

# Das multifrequenz VEP zur Diagnostik von fokalen Gesichtsfelddefekten

**Crux K, Kremers J, Horn F**

## Fragestellung:

VEPs werden genutzt, um Funktionsstörungen der Retina objektiv darzustellen. In dieser Arbeit wurde untersucht, ob das Quadranten-VEP mit multifrequenzieller Stimulation geeignet ist, um glaukomatöse Gesichtsfeldausfälle zu erkennen und wie Aufbau, sowie die spezifischen Parameter zu wählen sind, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

## Probanden, Material, Methoden:

Es wurden durch Schachbrettmuster erzeugte multifrequenz VEPs von 20 Normalsichtigen und eine Gruppe von OWG-Patienten mit lokalen Gesichtsfeldausfällen. Als Stimulus dienten vier LED-Felder mit jeweils 100 LEDs, die schachbrettförmig in einem Quadrat angeordnet waren. Die Analysen erfolgten im Frequenzbereich mit einer Auflösung von 0,02Hz. Für die Versuchsreihe wurden Musterwechselreize verwendet, die sich minimal zwischen den vier LED-Feldern unterschieden. Bei der Messung mit dem kleinsten Abstand zwischen den Stimulusfrequenzen betragen die Wechselfrequenzen:

11.96, 12.00, 12.04 und 12.08Hz.

Die Frequenzen im Frequenzspektrum, die nicht stimuliert wurden, wurden zur Berechnung des Signal-zu-Rausch-Verhältnis (signal-to-noise ratio, SNR) genutzt.

Die VEPs wurden von vier lokalen Stimulationsorten an der Kopfhaut abgeleitet und das Signal mit dem größten SNR in der Auswertung betrachtet. Neben dem Frequenzabstand der Stimulusfrequenzen wurde der Abstand der LED-Felder zum Probanden, die Dauer einer Messung, die Abtastrate, sowie die in die Auswertung miteinbezogenen Nachbarfrequenzen untersucht.

## Ergebnisse:

Mit den multifrequenz-VEPs können zuverlässig Ausfälle im Gesichtsfeld erkannt und dem entsprechenden Quadranten zugeordnet werden. Den größten SNR erzielten wir bei einem Abstand von 32cm zwischen Patient und Stimulus und einem Frequenzabstand zwischen den Stimulusfrequenzen von wenigstens 0.04Hz. Die Berechnung des SNR kann mit den unmittelbaren Nachbaramplituden erfolgen.

