

Untersuchungen zur Schallausbreitung mittels eines Hundekunstkopfes

Karl-Heinz Frommolt, Birgit Eitner, Steffen Luchterhand

Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 43, 10099 Berlin

Email: karl-heinz.frommolt@rz.hu-berlin.de

Einleitung

Die Vertreter der Familie der Hundartigen, der *Canidae* (Wölfe, Füchse, Schakale), nutzen akustische Signale zur Kommunikation über große Distanzen. Durch die Nähe von Schallquelle (Maul) und Schallempfänger (Ohren) zum Boden wird die Schallausbreitung maßgeblich durch Bodeneffekte beeinträchtigt. Wir untersuchten die Schallausbreitung im natürlichen Habitat mit Hilfe eines Hundekunstkopfes in für die akustische Kommunikation relevanten Höhen über dem Boden.

Hundekunstkopf



Abbildung 1: Aus Silikon gefertigter Hundekunstkopf. Die anatomischen Verhältnisse sind eine exakte Kopie eines natürlichen Kopfes. An Stelle der Trommelfelle wurden omnidirektionale Elektretmikrofone gesetzt.

Der Kunstkopf war eine detailgetreue Nachbildung der anatomischen Strukturen von Kopf und Außenohr eines Deutschen Schäferhundes (Abb. 1) [1]. In Trommelfellposition waren Miniatur-Elektretmikrofone (Sennheiser MKE 2P) eingesetzt. Der Hundekunstkopf bewirkte eine Verstärkung von bis zu 30 dB im für die akustische Kommunikation von Hunden relevanten Bereich von 1 bis 4 kHz (Abb. 2). Ähnlich wie Messungen an Katzen [2] konnten charakteristische richtungsabhängige „spectral notches“ im höheren Frequenzbereich gefunden werden. Der Hundekunstkopf simuliert eine Situation gerichteter Aufmerksamkeit mit nach vorn gerichteten Ohren. Bereiche größter Empfindlichkeit konnten wir für beide Ohren jeweils bei einer um 30 bis 60° von der Frontalachse abweichenden Schalleinfallrichtung finden (Abb.3).

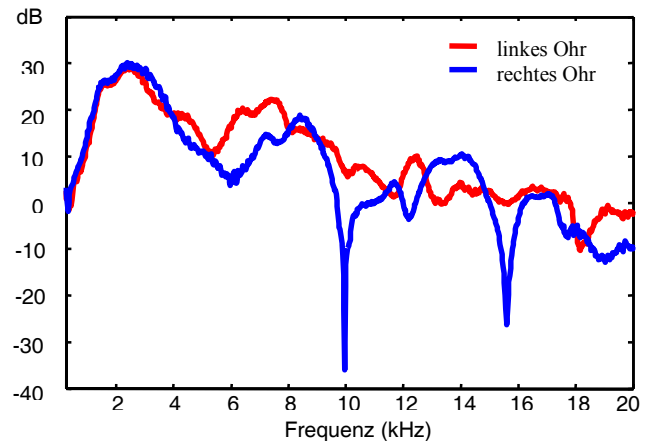


Abbildung 2: Freifeldübertragungsfunktion des Hundekunstkopfes bei frontalem Schalleinfall. Die Übertragungsfunktion wurde bestimmt als Verhältnis von Schalldruck gemessen an der Trommelfellposition im Kunstkopf und Schalldruck im freien Feld.

