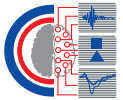


# Gestaltwahrnehmung moduliert die Amplitude der visuellen N1

Christoph S. Herrmann und Volker Bosch

Max-Planck-Institut für neuropsychologische Forschung, Leipzig  
herrmann / bosch@cns.mpg.de



## Einleitung

Frühe ereigniskorrelierte Potentiale (EKPs), wie die P1 und N1, widerspiegeln überwiegend exogene Prozesse, das heißt, sie reagieren in erster Linie auf physikalische Stimuluseigenschaften (Coles & Rugg, 1995). Große Stimuli evozieren z.B. größere N1 Amplituden als kleine Stimuli (Edwards et al., 2001). Darüber hinaus wurde gezeigt, daß selektive Aufmerksamkeit die frühen EKPs beeinflussen kann (Heinze et al., 1994). Wird die Aufmerksamkeit auf eine Hälfte des visuellen Gesichtsfeldes gelenkt, evozieren Stimuli in dem beachteten Halbfeld größere P1 und N1 Amplituden als dieselben Stimuli im unbeachteten Halbfeld.

Unklar ist jedoch bisher, ob auch Gestaltwahrnehmung frühe EKPs beeinflussen kann. Illusionäre Konturen sind ideal geeignet, solche Fragestellungen zu untersuchen. Eine Kanizsa Figur (Abb. 1a) unterscheidet sich in seinen physikalischen Eigenschaften nicht von einer nicht-Kanizsa Figur (Abb. 1b). Jedoch wird bei der Kanizsa Figur zusätzlich ein weißes Quadrat wahrgenommen.

Herrmann et al. (1999) haben gezeigt, daß Kanizsa Figuren eine größere N1 Amplitude evozieren als nicht-Kanizsa Figuren. Allerdings wurden in diesem und anderen Kanizsa-Experimenten zugleich die Kollinearität (die Figur-induzierenden Kanten) und die Gestalt selbst variiert. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß kollineare Kanten bei V1- und V2-Neuronen zu Aktivität führen, ohne daß es dazu einer illusionärer Figur bedarf (Peterhans et al., 1989; Grosf et al., 1993). Deshalb untersuchten wir in diesem Experiment den Einfluß der Kollinearität unabhängig von der Gestaltwahrnehmung.

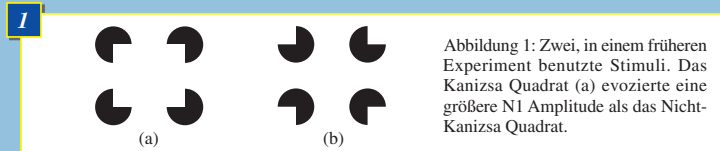


Abbildung 1: Zwei, in einem früheren Experiment benutzte Stimuli. Das Kanizsa Quadrat (a) evozierte eine größere N1 Amplitude als das Nicht-Kanizsa Quadrat (b).

## Methode

Die verwendeten Stimuli bestanden aus symmetrischen, schwarzen Kreissegmenten (siehe Abb. 2). Die Kreissegmente können so angeordnet werden, daß sie ein Kanizsa Quadrat bilden (Abb. 2d), kein Kanizsa Quadrat bilden, aber die gleiche Anzahl kollinearier Kanten besitzen (kollinearier Stimulus, Abb. 2c), oder keine kollineare Kanten enthalten (Kontrollstimulus, Abb. 2b). Um die Vigilanz der VPn über das Experiment hoch zu halten, führten die VPn eine Zielreiz-Erkennungsaufgabe durch. Als Zielreiz wurde eine weitere Konstellation gewählt (Abb. 2a) auf die mit der rechten Hand geantwortet wurde ( $p=0.25$ ). Auf Standardreize wurde mit der linken Hand reagiert ( $p=0.75$ ). Die Stimuli wurden jeweils 100 mal in pseudo-randomisierter Reihenfolge präsentiert (Dauer = 500 ms, ISI = 1000 ms).

13 VPn (Alter 19-28, Mittelwert 23,3) nahmen an dem Experiment teil. Das EEG wurde mit 22 Elektroden abgeleitet. ANOVAs mit Meßwiederholung wurden für die folgenden Zeitfenster gerechnet: P1 (80-110 ms), N1 (150-180 ms) und P3 (400-600 ms).

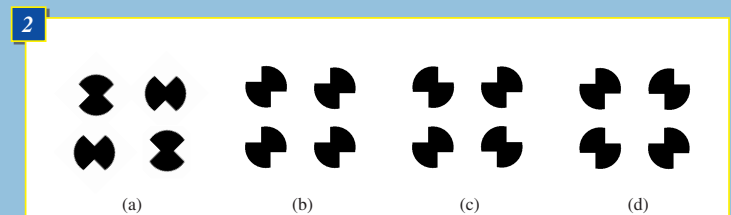


Abbildung 2: Die vier verwendeten Stimuli: Der Zielreiz (a), der Kontrollstimulus (b), der kollinearier Stimulus (c) und das Kanizsa Quadrat (d).

## Ergebnisse

Eine ANOVA der Reaktionszeiten und Fehlerraten ergab einen signifikanten Unterschied zwischen Ziel- und Standardreizen, aber keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Standardreize (Zielreize sind langsamer und provozieren mehr Fehler).

Für die Amplitude der P1 ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Bedingungen (Abb. 4,5).

