Notizen zum Paper: Neural Noise in Electrocommunication:

From Burden to Benefits

Jan Benda, Jan Grewe and Rüdiger Krahe

Abstract

* EOD wird für aktive Electrosensation benutzt (=Elektroortung?)
* Wird für beides Objektlokalisation und Elektrokommunikation benutzt
* Sowohl Objekte in der Nähe des Fisches als auch die EODs von schwach elektrischen Fischen in der nähe modulieren die Amplituder der Fisch EOD
* Lokalisationssignale haben eine niedrige Amplitude und Frequenz
* Elektrokommunikationssignale haben eine hohe Amplitude und Frequenz
* Elektrorezeptorneuronen sind auf die Frequenz der eigenen Fisch EOD getunt
* Das Tuning ist jedoch relativ breit, was die Rezeption von anderen Fischeods mit anderen Frequenzen erlaubt

Introduction

* Die ersten / frühen Vertebraten konnten vermutlich externe elektrische Felder wahrnehmen (Zupanc and Bullock 2005).
* Elektrosensation ging dann verloren, aber wurde mehrfach wieder evolviert bei elasmobranchs und teleostei und wurde sogar im Schnabel des Schnabeltiers gefunden (Pettigrew 1999).
* Viele Fischgruppen haben einen passiven, ampullären elektrischen Sinn, welcher ihnen erlaubt schwache und niederfrequente Felder zu detektieren wie sie durch Muskelbewegungen von aquatischen Organismen erzeugt werden (South American gymnotiformes, the African mormyriformes, siluriform catfish and elasmobranchs)
* Tuberöses System bei Gymnotiformes und Mormyriformes
* Man unterscheidet zwischen Wave und Pulse Fischen: Wave: quasi sinusoidal EOD mit gleicher Dauer wie die Pulse selbst
* Pulse fische genereieren kurze Pulse welche durch längere Pausen separiert werden mit variabler Länge (Moller 1995)
* EOD Frequenz ist individuel spezifisch und erstaunlich konstant
* Die Standartabweichung der EODs Zyklusperiode ist im unteren Microsekundenbereich und der Variationskoeffizient der EOD Cyclus Periode so niedrig wie 10^-4 🡪 EOD generierender Mechanismus ist der gleichmäßigste bekannte biologische Oszillator (Moortgat et al. 1998).
* Es ist wahrscheinlich, dass Fische eher die Waveform als die EOD Frequenz benutzen, um ihre eigene Spezies von anderen zu unterscheiden, da: die waveformen der arten sehr unterschiedlich sind wegen unterschieden im Anteil an Oberschwingungen ((Crampton and Albert 2006; Turner et al. 2007) und oft überlappende frequenzen bei sympatrisch lebenden Formen bekannt sind (Kramer et al. 1981) und in Eigenmannia eine Sesitivität auf die Wellenform gezeigt wurde ((Kramer and Otto1991)
* Bei A. lepthorynchus scheint es jedoch andersrum zu sein
* Die EOD Frequenz jedoch ist nicht nur speziesspezifisch, sondern enthält auch andere Informationen: über Geschlecht, Alter; Größe Dominanz. Korrelation zwischen EOD Frequenz und Körpergröße bei A. leptorynchus (Dunlap 2002; Triefenbach and Zakon 2003)
* Bei apteronotus albifrons scheinen weibchen eine höhere eod zu haben als männchen (Dunlap et al. 1998; Crampton and Albert 2006)
* Die EOD Frequenz wird von Steroid Hormonen (z.B Meyer et al. 1987; Zakon et al. 1991; Dunlap 2002; Cuddy et al. 2011)
* EOD Frequenz korreliert stark mit der Wassertemperatur ((Dunlap et al. 2000)
* Da wave type EODs beinahe sinusoidal sind, kommt es bei einer Überlappung der EODs zu einem Beat. Beat = kombiniertes Signal , das in der Amplitude und in der Phase bei einer Frequenz die der differenz der EOD frequenzen entspricht oszilliert
* Jedes Rezeptororgan setzt sich aus einer anzahl von elektrorezeptoren zusammen, welche von electroreceptor Afferenten innerviert werden, welche elektrosensorische Information zum **Rhombencephalon über den**  octavolateralis Nerv (Zakon 1986a)
* Die Haut einer adulten Apteronotus albifron beinhaltet etwa 15 000 tuberöse Rezeptororgane, dagegen lediglich etwa 700 ampulläre Organe und etwa 300 **Neuromasten**, sekundären Sinneszellen in den [Seitenlinienorganen](http://www.spektrum.de/abo/lexikon/biok/10674) von Fischen ((Carr et al. 1982).)
* Innerhalb der tuberösen primären Afferente gibt es zwei Unterpopulationen: P-units und T-units ((Scheich et al. 1973).)
* T-units antworten in einer genauen phase locked one-to-one fashion auf den eignen eod puls
* P-units feuern probabilistisch (haben eine Zufallskomponente) und ihre Antwortwahrscheinlichkeit für einen EOD Puls hängt von seiner Amplitude ab
* Der Nachweis von neu regenerierten Elektrorezeptoren, die zunächst ein recht breites und grobes Tuning aufwiesen und erst später auf die Fisch EOD Frequenz angepasst wurde, lässt vermuten, dass das Tuning nur teilweise genetisch definiert ist ((Zakon 1986b) )
* Das Fine Tuning scheint durch einen hormonellen Einfluss zu passieren 🡪 Steroid Hormone beinflussen nicht nur die EOD Frequenz sondern auch das Rezeptor Tuning (Meyer et al. 1987; Keller et al. 1986)

Da die EODs von Wellenfischen beinahe sinusoidal sind, resultiert die Überschneidung zweier EODs in einen Beat. Das ist ein kombiniertes Signal, das in seiner Amplitude und Phase ossziliert bei einer Frequenz, die in etwa der Differenz der beiden EOD Frequenzen entspricht. Bei einer Interaktion von Gleichgeschlechtlichen Individuen wird die Beatfrequenz recht niedrig sein. Bei einer intergeschlechtlichen Interaktion kann die Beatfrequenz je nach Art bis zu 400 Hertz betragen. Bei Fischgruppen kann es zu einer Überlappung der Beatfrequenzen kommen, was dann in einem Beat der Beats führt (‘‘beat of beats’’; Partridge and Heiligenberg

1980; Tan et al. 2005; Stamper et al. 2010).