

# ANWENDUNG DER WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG ZUR OBJEKTIVIERUNG EVOZIERTER POTENTIALE

H. Maresch

N. Dillier, L.J. Leifer

Institut für Elektro- und Biomedizinische Technik  
TU, Graz/Oesterreich

Institut für Biomedizinische Technik der Universität und  
ETH Zürich/Schweiz

Da die Auswertung evozierter Potentiale bei den sogenannten "objektiven Verfahren", z.B. in der objektiven Audiometrie, durch den Arzt und daher subjektiv erfolgt, wurde nach einer Möglichkeit zur objektiven Erkennung und Auswertung gesucht. Zwei Fragen standen dabei im Vordergrund:

- 1) Berechnung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Signal vorliegt
- 2) Parameterschätzung z.B. für Latenz und Amplitude des evozierten Potentials.

Zur ersten Frage liegen bereits Untersuchungen vor (SALDMON 1974). Dazu soll hier noch die statistische Sicherheit der gewonnenen Wahrscheinlichkeit sowie eine weitere Anwendungsmöglichkeit zur Untersuchung der Stabilität evozierter Potentiale diskutiert werden.

Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Signals wird von SALDMON mit Hilfe der Rangkorrelationsanalyse bestimmt, die statistische Auswertung erfolgt durch den Friedmann-Test (FRIEDMANN 1937). Zusätzlich wurde hier die Standardabweichung des so gewonnenen  $\chi^2$ -Wertes, der das Mass für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Signals ist, aus den Standardabweichungen der einzelnen Rangsummen berechnet:

Um eine leichter überschaubare Darstellung zu erhalten, werden die für jede Anzahl von Mittelungen erhaltenen  $\chi^2$ -Werte in entsprechende der Normalverteilung umgerechnet:

$$Z_N = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu-1}$$

Diese Formel gilt ab etwa 30 Freiheitsgraden in guter Näherung, man erhält damit einen für verschiedene Freiheitsgrade vergleichbaren Wert.  $Z_N$  ist die Standardnormalvariable, sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der angenommen werden kann, dass die vorliegenden Zeitserien voneinander statistisch unabhängig sind. Negative Werte sagen aus, mit welcher Sicherheit das Vorhandensein eines Signals ausgeschlossen werden kann. Die folgende Tabelle (aus SACHS, S.52) zeigt die Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Werte von  $Z_N$ :

$Z_N$	Wahrscheinlichkeit
0	50,00 %
1	68,27 %
2	95,45 %
3	99,73 %

In Abb.1 werden  $m=3-30$  reizsynchon gespeicherte EEG-Muster mit der Rang-Korrelationsanalyse und dem Friedmann-Test untersucht, wobei die 2-Sekunden EEG Abschnitte in 4 Segmente unterteilt werden. Da der Reiz (Klick, 80 dB) bei 0.8 Sekunden gegeben wurde, erscheint der Hauptteil der Antwort noch in Segment 2, ein kleiner Teil auch in Segment 3. Die Abtastrate beträgt 128/sec, woraus sich für die Rangkorrelation 63 Freiheitsgrade ergeben. Die Werte für  $Z_N$  werden im 2. Segment für eine grössere Anzahl untersuchter Zeitserien sehr gross, der Wert für  $m=30$  beträgt hier  $Z_N = 20,97$ . Da man jedoch schon viel früher, etwa bei  $m=10$  eine ausreichende Signifikanz erreicht hat, wurde aus Darstellungsgründen eine Beschränkung auf  $Z_N = \pm 6$  durchgeführt. In Abb.1 sind noch die Signifikanzschranken für  $Z_N = -3,0$  und  $+3$  eingezeichnet, sowie die Standardabweichungen der Wahrscheinlichkeiten.

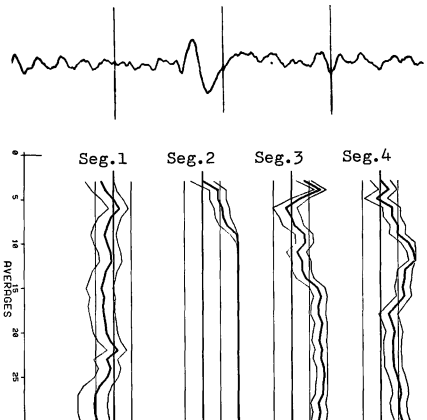


Abb.1: Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer Reizantwort bei Berücksichtigung von 3-30 reizsynchonen EEG-Segmenten.

Eine Wahl von kürzeren Segmenten lässt sich bei einer höheren Abtastrate durchführen, womit eine bessere Auflösung der Signifikanz einzelner Komponenten der Reizantwort erzielt werden kann. Die Zahl der