLER Das Düsseldorfer Institut für Außen- und Sicherheitspolitik – Ein unabhängiges interdisziplinäres Forum an der Heinrich-Heine-Universität	505
<i>Institut „Moderne im Rheinland“</i>	
GERTRUDE CEPL-KAUFMANN Der „Arbeitskreis zur Erforschung der Moderne im Rheinland“ als An-Institut an der Heinrich-Heine-Universität	515
Kooperationen der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	
<i>Konfuzius-Institut Düsseldorf</i>	
PETER HACHENBERG und LI XUETAO Das Konfuzius-Institut Düsseldorf an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf e.V. – Gründung, Programm und Perspektiven	533

Ausgründungen aus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

KARL-ERICH JAEGER, WERNER HUMMEL und THORSTEN EGGERT evocatal GmbH – Eine neue Biotech-Firma aus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	545
--	-----

Zentrale Einrichtungen der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Universitäts- und Landesbibliothek

IRMGARD SIEBERT Die Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf als Teil der Landesbibliotheksstruktur in Nordrhein-Westfalen	555
---	-----

Zentrum für Informations- und Medientechnologie

STEPHAN OLBRICH und SEBASTIAN MANTEN Hochleistungsrechnen und parallele Programmierung: Service für sowie Gegenstand von Forschung und Lehre	575
--	-----

Geschichte der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

MAX PLASSMANN <i>Public Private Partnership</i> in der Nachkriegszeit – Das Rheinisch-Westfälische Institut für Übermikroskopie und die Medizinische Akademie Düsseldorf	593
---	-----

Forum Kunst

ANDREA VON HÜLSEN-ESCH Zum Sterben schön! Alter, Totentanz und Sterbekunst von 1500 bis heute – Eine Ausstellungsreihe in Nordrhein-Westfalen von September 2006 bis April 2007	605
--	-----

Chronik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

ROLF WILLHARDT Chronik 2006/2007	635
---	-----

Campus-Orientierungsplan	653
---------------------------------------	-----

Daten und Abbildungen aus dem Zahlenspiegel der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	659
--	-----

Autorinnen und Autoren	673
-------------------------------------	-----

BETTINA M. PAUSE

Emotionale Kommunikation mittels chemischer Signale

Am Beginne des verhängnisvollen Kulturprozesses stünde also die Aufrichtung des Menschen. Die Verkettung läuft von hier aus über die Entwertung der Geruchsreize und die Isolierung der Periode zum Übergewicht der Gesichtsreize, Sichtbarwerden der Genitalien, weiter zur Kontinuität der Sexualerregung, Gründung der Familie und damit zur Schwelle der menschlichen Kultur.

Sigmund Freud (1856–1939)

Darf ich noch einen letzten Zug meiner Natur anzudeuten wagen, der mir im Umgang mit Menschen keine kleine Schwierigkeit macht? Mir eignet eine vollkommen unheimliche Reizbarkeit des Reinlichkeitsinstinkts, so daß ich die Nähe oder – was sage ich? – das Innerlichste, die ‚Eingeweide‘ jeder Seele physiologisch wahrnehme – rieche... Ich habe an dieser Reizbarkeit psychologische Fühlhörner, mit denen ich jedes Geheimnis betaste und in die Hand bekomme.

Friedrich Nietzsche (1844–1900)

Diese Zitate von Freud und Nietzsche sollen exemplarisch auf die höchst unterschiedliche Bewertung geruchlicher (chemosensorischer) Kommunikation beim Menschen im Verlauf der Philosophiegeschichte deuten. Für Freud ist die verminderte Bedeutsamkeit von Gerüchen für das menschliche Erleben eine Bedingung für die Entstehung von Kultur; Nietzsche betont hingegen in vielen seiner Werke die Bedeutung des Riechens für die Erkenntnis. Vermutlich sind aufgrund der Annahme, dass die Geruchswahrnehmung für den Menschen bestenfalls eine vernachlässigbare Bedeutung hat, Forschungen zur geruchlichen Kommunikation beim Menschen spärlich. Die vorhandenen Untersuchungen beziehen sich zudem meist ausschließlich auf die Rolle von Geruchsreizen bei der Partnerwahl. Nachfolgend soll geprüft werden, ob die geruchliche Kommunikation beim Menschen in ihrer Bedeutung für das Verhalten und Erleben unterschätzt wurde. Einleitend wird angeführt, dass die evolutionsgeschichtlich alte chemosensorische Kommunikation beim Tier grundlegend an zahlreichen Kommunikationsformen beteiligt ist.