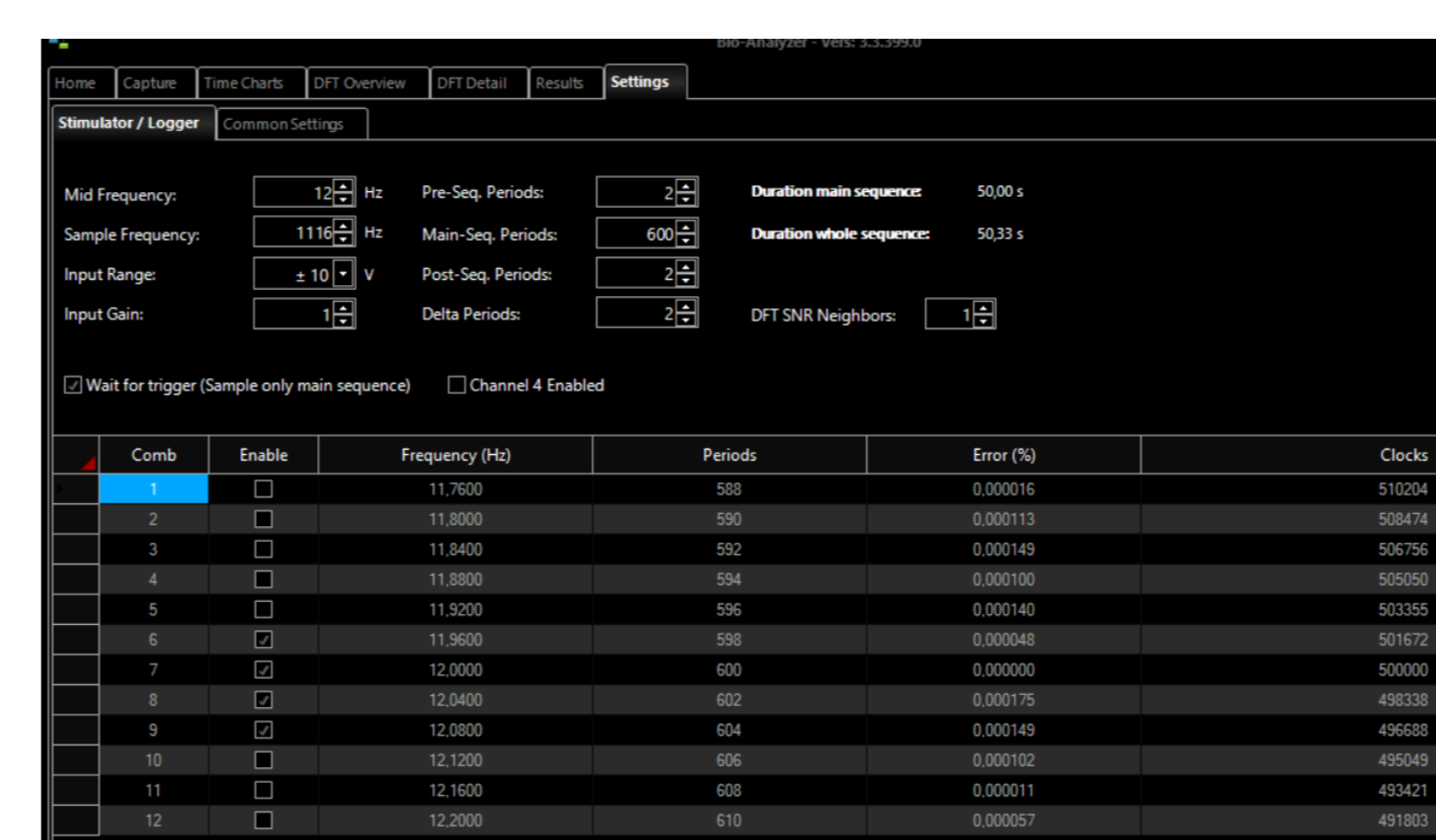


Abb.3 Grundeinstellungen der Versuchsparameter



Abb. 4 Graphische Darstellung der Ergebnisse

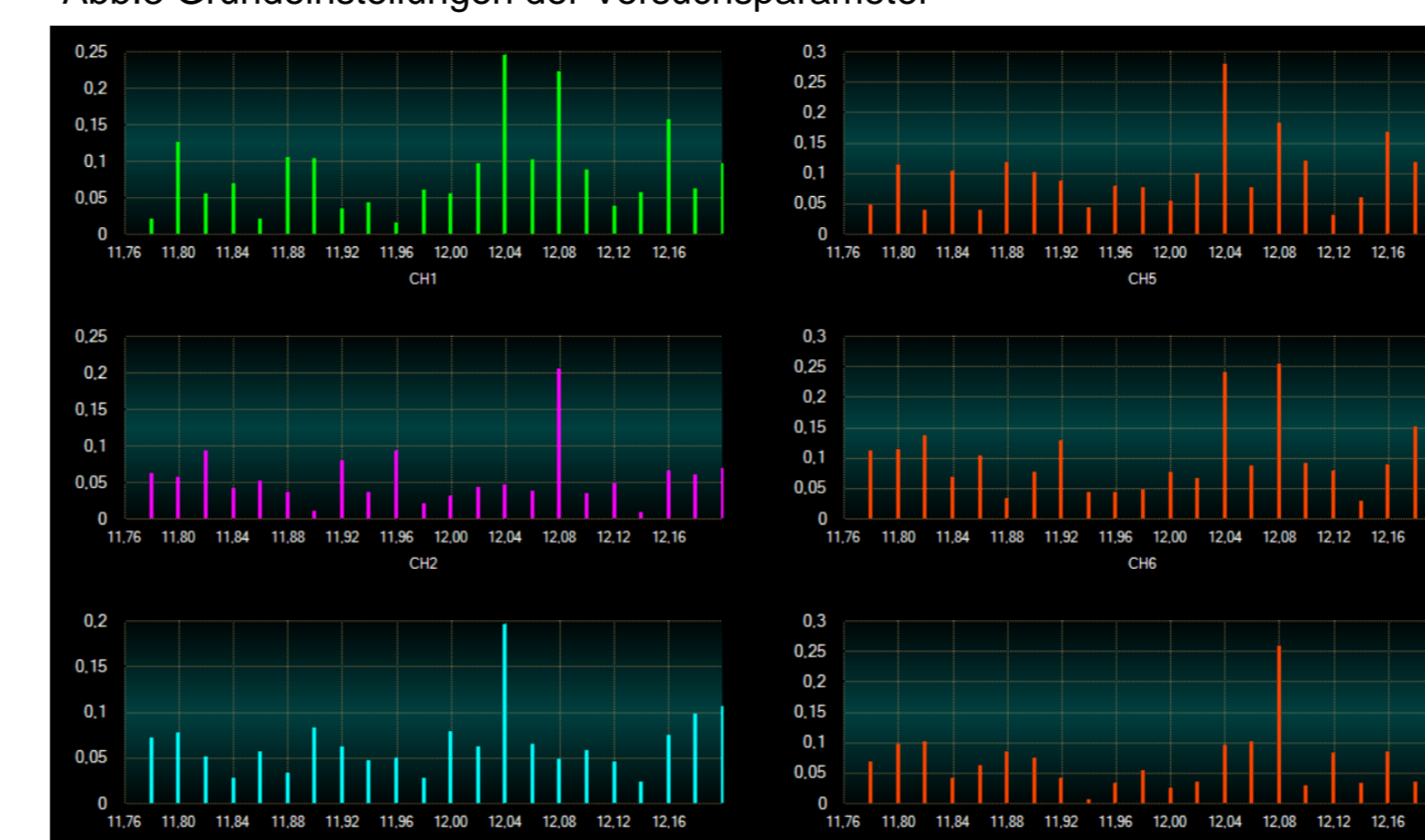


Abb. 5 Übersicht der Amplituden der verschiedenen Ableitungskanäle

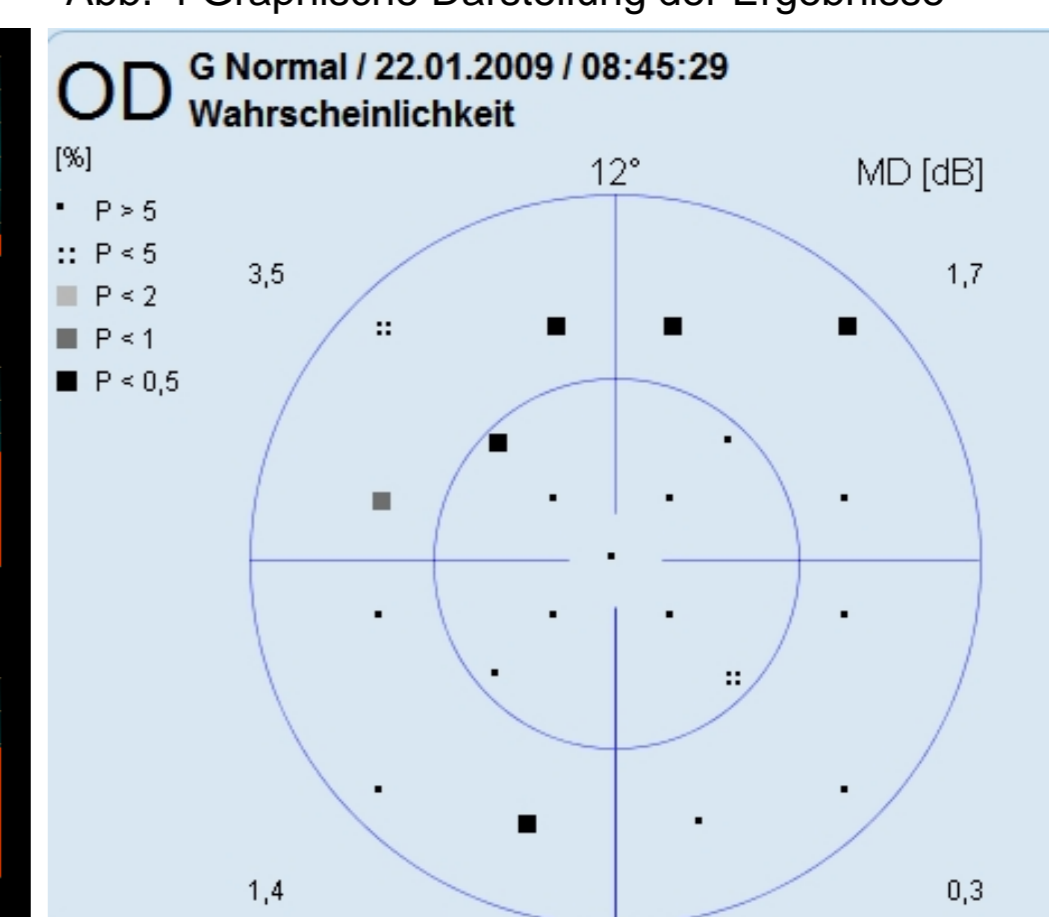


Abb. 6 Gesichtsfeldperimetrie eines Patienten

Abb.3: Insgesamt finden 600 Musterwechsel (Main-Seq.Periods) innerhalb von 50 Sekunden (Duration) statt. Dabei wird das eingehende Signal 1116 mal abgetastet (Sample Frequency), wobei zu beachten ist, dass sowohl die ersten beiden, als auch die letzten beiden Musterwechsel (Pre- und Post-Seq.Periods) nicht in die Berechnung mit eingehen, sondern lediglich zur stimulativen Vorbereitung der