

## ARTIKEL DES QUARTALS

Vorgestellt von Petra Stoerig

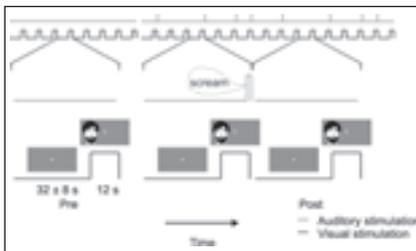
Institut für Experimentelle Psychologie, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf

# Parietal somatosensory association cortex mediates affective blindsight

Silke Anders, Niels Birbaumer, Michael Erb, Bettina Sadowski, Irina Mader, Wolfgang Grodd und Martin Lotze

Erschienen in *Nature Neuroscience* 7, 339-340 (2004)

In dem Spannungsfeld zwischen Emotions-, Wahrnehmungs- und Bewusstseinsforschung bewegt sich die Studie von Silke Anders und ihren Tübinger Kollegen. Sie gehen der Frage nach, ob ein unsichtbarer emotionaler Sehreiz eine emotionale Reaktion auslösen kann. In ihrer Untersuchung an neun Patienten mit einseitigen, retro-genikulär bedingten Gesichtsfeldausfällen verwendeten sie das Gesicht eines bärtigen Mannes\*, das in zufälliger Reihenfolge mal im normalen, mal im rindenblinden Gesichtsfeldanteil gezeigt wurde (Abbildung 1). Pro Halbfeld wurden acht Habituationsdarbietungen dieses visuellen Stimulus gegeben, während die Patienten die Augen auf einen zentral angebrachten Fixationspunkt gerichtet hielten. Das Fixationsverhalten der Patienten wurde überwacht, um auszuschließen, dass die im blinden Feld gezeigten Gesichter durch Sakkaden ins normale Feld gelangten. In einem klassischen Konditionierungsparadigma wurden von den fol-



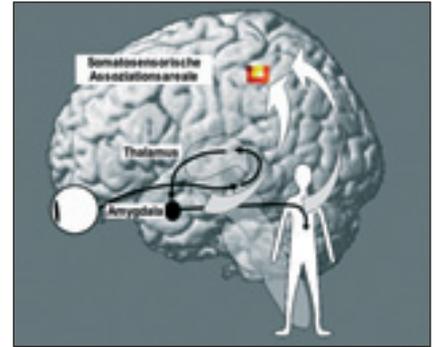
**Abb. 1: Experimentelles Design:** Nach einer Ruheperiode wurde ein Gesicht für 12 Sekunden präsentiert. Präsentationen im linken und rechten Hemifeld folgten zufällig aufeinander. Nach 16 Präsentationen des Gesichts ohne begleitenden aversiven Stimulus wurden 8 von 16 weiteren Präsentationen in jedem Hemifeld mit einem aversiven Schrei gepaart (Abbildung aus: Anders et al, *Nature Neuroscience* 7, 2004).

\* In einer Voruntersuchung zeigte sich, dass bärtige Gesichter besser als konditionierte Reize taugen.

genden 32 Darbietungen desselben Reizes 50% mit einem aversiven Schrei gepaart. Die ganze Untersuchung fand im Magnetresonanztomographen statt, wodurch über den BOLD-Kontrast die Veränderung der neuronalen Aktivierungsmuster erfasst werden konnte. Zur Erfassung der Schreckreflexreaktion wurde zusätzlich die Stärke des Lidschlusses auf einen akustischen Schreckreiz aufgezeichnet. Schließlich mussten die Patienten ihre emotionale Antwort auf die Reize einschätzen, wozu sie, wiederum im blinden Feld, jeweils zweimal den Reiz und zweimal den leeren Bildschirm gezeigt bekamen.

Die berichteten Ergebnisse beziehen sich nur auf die durch Reizung des blinden Feldes gewonnenen Daten und vergleichen die aus der Habituationsphase (nur Gesicht) mit denen aus der Konditionierungsphase (Gesicht plus Schrei), um eine konditionierungsabhängige Veränderung der Aktivierungsmuster zu erfassen. Auch wenn die Konditionierung selbst allein durch die Reizdarbietungen im normalen Halbfeld erfolgt sein kann, bewirkte schließlich auch die Präsentation nur des Gesichtes im blinden Feld NICHT gesehen zu haben, verstärkte sich nach Paarung mit dem Schrei bei fünf Patienten der Lidschlussreflex, und es kam zu einer signifikant negativeren Bewertung des ungesehenen Bildes.