Chemosensorische Kommunikation beim Tier

Alle Metazoen (mehrzellige Tiere) detektieren und reagieren auf externe chemische Reize. Die Fähigkeit zur Chemorezeption findet sich bereits bei den Prokaryoten, den entwicklungsgeschichtlich ältesten Organismen auf der Erde. Die meisten Prokaryoten, wie z. B. *Escherichia coli*, bilden spezifische Chemorezeptoren aus, die eine artenspezifische Nahrungsaufnahme (chemotrophe Prokaryoten) und eine gerichtete Bewegung (positive und negative Chemotaxis) ermöglichen.

Bei den höher entwickelten Tieren (Protostomia und Deuterostomia) überrascht eine sehr ähnliche neuronale Organisation der zentralnervösen olfaktorischen Reizverarbeitung

innerhalb primärer (z. B. *Bulbus olfactorius* bei den Vertebraten, antennaler Lobus bei Insekten) und sekundärer (z. B. olfaktorischer Kortex bei Vertebraten, Oberschlundganglion bei Insekten) Verarbeitungsbereiche. Aufgrund einer großen Anzahl Arten vergleichender Untersuchungen wird daher vermutet, dass sich die grundlegende Struktur der zentralnervösen Geruchsverarbeitung beim Menschen vor etwa 500 Millionen Jahren entwickelt hat.

Die Fähigkeit zur Chemosensorik bildet bei allen Organismen, die zwischen einer Vielzahl potenzieller Nahrungsmittel wählen können, die Grundlage zur Differenzierung von schadhafter und wertvoller Nahrung und sichert somit den Erhalt der Individuen. Darüber hinaus konnte für viele sozial lebende Arthropoden und Vertebraten gezeigt werden, dass die Kommunikation von Körpergerüchen mit dazu beiträgt, soziale Kommunikation aufrechtzuerhalten und zu strukturieren.¹ Die chemosensorische Kommunikation hat gegenüber anderen Wahrnehmungsmodalitäten den Vorteil einer potenziell sehr großen Signalreichweite (bei eher leicht flüchtigen Molekülen) und einer potenziell sehr hohen Signallanglebigkeit (bei eher schwer flüchtigen Molekülen). Darüber hinaus können chemische Signale auch bei Dunkelheit und unter Umgehung visueller Barrieren wirken. Schließlich haben sie aufgrund ihrer potenziell extremen Vielfalt die Möglichkeit, adaptive physiologische und Verhaltensantworten hoch spezifisch auszulösen.

Die intraspeziespezifische Übermittlung olfaktorischer Stress- bzw. Angstsignale im Vertebraten konnte erstmals 1941 und im Säugetier erstmals 1968 dargestellt werden.² Folgearbeiten zeigten, dass bei sozial isolierten Mäusen keine adäquaten motorischen Reaktionen auf diese Alarmsignale zu beobachten sind. Neben der Demonstration motorischer Verhaltensänderung (defensives Aktionsverhalten und defensive Immobilität) konnten auch physiologische Reaktionen auf den Angstgeruch von Artgenossen beim Nagetier nachgewiesen werden. Insgesamt zeigt sich, dass auch das Stresssignal wahrnehmende Tier auf Verhaltens- und physiologischer Ebene typische Stressreaktionen zeigt.

Neben Angst können beim Säugetier auch kompetitive Verhaltensdispositionen (Aggression, soziale Dominanz) geruchlich vermittelt werden. Die Effekte solcher Aggressionssignale sind geschlechtsspezifisch: Während männliche Mäuse als Reaktion auf den Geruch dominanter Männchen Vermeidungsverhalten zeigen, wird dieser Geruch von weiblichen Mäusen präferiert. Schließlich wird über Chemosignale auch innerartliches Annäherungsverhalten ausgelöst. Bekannte Phänomene sind das geruchlich vermittelte Bindungsverhalten von Mutter- und Jungtier sowie das Partnerwahlverhalten.³

Die chemosensorische Wahrnehmung sozialer und nicht-sozialer Reize organisiert damit onto- und phylogenetisch bedeutsames Verhalten innerhalb eines basalen Motivationsystems, das in erster Linie Verhaltensannäherung und -rückzug initiiert.