nervösen Strukturen dient. Im unteren Bildbereich ist zu sehen, dass es potentiell mehrere Wechselfrequenz-Variationen gibt. Hier wurde sich allerdings auf die vier Waben 6-9 beschränkt.

Abb.4: Der Results-File fasst die wichtigsten Ergebnisse einer jeden Messung zusammen. Die mittleren Felder (6-9) repräsentieren die vier Waben und stellen das Signal-Rausch-Verhältnis, die höchste gemessene Amplitude und Phase, sowie die Musterwechselfrequenz der einzelnen Waben, die sich untereinander um 0,04Hz unterscheiden dar. In jedem Feld wird die Amplitudengröße nochmals in Form eines gelben Balkens veranschaulicht. Dadurch kann bereits auf den ersten Blick eine grobe Orientierung erfolgen, ob das Ergebnis der Messung zu der Gesichtsfeldperimetrie des Patienten passt.

Abb.5: In dieser Übersicht sind die Amplituden der Kanäle visuell dargestellt. Die Amplituden der Kanäle 1-3 auf der linken Seite kommen durch die Ableitungskombinationen der Elektroden auf der Patientenkopfhaut zu Stande, während die Amplituden der rechten Seite (5-7) auf der Grundlage der Kanäle 1-3 errechnet werden. Da das Auge mit den vier oben genannten Frequenzen gereizt wird, sollten im Idealfall genau diese vier Frequenzen als größte Amplituden wieder zu finden sein.

Abb.6: Das dargestellte Gesichtsfeld zeigt einen Patienten mit einem zentralen Gesichtsfeldausfall im oberen rechten Quadranten. Dieser Ausfall wird in Abb.4 durch den kürzeren gelben Balken in Feld 7 wiedergespiegelt.

