

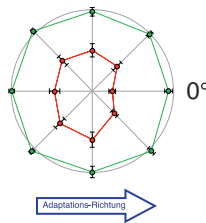
# Schätzung der Winkelauflösung kortikaler Bewegungsdetektoren mit dem Bewegungs-VEP

J. Peter Maurer, Thomas S. Heinrich und Michael Bach

Elektrophysiologisches Labor, Univ.-Augenklinik Freiburg

## Zielsetzung

Adaptation an einen sich bewegenden visuellen Reiz beeinflusst stark die visuell evozierten Potentiale (VEP, Bach & Ullrich 1994). Misst man das VEP bei Bewegungs-Onset nach Bewegungsadaptation, findet man einen "globalen Effekt" für alle Richtungen und einen spezifischen Effekt für die adaptierte Richtung, letzteren mit einer breiten Winkelauflösung (Unsöld et al. 1998).

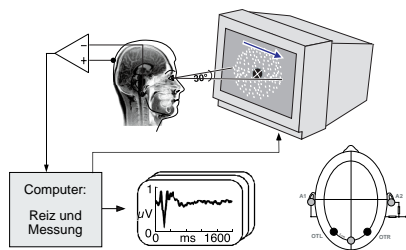


Um Rückschlüsse auf die Richtungsauflösung der elementaren Bewegungsrezeptoren ziehen zu können, erstellten wir von der VEP-Antwort ausgehend ein Populationsmodell. Außerdem war es unser Ziel, den "globalen Effekt" zu vermeiden.

## Methoden

Die Reize bestanden aus Zufallspunkten (Größe 0,25°), die sich in 7 Richtungen mit einer Geschwindigkeit von 8.6°/s bewegen oder stationär blieben. Jeder Punkt hatte eine begrenzte Lebenszeit von 93 ms, um bereits in der Baseline-Bedingung den "globalen" Adaptationseffekt auszulösen. Bei 6 Probanden wurden jeweils an 3 Ableitorten (Oz, Otr und Otl) Bewegungs-VEPs in der Anordnung Baseline (stationär) - Adaptation (Bewegung nach rechts) - Erholung abgeleitet.

Für das Populationsmodell nahmen wir Einzeldetektoren mit einem Gaußschen Richtungsselektivitätsprofil an. Das Ausmaß der Adaptation eines einzelnen Rezeptors wurde als proportional zur Überlappung seines Richtungsprofils mit der adaptierenden Richtung angenommen. Die Populationsantwort wurde aus dem Mittel aller nach Adaptation gewichteten Richtungsprofile errechnet.

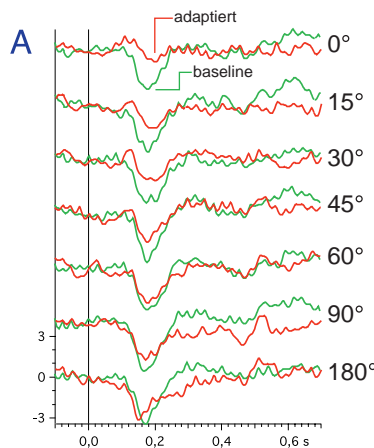


## Literatur

- Albright TD (1984) Direction and orientation selectivity of neurons in visual area MT of the macaque. *J Neurophys* 14:54-67
- Bach M, Ullrich D (1994) Motion adaptation governs the shape of motion-evoked cortical potentials. *Vision Res* 34:1541-7
- Britten KH, Newsome WT (1998) Tuning bandwidths for near-threshold stimuli in area MT. *J Neurophys* 80:762-70
- Hoffmann M, Dorn TJ, Bach M (1999) Time course of motion adaptation: motion-onset visual evoked potentials and subjective estimates. *Vision Res* 39:437-44
- Ibbotson MR, Clifford CW, Mark RF (1998) Adaptation to visual motion in directional neurons of the nucleus of the optic tract. *J Neurophys* 79:1481-93
- Raymond JE (1993) Movement direction analysers: independence and bandwidth. *Vision Res* 33:767-75
- Treue S, Hol K, Rauber HJ (2000) Seeing multiple directions of motion-physiology and psychophysics. *Nat Neurosci* 3:270-6
- Unsöld A, Hoffmann MB, Bach M (1998) Directional tuning of visual motion adaption in man determined with the motion-onset VEP. *Invest Ophthalmol Clin Vis Sci* 39(suppl.):185