¹ Selektion von Paarungspartnern und Aufrechterhaltung eines sozialen Gleichgewichtes über die chemosensorische Vermittlung von Bindungs- und Paarungsbereitschaft; Regulation sozialer Distanz über die chemosensorische Vermittlung von Dominanz bzw. Aggression, Vermeidung potenzieller Gefahr über die chemosensorische Vermittlung von Stress bzw. Angst; vgl. Wyatt (2003).

² Vgl. v. Frisch (1941) sowie Valenta und Rigby (1968).

³ Vgl. Pause *et al.* (2006).

Gemeinsamkeiten von Geruch und Emotion

Es ist anzunehmen, dass sich das emotionale System phylogenetisch aus dem geruchlichen differenziert hat und daher geruchliche und emotionale Systeme auch beim Menschen funktional äquivalent Verhalten auf zwei valenten Dimensionen (Annäherung, Vermeidung) organisieren.

Für die Regulation basaler Emotionssysteme sind entwicklungsgeschichtlich alte Strukturen des Telenzephalons verantwortlich (Allokortex, umfasst den Paleo- und den Archikortex), die funktional als limbisches System zusammengefasst werden und sich vom entwicklungsgeschichtlich neuen Isokortex (Neokortex) trennen lassen. Die Ausbildung des paarigen Allokortex in der Wirbeltierreihe beginnt mit der Ausstülpung des *Bulbus olfactorius* (Riechkolben), der für die zentralnervöse Integration olfaktorischer Reize verantwortlich ist. Bei den heute noch existierenden primitiven und wahrscheinlich ursprünglichen kieferlosen Vertebraten, den Zyklostomaten (Rundmäuler), besteht die Endhirnhemisphäre neben dem *Bulbus olfactorius* nur noch aus einem sekundären *Nucleus olfactorius*. Es wird gemeinhin vermutet, dass sich aus dem *Bulbus olfactorius* dann bei den Knochenfischen paleokortikale Strukturen (anterioren olfaktorischer Nucleus, *Tuberculum olfactorium*, Amygdala, Septum, Diagonales Band und Piriformer Kortex) herausgebildet haben. Selbst bei den primitiven Säugetieren, wie dem Igel, bilden *Bulbus olfactorius* und Paleokortex noch etwa 50 Prozent des Gesamtvolumens des Endhirns. Analog dominieren in der humanen Fetalentwicklung des Telenzephalons bis zum dritten Monat *Bulbus olfactorius* und Paleokortex. Bildgebende Studien beim Menschen lassen vermuten, dass es Strukturen des primären (z. B. Amygdala) und sekundären olfaktorischen Kortex (z. B. Hippokampus, Hypothalamus, orbitofrontaler Kortex, Inselrinde) sind, die für die Ausbildung emotionaler Wahrnehmung und emotionalen Verhaltens verantwortlich sind.⁴

Das emotionale System wird häufig auf ein basales Motivationssystem zurückgeführt, das im Organismus Handlungsdispositionen vorbereitet, aufrechterhält und aktualisiert.⁵ Motiviertes Verhalten kann dabei zweidimensional über das Ausmaß der Aktivierung (Arousal) und der Zielgerichtetheit (Valenz) beschrieben werden, die Valenzdimension organisiert sich weiterhin innerhalb der zwei Pole Annäherung und Vermeidung. Bei der Einleitung von appetitivem oder Vermeidungsverhalten werden über selektive Aufmerksamkeitsprozesse die Reizenkodierung optimiert und darüber hinaus valenzspezifische Effektorsysteme gebahnt (*emotional priming*). Auf diese Weise wird eine optimale Verhaltensadaptation an bedeutende Umweltveränderungen möglich. In einer Serie von Experimenten konnte so gezeigt werden, dass der Schreckreflex (*startle reflex*), als Indikator für Vermeidungs- und Rückzugsverhalten, im Kontext einer aversiven Emotion verstärkt und im Kontext einer appetitiven Emotion abgeschwächt werden kann.

Die Idee, Gerüche auf einer valenten Dimension zu beschreiben, geht zurück in das 18. Jahrhundert, als der Arzt Albrecht von Haller vorschlug, Gerüche über ihre Eigenschaft zu klassifizieren, Lust und Unlust zu erzeugen (*Odores suaveolentes, Odores mediae, Foetores*). Moderne empirische Ansätze zur Geruchsbeschreibung benutzen vielfach multidimensionale Klassifikationstechniken (z. B. Faktorenanalyse oder Clusteranalyse), um aufgrund von Ähnlichkeitsprofilen allgemeingültige Geruchsdimensionen zu definie-

⁴ Vgl. Pause (2004).

