

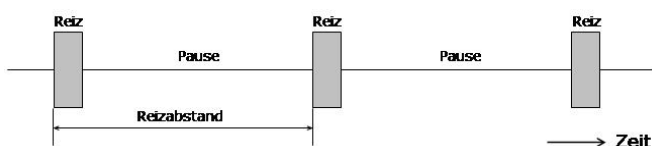
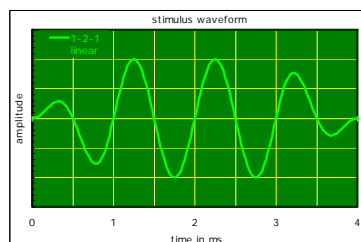
Parameter bei der BERA-Messung (1)

Bei der Messung früher akustisch evozierter Potentiale (FAEP) mit der BERA (brainstem electric response audiometry) sind im Prinzip sehr viele Parameter im Spiel, die die Eigenschaften des Reizes und die Einzelheiten der Signalverarbeitung und -aufbereitung betreffen. Es gibt einige Untersucher, die den über Reizseite, Reizpegel und vielleicht noch Vertäubungspegel hinausgehenden Parametern nicht viel Aufmerksamkeit zuwenden. Im Allgemeinen richtet das nicht viel Schaden an, weil die Entwickler der Messgeräte dafür gesorgt haben, dass alle Parameter mit sinnvollen Werten vorbelegt sind; wenn das in der Optimierung der Parameter liegende Potential jedoch ausgeschöpft würde, könnten die Messergebnisse noch besser sein. In diesem „Tip¹ eines Anwenders für andere Anwender“ soll daher auf die Bedeutung und Wirkung einiger Parameter des akustischen Reizes eingegangen werden. Die Parameter der Signalverarbeitung (Filter, Grenzfrequenzen, Tiefpass, Hochpass usw.) sind als Gegenstand einer späteren Ausgabe dieser Folge vorgesehen.

Bei der BERA-Messung wird das Ohr des Probanden bzw. Patienten mit einzelnen kurzen und durch Pausen voneinander getrennten Reizpulsen beschallt. Der einfachste Reizpuls ist der Click, ein rechteckförmiger Schalldruckverlauf mit einer oder zwei Phasen. Diese zwei Phasen oder auch Zustände des Reizes werden als Druck oder Verdichtung (condensation) bzw. Sog oder Verdünnung (rarefaction) bezeichnet. Treten beide Phasen innerhalb eines einzigen Reizpulses auf, so spricht man vom biphasischen Reiz. In Zeitlupe betrachtet bewegt sich die Kopfhörermembran zunächst auf das Trommelfell zu, wobei sie die Luft im Gehörgang verdichtet, und später vom Trommelfell weg – über die ursprüngliche Lage hinaus; nach einer nochmaligen Umkehrung der Richtung kehrt die Membran wieder in die Ruhelage zurück. Unterscheiden sich zwei aufeinanderfolgende Clickreize in der Polarität, so spricht man von alternierender Reizung.

Warum machen wir es uns so kompliziert? Weil Druck- und Sogreize zu geringfügig unterschiedlichen Antworten führen. Interessiert man sich nicht für diese Unterschiede (das ist bei den meisten Fragestellungen berechtigt), so wählt man die alternierende Reizfolge.

Außer dem Click wird in der BERA und vor allem in der Elektrocochleographie auch der Tonpuls (tone burst) verwendet. Dieser Reiz ist einfach „ein Stück Sinuswelle“ mit einer definierten Frequenz. Beginn und Ende des Pulses werden „weich“ geschaltet, weil ein plötzliches Ein- oder Ausschalten zu zusätzlichen hohen Frequenzen führen würde. Die Art des Ein- oder Ausschaltens wird durch die Einhüllende Funktion beschrieben. Im einfachsten Fall ist die Einhüllende aus einem geraden (linearen) Anstieg (Rampe), einem waagerechten Plateau und einem linearen Abfall zusammengesetzt (Trapezimpuls). Es ist üblich, die Zahl der Schwingungen in Anstieg, Plateau und Ausklang in der Bezeichnung des Reizes anzugeben (z.B. 1-2-1-Reiz). Außer dem Trapezimpuls gibt es Tonpulse mit anderen, etwas klüger gestalteten Fensterfunktionen oder Einhüllenden (z.B. Blackman-window, Hamming-window, Gauß-Puls).



Zwischen den einzelnen Reizen liegt eine Pause, in der das EEG-Signal registriert wird (inter stimulus interval ISI). Pause und Reizdauer zusammen ergeben den Reizabstand. Aus diesem kann die Reizrate bestimmt werden (25 ms Abstand → 40 Hz Reizrate). Eine

zu hohe Reizrate führt zu einer Ermüdung der Reizantwort und damit zu einer Reduktion ihrer Amplitude. Bei Einhaltung eines festen, unveränderlichen Reizabstandes besteht die Gefahr, dass die vorangehende sich mit der nachfolgenden Reizantwort überlagert und das Ergebnis verfälscht. Außerdem können externe Störspannungen (z.B. von netzbetriebenen Geräten) bei festem Reizabstand zu Artefakten führen. Beiden Effekten wird durch eine Randomisierung der Reizfolge (jitter) entgegengewirkt. Das Ausmaß der Randomisierung wird in Prozent des Reizabstandes oder der Reizpause angegeben.

Obwohl es für die Wahl der Reizparameter keinen festen Standard gibt, kann für die mit Click-Reizen durchgeführte BERA ein typischer und bewährter Parametersatz angegeben werden: Die Reize sind bipolar und werden alternierend mit einer um 30 Hz liegenden und mit 10% randomisierten Reizrate dargeboten.

Autor:



Prof. Dr. Sebastian Hoth
Leiter der Audiologie
Univ.-HNO-Klinik
Im Neuenheimer Feld 400
D-69120 Heidelberg

¹ Der Autor dieser Zeilen tippt weder „Tipp“ noch „Potential“, obwohl eine Gruppe offensichtlich sehr potenter nationaler Rechtsschreibreformer dies ernsthaft vorgeschlagen hat.