

**Zahlungsempfänger:** Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN), Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

**Projekt-Verantwortliche:** Dr. Sandra Düpjan, Institut für Verhaltensphysiologie

**Förderkennzeichen:** 2815ERA04D

**Vorhabenbezeichnung:** „Entwicklung eines Werkzeuges zur automatischen Echtzeit-Ermittlung von Emotionen und Wohlbefinden in den Lautäußerungen von Mastschweinen (SOUNDWEL)“

**Laufzeit:** 01.06.2016 – 31.05.2020 (inkl. kostenneutraler Verlängerung um ein Jahr)

**Berichtszeitraum:** 01.06.2016 – 31.05.2020

## 1. Beitrag des Projektes zu den förderpolitischen Zielen

Ziel von SOUNDWEL war es, die Vokalisationsanalyse zur Detektion affektiver Zustände beim Mastschwein auch in der Praxis nutzbar zu machen. Das Projekt ist damit dem Förderziel "Topic 3: Animal Welfare" zuzuordnen, insbesondere dem Thema "Pigs - Research addressing the biological relevance and prevention of: pain, frustration and other positive and negative emotional states with the aim of developing animal-based measures to be used as welfare outcome indicators on-farm". Nur, wenn negative Zustände schnell und zuverlässig erkannt werden, können sie behoben und in Zukunft vermieden werden. Entsprechendes gilt für die Förderung positiver Zustände.

In der aktuellen Debatte um Wohlbefinden von Tieren wird die Bedeutung nicht nur der physischen sondern auch der psychischen Gesundheit betont. Emotionen spielen dabei eine zentrale Rolle, was deren Erkennung zu einem wesentlichen Forschungsthema der letzten Jahre gemacht hat. Es fehlen jedoch immer noch zuverlässige, wissenschaftlich begründete Methoden zur Messung des emotionalen Zustandes von Tieren, vor allem, wenn es um positive Emotionen geht und um die zeitnahe Erfassung unter Praxisbedingungen. Ein mögliches Werkzeug zur Bestimmung von Emotionen ist die Analyse der sie begleitenden Vokalisation als Teil der Verhaltenskomponente. Dem liegt zugrunde, dass Änderungen in der muskulären Anspannung und Aktivität des Vokalisationsapparates (Larynx und Vokaltrakt) Lautcharakteristika beeinflussen. Im Rahmen von SOUNDWEL sollten Indikatoren von Emotionen (insbesondere der Komponenten ‚Erregung‘ und ‚Valenz‘ (letzteres beschreibt die Wertigkeit, also z.B. angenehm/unangenehm, positiv/negativ)) in der Lautäußerung von Hausschweinen in verschiedenen praktischen Kontexten identifiziert werden, um dann eine Software zu entwickeln, die diese Indikatoren in Echtzeit detektieren und somit dem Tierhalter direktes Feedback über den emotionalen Zustand seiner Tiere geben kann.

Zum Erreichen des Projektzieles fand sich ein internationales Konsortium aus fünf Ländern mit umfassender Expertise zu Verhalten und insbesondere Vokalisation beim Hausschwein (neben dem FBN in Deutschland: INRAe, Saint-Gilles, Frankreich; Bureau E.T.R.E., Olby, Frankreich; Institute of Animal Science, Prag, Tschechische Republik; Norwegian University of Life Sciences, Oslo, Norwegen; Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Schweiz). Es musste zunächst eine Datenbank geschaffen werden, in der Vokalisationen von Mastschweinen zusammengeführt werden, die bereits von den Projektpartnern in verschiedenen emotionalen Situationen (d.h. von Geburt bis Schlachtung in diversen praxisrelevanten, positiven oder negativen Kontexten) aufgenommen wurden. Weitere Aufnahmen in Kontexten, die bisher noch nicht erstellt wurden (am/im Schlachthaus und in positiven Kontexten) sollten die Datenbank vervollständigen. Die Datenbank diene dann als

Grundlage für eine gemeinsame statistische Analyse, um akustische Indikatoren der jeweiligen emotionalen Kontexte in den Aufnahmesituationen zu identifizieren. Das FBN beteiligte sich daran durch die Bereitstellung vorhandener und Anfertigung ergänzender Aufnahmen (aus Isolation, Tier-Mensch-Kontakt, Restriktion), sowie durch Bereitstellung von bei uns entwickelter Analysesoftware (STREMOD) bzw. der Weiterentwicklung von Software zur bioakustischen Analyse. Das zweite Ziel war es dann, unter Leitung des FBN die in der statistischen Analyse erarbeiteten Indikatoren für eine automatische Erkennung des emotionalen Zustandes von Schweinen nutzbar zu machen. Dazu sollten mehrere methodische Ansätze (mathematisch-statistische Klassifikationsmethoden, künstliche neuronale Netzwerke) zur automatischen Klassifikation von Vokalisation angewendet und verglichen werden. Das Verfahren mit der besten Klassifikationsleistung sollte dann in den Prototyp einer Software implementiert, und dieser von den Projektpartnern in verschiedensten Situationen sowohl in Forschungs- als auch Praxisbetrieben validiert werden. Dazu wurden zunächst die Partner zu deren Anforderungen an die Software befragt, sowohl was die Funktionalität als auch was die Benutzeroberfläche angeht. Dabei brachten wir unsere Expertise sowohl auf dem Gebiet der bioakustischen Analyse als auch der Programmierung von Software zur automatischen Klassifikation von Vokalisationen beim Schwein unter Praxisbedingungen ein. Basierend auf den Erfahrungen mit dem Prototyp im Praxiseinsatz sollte dieser wo nötig modifiziert werden, um so das Endprodukt inklusive Handbüchern in allen Landessprachen herzustellen. Unser letztes Ziel war es dann, die Software sowohl der Wissenschaftsgemeinschaft (durch Konferenzbeiträge und wissenschaftliche Artikel), als auch den Schweinehaltern (durch Publikationen in technischen Zeitschriften und Vorstellung auf Workshops und Fachtagungen), Studenten der relevanten Fachrichtungen (durch Lehrveranstaltungen), und der Öffentlichkeit (durch Verbreitung in den Medien und einer eigens dafür einzurichtende Website) vorzustellen.