⁵ Vgl. Lang *et al.* (1990).

ren. Tatsächlich wurde so überwiegend bestätigt, dass Geruchsqualität primär über nur eine hedonische Dimension beschreibbar ist. Schiffman (1974) betont, dass Gerüche sich über ihre Angenehmheit bzw. Unangenehmheit in zwei Cluster aufteilen, womit primär neutrale Gerüche kaum vorkommen und damit unberücksichtigt bleiben können. Weitere Ansätze, Theorien des Geruchs zu entwickeln, entstammen der industriellen Parfümerie, die jedoch ausschließlich Parfümbestandteile und damit wohlriechende Substanzen einbeziehen.⁶ In dimensional Ansätzen findet sich häufig neben anderen (z. B. schwer vs. leicht, erogen vs. anti-erogen) auch eine Aktivierungsdimension (erregend vs. beruhigend).

Zusammenfassend deuten sowohl evolutionstheoretisch neurobiologische, emotionspsychologische und formal klassifizierende Ansätze auf gemeinsame Funktionen von Geruch und Emotion auf physiologischer, subjektiver und Verhaltensebene.

Chemosensorische Kommunikation von Emotion beim Menschen

Wie bereits dargestellt, belegen zahlreiche Tierstudien, dass die olfaktorische Kommunikation emotionaler Zustände, mittels differenzieller Wirkungen auf die Physiologie und das Verhalten der Perzipienten, eine signifikante Rolle für die Organisation der Verhaltensanpassung und -regulation in sozialen Systemen spielt.

Erste Hinweise auf eine chemosensorische Kommunikation von Angst beim Menschen wurden von Chen und Haviland-Jones (2000) sowie von Ackerl und Mitarbeitern (2002) veröffentlicht. In beiden Studien wurden die Geruchsspender Angst erregenden Filmausschnitten ausgesetzt und deren Achselgeruch über Watte pads aufgefangen. Tendenziell zeigte sich, dass weibliche und männliche Probanden den Angstgeruch eher identifizieren konnten, wenn die Gerüche von Männern stammten. Weiterhin wurde der Angstgeruch als intensiver, weniger angenehm und „aggressiver“ beschrieben als ein neutraler Kontrollgeruch. Beiden Studien misslingt jedoch ein eindeutiger Nachweis, dass Angstgerüche als solche bewusst identifiziert werden können.

Eine besondere Eigenschaft der sozialen chemosensorischen Kommunikation, auch beim Menschen, ist es jedoch, auch unterhalb der Wahrnehmungs- und/oder Erkennungsschwelle auf Verhalten und Physiologie Einfluss ausüben zu können.⁷ Chen und Mitarbeiter (2006) wiesen nach, dass nach Präsentation von Angstschweißproben, die als solche nicht identifiziert werden können, die kognitive Leistung bei Wortassoziationsaufgaben verbessert wird. Diese Forscherinnen vermuten, dass bei der Wahrnehmung chemosensorischer Angstsignale vermehrt kognitive Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, um den Perzipienten in die Lage zu versetzen, bei einer möglichen Gefahrensituation grundsätzlich leistungsfähiger zu sein.

In unserer Arbeitsgruppe wurde untersucht, ob chemosensorische Angstsignale die emotionale Perzeption und Verhaltensanpassung beeinflussen können. Die chemischen Angstsignale wurden unter der Achsel von Prüfungskandidaten aufgefangen, die sich unmittelbar vor einer wichtigen mündlichen akademischen Prüfung befanden. Als Vergleichsreiz wurde von den gleichen Geruchsspendern der Achselweiß während einer leichten sportlichen Betätigung gesammelt. Jeder einzelne der Spender gab an, in der Prüfungssituation mehr Angst zu erleben als während der sportlichen Betätigung. Neuere Be-

⁶ Vgl. Jellinek und Jellinek (1994).

⁷ Vgl. Stern und McClintock (1998).

funde zeigen darüber hinaus, dass das Angsterleben vor der Prüfung von einem signifikant stärkeren Kortisolanstieg (Speichelkortisol) begleitet wird als das Erleben in der Sportsituation. Für die Geruchspräsentationen wurden alle Achselschweißproben einer Spendebedingung gepoolt.