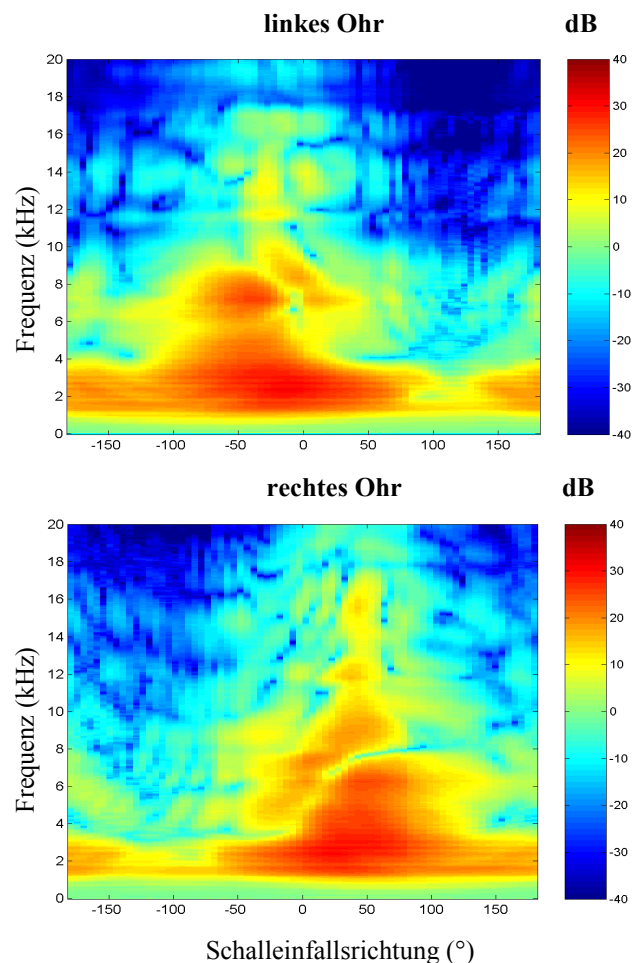
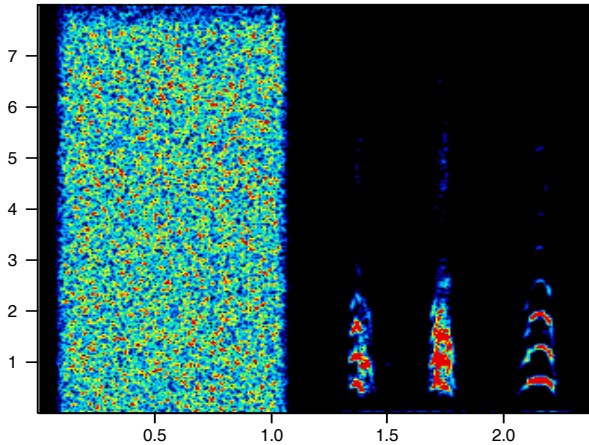
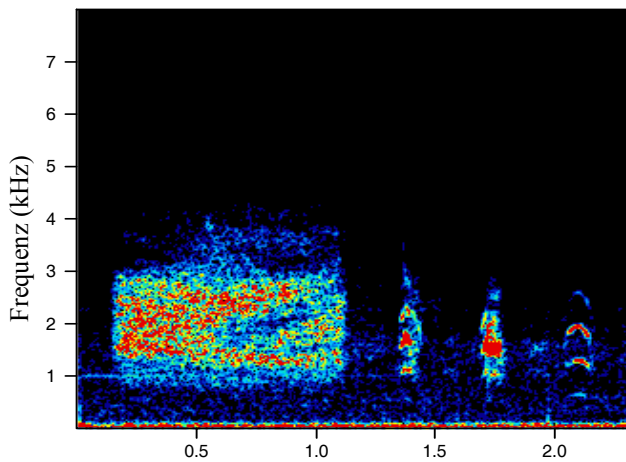


Abbildung 3: Abhängigkeit der Freifeldübertragungsfunktion des Kunstkopfes von der Schalleinfallrichtung.