Grundsätzlich muss gesagt werden, dass wir das Endziel des Projektes nicht erreicht haben, trotz zahlreicher Bemühungen wie der kostenneutralen Verlängerung der Projektlaufzeit um ein Jahr. Wie in den Zwischenberichten thematisiert kam es von Beginn des Projektes an zu langfristigen Ausfällen zentraler ProjektmitarbeiterInnen (Mutterschutz-/Elternzeiten, krankheitsbedingte Ausfälle) bei fast allen Projektpartnern. Diese summierten sich auf gut 60 Personenmonate. Am FBN betraf dies die projektfinanzierte PostDoc Frau Dr. Leliveld (Mutterschutz/Elternzeit), sowie den haushaltsfinanzierten Kollegen Dr. Schön (zweimalige mehrmonatige krankheitsbedingte Abwesenheit), der für die Programmierung der Software zuständig war. Wir haben uns bemüht, die Ausfälle durch die Anstellung einer Elternzeitvertretung bzw. vor allem durch verstärkten Einsatz der FBN-finanzierten Projektleiterin Frau Dr. Döpjan (unterstützt durch studentische Hilfskräfte) aufzufangen. Insbesondere die Expertise in Software-Programmierung ließ sich so aber nicht ersetzen.

Die geplante Software sollte auf einer bereits am FBN existierenden, von Dr. Schön entwickelten Software zur automatischen Detektion von Stressschreien von Schweinen (STREMODO) aufbauen. Eine Software komplett neu zu erstellen wäre aus unserer Erfahrung im Rahmen der Projektlaufzeit nicht möglich gewesen, sodass die bestehende Vorarbeit in STREMODO zentral war für das Projekt. Wir haben uns bei der Rekrutierung der Elternzeitvertretung für Dr. Leliveld deshalb gezielt um eine Person mit Erfahrung in der STREMODO zugrundeliegenden Programmiersprache LabView bemüht (da Dr. Döpjan zwar die Expertise von Dr. Leliveld zumindest teilweise abdecken konnte, aber nicht die von Dr. Schön), waren aber nicht erfolgreich. LabView ist jenseits sehr technischer Anwendungen wenig verbreitet, und dass nur eine zeitlich auf vier Monate befristete Anstellung angeboten werden konnte hat vermutlich mit zu einer insgesamt mäßigen Bewerberlage geführt. Der eingestellte Mitarbeiter, Herr Dr. Rasmussen, war allerdings in der Lage, Programmbausteine (in MatLab, einer andern Programmiersprache, die aber mit LabView kompatibel ist) zu programmieren, die dann in LabView implementiert werden konnten. STREMODO verwendet zur Parametrisierung der Laute das sogenannte *Linear Prediction Coding*, in dem die Änderungen des Tonsignals von Zeitfenster zu Zeitfenster beschrieben werden. Dies reflektiert die Filtereigenschaften des Vokaltraktes in der Lautbildung, die sich ja insbesondere bei zum Beispiel Stressbelastung signifikant ändern. Um weitere Lautparameter in unserer Software zu implementieren war es notwendig, die genannten Programmbausteine in die vorgeschaltete Analysesoftware zu integrieren. Ergänzend hat Dr. Rasmussen Programme entwickelt, die die Datenaufbereitung für das für die Weiterentwicklung der Software notwendige Anlernen künstlicher neuronaler Netze mit unseren umfangreichen akustischen Daten signifikant beschleunigen. Er hat darüber hinaus Netzwerke mit verschiedenen Einstellungen basierend auf Teildatensätzen aus unserer Datenbank evaluiert. Dadurch waren wir zwischenzeitig in der Lage, unseren Rückstand weitestgehend aufzuholen. Leider führten aber personelle Ausfälle bei den Projektpartnern dazu, dass die Aufnahme in weiteren Kontexten (Dr. Padilla de la Torre bei der NMBU in Oslo – Krankheit, Dr. Tallet bei der INRA in Rennes – Elternzeit und anschließende Krankheit) sowie anschließend die statistische Analyse der Daten in unserer Datenbank (Dr. Briefer an der ETH Zürich – Elternzeit) sich um mehrere Monate verzögerte. Ohne zu wissen, welche Parameter letztlich geeignet sind, die unterschiedlichen Kontexte bzw. affektiven Zustände der Tiere zu charakterisieren, konnte die Implementierung eben jener Parameter in die Software nicht vorangetrieben werden. Als die Ergebnisse der Analyse vorlagen, war die Elternzeitvertretung durch Dr. Rasmussen beendet, und Dr. Schön erneut langfristig erkrankt (er hat im Übrigen den Dienst bis heute nicht wieder antreten können).