Die Geruchspuren wurden anschließend den Versuchspersonen über ein Olfaktometer unter temperatur- und strömungskontrollierten Bedingungen im Bereich der Wahrnehmungsschwelle dargeboten. Mittels eines visuellen Priming-Paradigmas wurde untersucht, ob chemosensorische Angstsignale als Kontextreize die Wirksamkeit visueller emotionaler Primes beeinflussen können.⁸ Im Kontext des Sportgeruchs zeigte sich der erwartete Einfluss der visuellen Primes: Nach subliminal (unterhalb der Wahrnehmungsschwelle) präsentierten negativen Gesichtsausdrücken bewerteten die Versuchsteilnehmer neutrale Target-Gesichter negativer als nach Vorgabe positiver Primes (freudiger Gesichtsausdruck). Im Kontext chemosensorischer Angstsignale wurde jedoch der Priming-Effekt subliminal präsentierter Freudeausdrucks-Gesichter auf die emotionale Bewertung neutraler Target-Gesichter aufgehoben. Es wurde gemutmaßt, dass in einer subliminalen Wahrnehmungssituation, in der multimodal konträre soziale Information vermittelt wird (visuell: Freude; chemosensorisch: Angst), die potenziell bedrohliche Information einen Verarbeitungsvorteil besitzt und die Gesamtwahrnehmung dominiert.

In einer weiteren Studie unserer Arbeitsgruppe, in der analoges Stimulusmaterial vorgegeben wurde, konnte gezeigt werden, dass der Schreckreflex (gemessen am Augenringmuskel auf ein plötzliches lautes Geräusch) beim Menschen im Kontext chemosensorischer Angstsignale verstärkt wird.⁹ Unter Verweis auf Lang und Mitarbeiter (1990) wurde vermutet, dass chemosensorische Angstsignale eine valenzspezifische Bahnung solcher motivationaler Effektorsysteme begünstigen, die für Verhaltensrückzug und -vermeidung zuständig sind.

Personen mit sozialer Angst bzw. sozialer Phobie zeigen Störungen in der emotionalen und sozialen Kommunikation: Verschiedene tierexperimentelle Befunde und Ergebnisse bildgebender Experimente beim Menschen deuten auf eine Disinhibition der Prozessierung negativer sozialer Reize (Angst, Aggression) bei Personen mit hoher sozialer Ängstlichkeit, die auf eine Hyperaktivierung der Amygdala sowie eine Fehlregulation präfrontaler Kontrollzentren zurückgeführt wird. Erste Befunde unserer Arbeitsgruppe deuten darauf hin, dass die Verstärkung des Schreckreflexes durch chemosensorische Angstsignale bei Personen mit hoher sozialer Ängstlichkeit deutlich potenziert ist.¹⁰ Die mutmaßlich erhöhte Sensitivität für chemosensorische Angstsignale bei sozial hochhängstlichen Personen könnte einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis der Störungsgenese leisten.

Abschließende Überlegungen

Die für die Geruchsverarbeitung verantwortlichen Gehirnareale sind phylogenetisch alte Strukturen, die in der frühen Vertebraten- und Säugetierentwicklung dominierten. Es ist daher zu vermuten, dass basale emotionale Verhaltensweisen, wie Verhaltensannäherung

⁸ Vgl. Pause *et al.* (2004).

⁹ Vgl. Prehn *et al.* (2006).

¹⁰ Vgl. Adolph *et al.* (2007).

und -rückzug, über die gleichen Strukturen und auf ähnliche Weise organisiert werden wie geruchsbezogene Verhaltensweisen.

Die Befunde zur chemosensorischen Kommunikation von Angst erweitern die vorstehenden Überlegungen zu funktionalen Gemeinsamkeiten von Geruch und Emotion um die Möglichkeit spezifischer chemosensorischer emotional-expressiver Systeme. So modulieren chemosensorische Angstsignale beim Perzipienten die Wahrnehmung und aktivieren motivationale Verhaltensrückzugssysteme. Ein besonderer Anwendungsaspekt dieses Phänomens geht aus dem Befund einer verstärkten Reaktivität auf chemosensorische Angstsignale bei sozial ängstlichen Probanden hervor. Weitere Studien müssen zeigen, ob unterschiedliche Emotionen beim Geruchsspender Wahrnehmung und Verhalten beim Wahrnehmenden differenziell modulieren können.