Dieser Befund ist spannend, weil hier nicht nur gezeigt wird, dass der ungesehene Reiz implizit verarbeitet wird (Stoerig 1999). Vielmehr ändert sich auch die emotionale Bewertung des ungesehenen Gesichtes, was auf eine bewusst zugängliche Reaktion auf den ungesehenen Reiz schließen lässt. Aus den Bildgebungsdaten lässt sich herleiten, wie das möglich sein kann: Im Vergleich zwischen Prä- und Postkonditionierungsphase zeigt sich ein signifikanter Anstieg der BOLD-Antwort



**Abb. 2: Ein Modell der neuronalen Grundlagen emotionaler Reaktionen auf visuelle Stimuli bei Ausfall des primären visuellen Kortex.** Visuelle Informationen erreichen die Amygdala über die tectale Sehbahn (schwarz). Über subkortikale Projektionen werden Vermeidungsreaktionen moduliert (schwarz). Zerebrale Aktivierung und Feedback aus der Körperperipherie (hellgrau) führen zu einer Repräsentation körperlicher Reaktionen in primären und assoziativen somatosensorischen Arealen. Die in der hier vorgestellten Studie beobachtete Aktivität in diesen Arealen (rot) ist möglicherweise die neuronale Grundlage für Gefühle in Abwesenheit einer kortikalen Repräsentation des visuellen Stimulus.

im anterioren Parietallappenbereich der linken Hirnhälfte, im Bereich des sekundären somatosensorischen Kortex. Die Ausprägung dieser Aktivierung erlaubte Voraussagen über die Übereinstimmung zwischen subjektiver Einschätzung und Schreckreaktion, denn je größer die Aktivierung war, desto größer war auch die Übereinstimmung zwischen der empfundenen emotionalen Valenz und der Lidschlussamplitude. Das aus diesen Befunden auch auf Grundlage vorangehender Untersuchungen (Le Doux; Morris et al. 2001) entwickelte Modell (Abbildung 2) nimmt an, dass Signale vom blinden Halbfeld subkortikal über den Colliculus superior zur Amygdala gelangen. Die sich im Lidschluss äussernde Vermeidungsreaktion wird dann durch Weiterleitung zu Hirnstammkernen geleistet, während Rückmeldungen über diese Reaktion ebenso wie die davon unabhängige Weiterleitung zum somatosensorischen Kortex die emotionale Reaktion vermitteln.

Damit es ohne bewusste Abbildung des konditionierten Reizes zu einer bewusst zugänglichen Veränderung der emotionalen Bewertung kommen kann, müsste demnach eine der Selbstwahrnehmung zugängliche körperliche Antwort auf den Reiz erfolgen – eine Annahme, die schon für die James-Lange-Theorie der Emotionen zentral war (James 1884) und von Damasio und Kollegen (2000) in Form der somatischen Marker weiterentwickelt

wird. Wenn die Induktion geeigneter somatischer Marker auch durch nicht bewusst wahrgenommene Reize gelingt, dann können auch diese eine wahrnehmbare emotionale Antwort hervorrufen. Die Arbeit von Silke Anders und Kollegen zeigt, dass das der Fall ist.

## Literatur

- Damasio, A.R., Grabowski, T.J., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L.L.B., Parvizi, J. und Hichwa, R.D. (2000): Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nat. Neurosci.* 3: 1049-1056.
- James, W. (1884): What is an emotion? *Mind* 4: 118-204.
- Le Doux, J.E. (1996): *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. New York: Simon & Schuster.
- Morris, J.S., DeGelder, B., Weiskrantz, L. und Dolan, R.J. (2001): Differential extrastriate and amygdala responses to presentation of emotional faces in a cortically blind field. *Brain* 124: 1241-1252.
- Stoerig, P. (1999): Blindsight. In: Wilson, R. und Keil, F. (Eds.): *The MIT-Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. MIT-Press: Cambridge/MA, pp.88-90.

## Fragen an die Autoren

**Frage: Wie sind Sie auf die im Artikel beschriebenen Befunde gestoßen? Welche Arbeiten haben Sie zu Ihrer Fragestellung inspiriert?**

**Silke Anders:** Frühe Inspirationen kamen aus den Arbeiten zu Blindsight von Larry Weiskrantz und Petra Stoerig, in denen das Phänomen intakter visueller Restfunktionen bei Patienten beschrieben wird, die jegliche bewusste visuelle Wahrnehmung in ihrem Gesichtsfeldausfall verneinen. Später kam die Frage nach den neuronalen Grundlagen von Gefühlen und Berichte über William James' klassisches Traktat („What is an emotion?“) hinzu. Auf neurowissenschaftliche Füße wurde unsere Studie durch die Arbeiten von LeDoux und Hitchcock und Rosen gestellt, die zeigten, dass Ratten auch nach einer vollständigen Entfernung der sensorischen Kortizes auf furchterregende emotionale auditorische und visuelle Stimuli reagieren. Darauf folgte natürlich die Frage, ob auch der Mensch auf emotionale Stimuli reagiert, wenn eine Verarbeitung im sensorischen Kortex ausgeschlossen ist.