Das Kanizsa Quadrat evozierte die größte N1 Amplituden und der Zielreiz die zweitgrößte N1 Amplitude. Der kollinearier und der Kontrollstimulus evozieren die kleinsten N1 Amplituden und unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 3,4,5).

Der Zielreiz rief die größte P3 Amplitude hervor, während sich die drei Standardbedingungen nicht signifikant in ihrer P3 unterschieden (Abb. 4).

## Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Wahrnehmung einer Gestalt zu einer größeren N1 Amplitude führt als vergleichbare Stimuli mit derselben Anzahl kollinearier Kanten. Weiterhin evozierte der kollinearier Stimulus keine größere N1 Amplitude als der Kontrollstimulus ohne kollineare Kanten. Das zeigt, daß Gestaltwahrnehmung und nicht Kollinearität die Amplitude der N1 moduliert.

Selektive Aufmerksamkeitseffekte können als mögliche Konfundierung ausgeschlossen werden, da weder die P3 Amplitude, noch die behavioralen Daten einen signifikanten Unterschied zwischen den Standardbedingungen zeigten. Sogar der Zielreiz, auf den laut Instruktion die meiste Aufmerksamkeit gerichtet war, evozierte eine kleinere N1 als das Kanizsa Quadrat.

Die Ergebnisse zeigen, daß neben exogenen Prozessen (physikalische Stimuluseigenschaften) und selektiver Aufmerksamkeit auch Gestaltwahrnehmung die Amplitude der N1 moduliert.

## Literatur

Coles, M. G. H. & Rugg, M. D. (1995) Event-related brain potentials: an introduction. In: Rugg, M. D. & Coles, M. G. H. (Hrsg.) *Electrophysiology of Mind. Event-Related Brain Potentials and Cognition*, Oxford University Press, Oxford, S. 40-8  
Edwards, E. et al. (2001) Stimulus dependence of human gamma band activity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, supplement, S. 52  
Grosf, D. H. et al. (1993) Macaque V1 neurons can signal 'illusory' contours. *Nature* 365(6446), S. 550-552  
Heinze, H. J. et al. (1994) Combined spatial and temporal imaging of brain activity during visual selective attention in humans. *Nature* 372, S. 543-546  
Herrmann C. S. et al. (1999) Gamma responses and ERPs in a visual classification task. *Clinical Neurophysiology* 110, S. 636-642  
Peterhans, E. & von der Heydt, R. (1989) Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex. II. Contours bridging gaps. *The Journal of Neuroscience* 9(5), S. 1749-1763

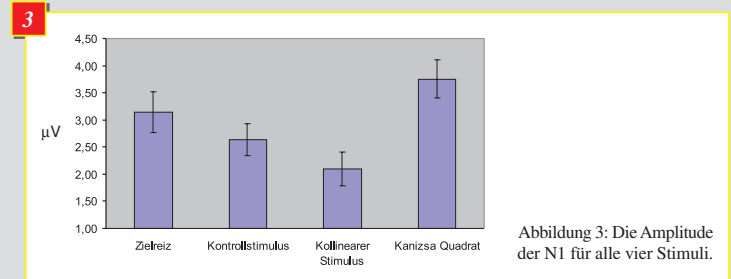


Abbildung 3: Die Amplitude der N1 für alle vier Stimuli.

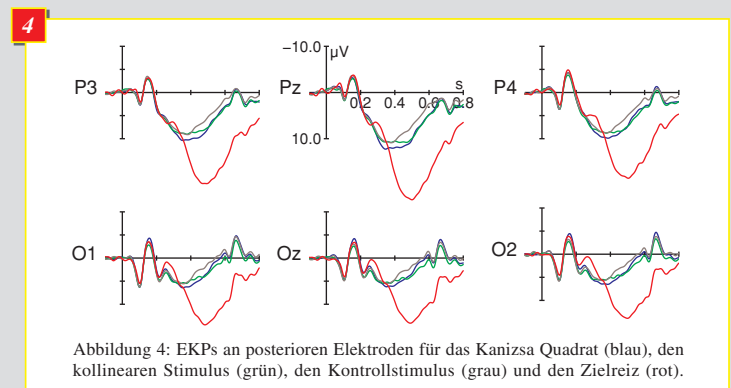


Abbildung 4: EKPs an posterioren Elektroden für das Kanizsa Quadrat (blau), den kollinearier Stimulus (grün), den Kontrollstimulus (rot) und den Zielreiz (rot).

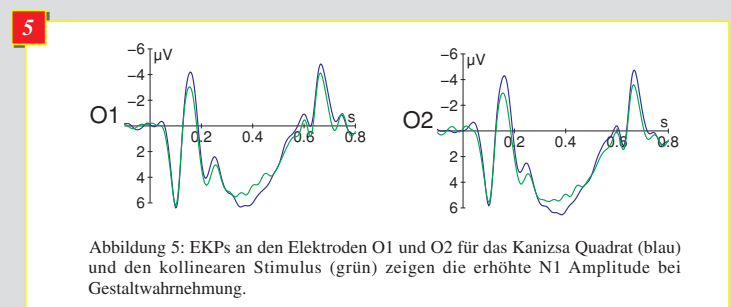


Abbildung 5: EKPs an den Elektroden O1 und O2 für das Kanizsa Quadrat (blau) und den kollinearier Stimulus (grün) zeigen die erhöhte N1 Amplitude bei Gestaltwahrnehmung.