Es bleibt zu hoffen, dass im Zuge der „Emotionalen Wende“¹¹ in den psychologischen Wissenschaften geruchlich bedingte Verhaltenszustände verstärkte Beachtung finden. Der direkte Zugang geruchlicher Information zu emotionsverarbeitenden Gebieten, ohne eine notwendige Verschaltung in Aufmerksamkeitskontrollsystemen (z. B. durch frontothalamische Regelkreise), erlaubt einen besonderen methodischen Zugriff auf die basalen Emotionssysteme des Menschen.¹² Es ist zu vermuten, dass der Geruch, der bereits 1924 bei Henning als „Frührenaissance für das höhere Seelenleben“¹³ verstanden wurde, wahrscheinlich die Möglichkeit eröffnen könnte, allgemeines und abweichendes menschliches Erleben und Verhalten in seiner basalen Ausrichtung so gut zu verstehen, dass sich schließlich auch Bewusstsein in seiner Funktion als Flexibilitätserhöhung emotional adaptiven Handelns in ein entsprechendes Modell der Psychologie des Menschen integrieren ließe.

Danksagung

Ein Großteil der eigenen Studien wurde über Sachmittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert.

Literatur

- ACKERL, Kerstin, Michaela ATZMUELLER und Karl GRAMMER (2002). „The scent of fear“, *Neuroendocrinology Letters* 23, 79–84.
- ADOLPH, Dirk, Alexander PREHN, Anne OHRT, Joachim LAUDIEN, Roman FERSTL und Bettina M. PAUSE (2007), „Social anxiety modulates the startle response to chemosensory anxiety signals in humans“, Poster, präsentiert auf der 33. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Psychophysiologie und ihre Anwendungen (DGPA), Dortmund, 7. bis 9. Juni 2007.
- CHEN, Denise und Jeanette HAVILAND-JONES (2000). „Human olfactory communication of emotion“, *Perceptual and Motor Skills* 91, 771–781.
- CHEN, Denise, Ameeta KATDARE und Nadia LUCAS (2006). „Chemosignals of fear enhance cognitive performance in humans“, *Chemical Senses* 31, 415–423.
- VON FRISCH, Karl (1941). „Über einen Schreckstoff der Fischhaut und seine biologische Bedeutung“, *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie* 29, 46–145.
- HENNING, Hans (1924). *Der Geruch*. Leipzig.

¹¹ Vgl. Schönplflug (2004).

¹² Vgl. Pause (2004).

¹³ Vgl. Henning (1924: 2).

- JELLINEK, Paul und J. Stephan JELLINEK (1994). *Die psychologischen Grundlagen der Parfümerie*. Heidelberg.
- LANG, Peter J., Margaret M. BRADLEY und Bruce N. CUTHBERT (1990). „Emotion, attention, and the startle reflex“, *Psychological Review* 97, 377–395.
- PAUSE, Bettina M. (2004). *Über den Zusammenhang von Geruch und Emotion und deren Bedeutung für klinisch-psychologische Störungen des Affektes*. Lengerich.
- PAUSE, Bettina M., Anne OHRT, Alexander PREHN und Roman FERSTL (2004). „Positive emotional priming of facial affect perception in females is diminished by chemosensory anxiety signals“, *Chemical Senses* 29, 797–805.
- PAUSE, Bettina M., Kerstin KRAUEL, Claudia SCHRADER, Bernfried SOJKA, Eckard WESTPHAL, Wolfgang MÜLLER-RUCHHOLTZ und Roman FERSTL (2006). „The human brain is a detector of chemosensorily transmitted HLA-class I-similarity in same- and opposite-sex relations“, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273, 471–478.
- PREHN, Alexander, Anne OHRT, Bernfried SOJKA, Roman FERSTL und Bettina M. PAUSE (2006). „Chemosensory anxiety signals augment the startle reflex in humans“, *Neuroscience Letters* 394, 127–130.
- SCHIFFMAN, Susan S. (1974). „Physicochemical correlates of olfactory quality“, *Science* 185, 112–117.
- SCHÖNPFLUG, Wolfgang (2004). *Geschichte und Systematik der Psychologie*. Weinheim.
- STERN, Kathleen und Martha K. MCCLINTOCK (1998). „Regulation of ovulation by human pheromones“, *Nature* 392, 177–179.
- VALENTA, John G. und Marilyn K. RIGBY (1968). „Discrimination of the odor of stressed rats“, *Science* 161, 599–601.
- WYATT, Tristram D. (2003). *Pheromones and Animal Behavior*. Cambridge.