**Frage: Wann haben Sie begonnen, sich für die Neurowissenschaften zu interessieren?**

**Silke Anders:** Mein Weg zu den Neurowissenschaften führte über die Ethologie. In der Schulzeit habe ich Mutterprägung bei Hausgänsen untersucht und während meines Bio-



**Silke Anders und Martin Lotze**

logiestudiums Schweinswale vor Sylt beobachtet. Eigentlich sollte ich eher sagen, versucht zu beobachten, denn die meiste Zeit war nichts als das weite Meer zu sehen. Da begrenzt die Menge verfügbarer Daten schnell die möglichen Fragestellungen. Die funktionelle Kernspintomographie bietet die Möglichkeit, sehr nah am Gehirn zu sein, ohne dabei invasiv arbeiten zu müssen.

**Martin Lotze:** Verhaltensbiologie interessierte mich seit der Schulzeit. Der Zugang zur Neurowissenschaft war dann durch das direkte Miterleben dürfen von Forschung am Institut von Ernst Pöppel / München ab dem 3. Semester möglich.

**Frage: Warum sind Sie Wissenschaftler geworden?**

**Silke Anders:** Vielleicht weil ich Dinge sehen wollte, die anderen verborgen bleiben. Als Kind wollte ich Tiefseetaucher werden.

**Martin Lotze:** Genaues Beobachten erlaubt Wissenserweiterung. Menschen, die genau beobachten können, müssen wach und offen sein. Diese Menschen faszinierten mich fachübergreifend.

**Frage: Wer oder was hat Sie wissenschaftlich besonders geprägt?**

**Silke Anders:** Ein Studienjahr an der Universität Cambridge. Im Gegensatz zu Vorlesungen an deutschen Unis werden hier brandaktuelle Publikationen besprochen und offene Fragen diskutiert, als wäre die Lösung schon greifbar. Das macht Lust auf Forschung. In Cambridge hatte ich auch meinen ersten Kontakt mit dem Phänomen der Blindsight (Petra Stoerig hatte gerade einen Artikel über Blindsight bei Affen veröffentlicht).

**Martin Lotze:** Lehrer, die wissenschaftliches Denken vermitteln und Raum bieten, um eigene Erfahrung zu machen, waren bei mir vor allem Till Roenneberg aus München und Nils Birbaumer aus Tübingen.

**Frage: Welche menschlichen Eigenschaften sind Ihres Erachtens für eine erfolgreiche wissenschaftliche Karriere eine wichtige Voraussetzung?**

**Silke Anders:** Durchhaltevermögen und die Fähigkeit, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden. Für mich war auch immer wichtig, Menschen um mich zu haben, die an einen glauben.

**Martin Lotze:** Begeisterung für wissenschaftliche Beobachtung und Methodik, langer Atem, um Zusammenhänge zu ordnen und zu beschreiben und das wissenschaftliche Thema faszinierend vermitteln zu können.

**Frage: Wie schätzen Sie die gegenwärtige Situation an den deutschen Universitäten ein?**

**Silke Anders:** Bedenklich finde ich den immer stärker werdenden Trend zu einer ausschließlich anwendungsorientierten Wissenschaft. Kunst und eine rein nach Erkenntnis strebende Wissenschaft sind Ausdruck einer zivilisierten Gesellschaft.

**Martin Lotze:** Die richtigen Reformationsprozesse werden sich bei erhöhter Qualitätskontrolle durch internationalen Wettbewerb von selber herauskristallisieren. Notwendig ist die Finanzierung einer wissenschaftlichen Mittelschicht, auch um methodischen Transfer zu ermöglichen.

**Frage: Was raten Sie begabten Studenten, die sich für eine wissenschaftliche Laufbahn interessieren?**

**Silke Anders:** Sich beraten, aber nicht beirren zu lassen.

**Martin Lotze:** Früh Ausschau nach interessanten wissenschaftlichen Lehrern zu halten. Bei Medizinerinnen rate ich immer, noch zusätzlich eine fundierte klinische Ausbildung zu durchlaufen.

**Frage: Wie würden Sie die Sonnen- und Schattenseiten Ihres Wissenschaftlerlebens beschreiben?**

**Silke Anders:** Die Wissenschaft bietet wohl mehr als jeder andere Beruf die Möglichkeit, den eigenen Interessen nachzugehen und andere für seine Ideen zu begeistern. Die Schattenseite sind Nächte wie diese: Vor wenigen Stunden von Kuba zurückgekehrt und noch erfüllt von den Eindrücken, betreibe ich wissenschaftliche Nabelschau. Die Wissenschaft hält einen gefangen und lässt nicht los.

**Martin Lotze:** Eine abwechslungsreiche Arbeit, die hohe Spezialisierung erlaubt und multiple Fähigkeiten involviert. Leider muss bei erfolgreicher Arbeit zu viel anderes auch sehr interessantes vernachlässigt werden.

**Frage: Womit beschäftigen Sie sich, wenn Sie nicht forschen oder lehren?**

**Silke Anders:** Reisen, **Martin Lotze:** Menschen, Natur, bildende Kunst.