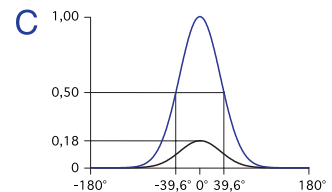
## Ergebnisse

### Grand Mean in 7 Richtungen

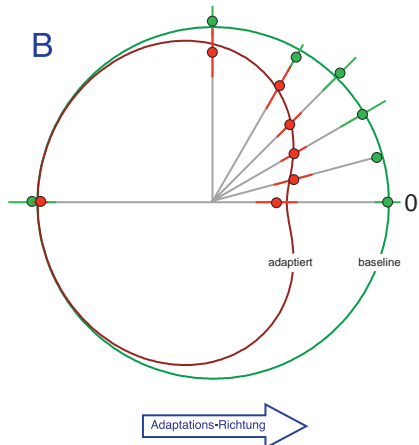


Wir beobachteten bei allen Probanden deutliche Adaptationseffekte, ohne den "globalen Effekt". Im VEP-Richtungsprofil zeigt sich eine breite adaptationsbedingte "Kerbe" (Abb. A, B).

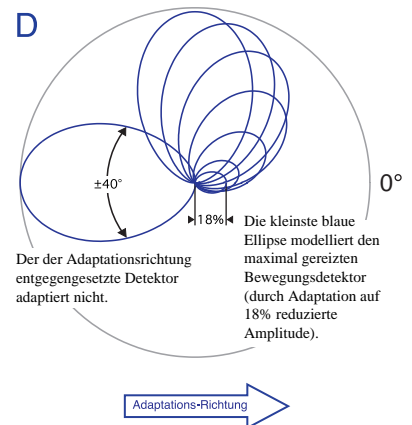
Das Richtungsselektivitätsprofil nach Adaptation wurde durch die Faltung von 360 hypothetischen Gaußschen Bewegungsdetektoren modelliert. Dabei gab es 3 freie Parameter: einen absoluten Skalierungsfaktor, die Winkelauflösung (Breite bei halbmaximaler Amplitude) und die maximale Adaptationstiefe des einzelnen stimulierten Detektors. In unserem Fit ergab sich die Winkelauflösung zu  $\pm 40^\circ$  und die Rezeptor-Antwort nach maximaler Adaptation zu 18% (Abb. C, D).



### Messdaten und Modell-Fit



### Beispiel-Modellfunktionen nach Adaptation



## Schlussfolgerung

- In der Baseline-Bedingung sind die Antworten auf Bewegungs-Onset isotrop.
- Eine begrenzte Punktlebenszeit führt zur Voradaptation nicht-bewegungsspezifischer Mechanismen und isoliert so rein bewegungs-spezifische VEP-Komponenten.
- Bei der Untersuchung richtungsspezifischer Adaptation sind die Überlappung aller Bewegungsdetektoren und die partielle Adaptation nicht in ihrer Vorzugsrichtung gereizter Rezeptoren zu berücksichtigen.
- Die Amplitude des maximal adaptierten Detektors vermindert sich auf 18%, davon wird in der Populationsantwort nur eine Abnahme auf 42% sichtbar.
- Ein einfaches Populationsmodell mit einer mittleren Winkelauflösung von  $\pm 40^\circ$  bildet die VEP-Daten gut nach. Diese Winkelauflösung entspricht Einzelzellableitungen aus Area MT (Treue et al. 2000, Britten & Newsome 1998, Albright 1984) und Ergebnissen aus der Psychophysik (Raymond 1993).

## Postanschrift



Peter Maurer  
maurerp@uni-freiburg.de  
www.ukl.uni-freiburg.de/aug/edg

Univ.-Augenklinik  
Elektrophysiologisches Labor  
Kilianstr. 5  
79106 Freiburg