## Schlussfolgerung:

Das multifrequenz-VEP mit Quadrantenstimulation eignet sich für die objektive Untersuchung von lokalen Gesichtsfelddefekten bei Glaukomerkrankungen. Weitere Untersuchungen bei anderen Erkrankungen und/oder Einbeziehung von mehr als vier Reizfeldern sollten folgen.

Interessenkonflikte: keine

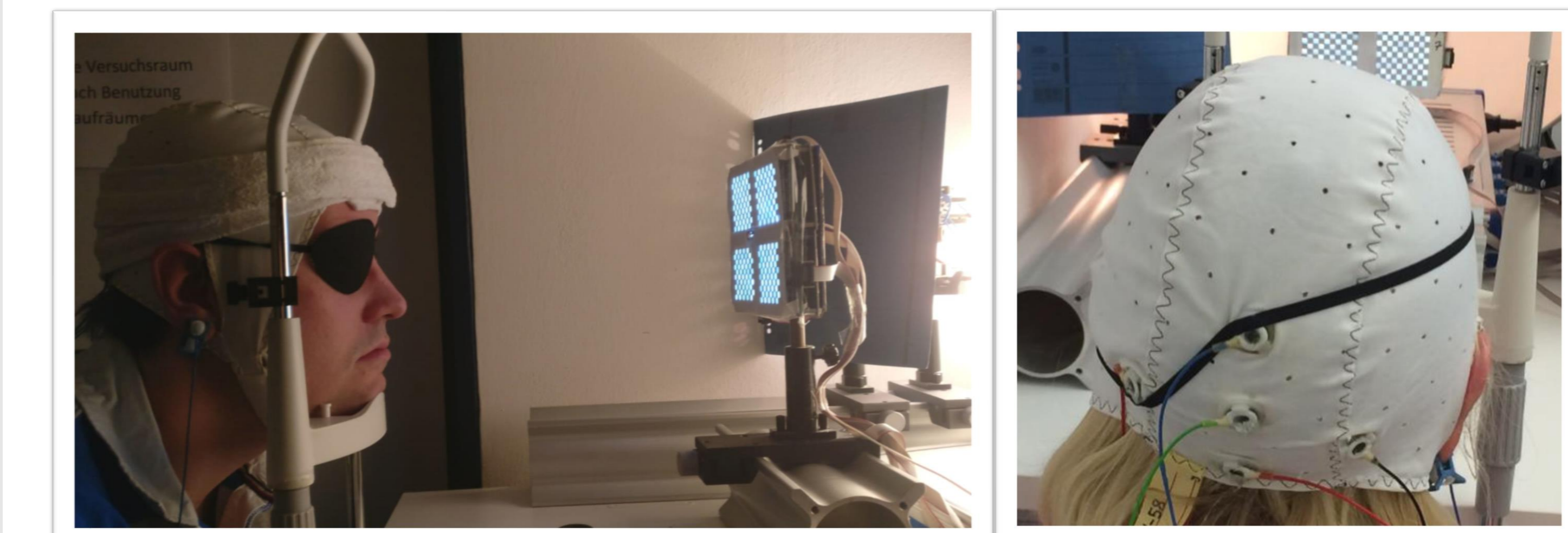


Abb.1.: Versuchsaufbau

Abb.2.: Positionierung der Elektroden

Abb.1: Der Proband ist mit einem Abstand von 32cm zu den Waben positioniert, sodass das nicht abgedeckte Auge genau auf die kleine Lichtquelle in der Mitte der vier Waben gerichtet ist. Die Elektroden sind in der Kappe fixiert. Zusätzliche Bänder reduzieren die Impedanz. Am rechten Ohr des Probanden ist die blaue Erdungselektrode gut sichtbar.

Abb.2: Die Elektroden sind in einem festgelegten Abstand zur Protuberantia occipitalis externa fixiert.