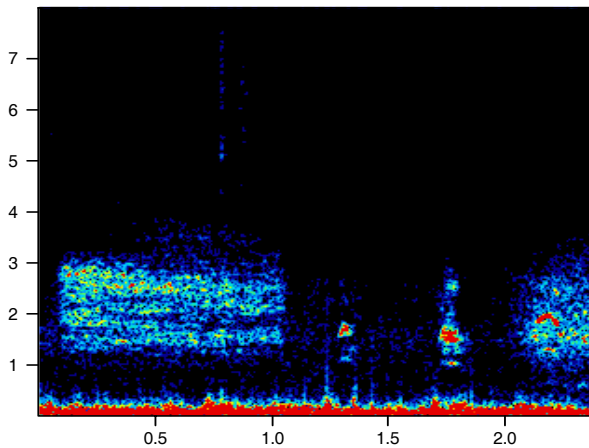
Testsignal



Kunstkopf 480 m Entfernung 1 m Höhe



Kunstkopf 480 m Entfernung 1 m Höhe



Zeit in Sekunden

Abbildung 4: Aufzeichnung von akustischen Signalen im Freiland. Die Testsignale (Weißes Rauschen und drei Belllaute eines Haushundes) wurden mit einem Pegel von 90 dB (re 1 m) über eine freie Wiese abgestrahlt und mit dem Kunstkopf in 480 m Entfernung aufgezeichnet. Die Spektrogramme der Kunstkopfaufzeichnungen wurden mit den gleichen Parametern erstellt.

Messungen der Schallübertragung im Freiland

Freilanduntersuchungen zur Schallausbreitung in Bodennähe wurden auf einer ebenen Wiesenfläche mit niedriger Vegetation durchgeführt. Dabei erfolgten die Messungen in für die akustische Kommunikation von Hundartigen relevanten Höhen (Sender und Empfänger auf einer Höhe von 50 bzw. 100 cm). Sowohl synthetische Signale (weißes Rauschen) als auch Lautäußerungen von Hunden (Bellen) wurden mit einem Schalldruckpegel von 95 dB abgestrahlt. Bis zu einer Entfernung von 50 m von der Schallquelle konnten Kammfiltereffekte nachgewiesen werden. Über Distanzen größer als 100 m konnten die Signale mit herkömmlichen Messmikrofonen nicht mehr mit einem vertretbaren Signal-Rausch-Verhältnis aufgezeichnet werden.

Mit den Kunstkopf konnten die Signale auch auf eine Distanz von 480 m (größte im Versuch realisierbare Distanz) aufgezeichnet werden (Abb. 4). Es wird deutlich, dass insbesondere die ersten Obertöne das günstigste Signal-Rausch-Verhältnis aufwiesen. Bei der geringeren Höhe über dem Boden war das Signal durchschnittlich 6 dB (Spitzenwertvergleich) schwächer. Damit konnten wir zeigen, dass selbst in Bodennähe artspezifische akustische Signale über mehrere hundert Meter deutlich wahrgenommen werden können und eine Kommunikation über große Distanzen nicht nur unter extrem günstigen mikroklimatischen Bedingungen möglich ist. Dabei ist zu erwähnen, dass die abgestrahlten Signale deutlich schwächer als ein natürliches Hundebellen waren [3].

Messungen mit Kunstköpfen ermöglichen, Signale auch über größere Distanzen mit gutem Signal-Rausch-Abstand aufzuzeichnen. Niederfrequente Umgebungsgeräusche werden „unterdrückt“ und Obertöne der Kommunikationslaute verstärkt. Eine zusätzliche Verbesserung wird durch die Richtcharakteristik der Außenohren bewirkt. Die akustischen Eigenschaften des Habitats sind in der Regel so komplex, dass sie sich nicht zufriedenstellend modellieren lassen. Daher sind weitere empirische Daten unbedingt erforderlich, um die Akustik der Distanzcommunication von terrestrischen Säugetieren zu verstehen.

Literatur

- [1] Eitner B. (2002) Akustische Übertragungsfunktion des Außenohres beim Haushund. Diss. FU Berlin.
- [2] Young, E. D., J. J. Rice and S. C. Tong (1996). Effects of pinna position on head-related transfer functions in the cat. *The Journal of the Acoustical Society of America* 99: 3064-3076.
- [3] Frommolt, K.-H. and A. Gebler (2004). Directionality of dog vocalization. *The Journal of the Acoustical Society of America* 116: 561-565.