Um die dritte Projektphase, in der die Software in Praxis- und Forschungsbetrieben hätte getestet und basierend darauf verbessert werden sollen, dennoch zumindest in geringerem

Umfang betreiben zu können, stellten wir den Projektpartnern STREMODO zur Verfügung. Dazu konnte Dr. Schön STREMODO insofern erweitern, als es nun nicht nur zur Echtzeit-Erfassung und Analyse von Vokalisationen genutzt werden kann, sondern auch auf vorhandene Audiodateien angewandt. Zur Projektphase 3 war Dr. Briefer jedoch an die Universität von Kopenhagen gewechselt. Dadurch standen ihr die Versuchstierhaltung (und Mitarbeitende) der ETH Zürich nicht mehr zur Verfügung. Dr. Spinka in Prag konnte Aufnahmen durchführen, die Analysen mit STREMODO sind allerdings (noch) nicht abgeschlossen. Am FBN wurden im Rahmen eines unabhängigen Projektes zur Ferkelkastration Audiodateien aufgenommen, die zur Validierung der Software hätten genutzt werden sollen.

Zur Information über SOUNDWEL wurde eine Website eingerichtet unter <https://soundwel-project.eu/>.

## 2. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse

Es wurde eine Datenbank erstellt, die über 38.000 Laute in 19 Kontexten, aufgenommen in 5 verschiedenen Institutionen an mindestens vier verschiedenen Rassen bzw. Rassehybriden, enthält. Das FBN trug Aufnahmen aus drei Kontexten bei. Insbesondere die Lautdauer und die Amplitudenmodulation der Laute (also die Änderung der Lautstärke im Verlauf eines Lautes) zeigte einen Effekt der Valenz. Laute aus positiven Kontexten waren kürzer und gleichmäßiger. Wir konnten zeigen (im Rahmen einer sogenannten Diskriminanzanalyse, die Daten basierend auf einem Lerndatensatz mit bekanntem Kontext automatisch klassifiziert), dass die Laute mit hoher Sicherheit dem entsprechenden Kontext bzw. der damit verbundenen Valenz zugeordnet werden konnten (die Wahrscheinlichkeit von Fehlklassifikationen lag jeweils unter 2%). Dies ist ein Hinweis darauf, dass auch eine automatische Klassifikation basierend auf neuronalen Netzwerken möglich sein sollte. Dabei stellte sich heraus, dass eine getrennte Analyse für hochfrequente (Schreien, Quieken) und tieffrequente (Grunzen) Laute sinnvoll ist. Dies wäre in einer Software zu berücksichtigen, ist aber technisch durchaus möglich. Es müssten lediglich zwei unterschiedliche neuronale Netzwerke angelegt werden, die nach einer initialen Kontrolle der Peakfrequenz (anhand derer in hoch- und tieffrequente Laute unterschieden werden kann) dann jeweils für die weitere Klassifikation angesprochen werden.

In der vertieften Analyse der am FBN erstellten Aufnahmen konnten wir als Nebenbefund zeigen, dass auf tierindividueller Ebene die Vokalisationsrate sowie die relative Häufigkeit bestimmter Lauttypen mit Indikatoren emotionaler Reaktivität im Vergleich innerhalb und zwischen den Kontexten ‚Isolation‘ und ‚Tier-Mensch-Kontakt‘ in Beziehung stehen.

Insbesondere ein Subtyp des Grunzens zeigte konsistente Veränderungen in Bezug auf die emotionale Reaktivität des vokalisierenden Tieres.

Des Weiteren konnte am FBN basierend auf den gerade beschriebenen Aufnahmen gezeigt werden, dass diese von Artgenossen auch unterschiedlich wahrgenommen und interpretiert werden. Ein wissenschaftlicher Artikel dazu wurde zur Publikation in *Frontiers in Behavioral Neuroscience* akzeptiert und sollte noch vor Jahresende erscheinen.

Als technische Weiterentwicklung von STREMOD0 (ursprünglich gedacht in Vorbereitung auf die geplante Software) wurde die Option implementiert, statt grundsätzlich nur in Echtzeit Vokalisationen aufzunehmen und zu analysieren, auch mit bestehenden Audiodateien verschiedener Formate zu arbeiten. Dadurch können auch retrospektiv Aufnahmen ausgewertet werden, ohne dass ein PC mit STREMOD0 vor Ort installiert werden muss. Dies wäre zum Beispiel für die praktische Anwendung bei Tiertransporten eine sinnvolle Ergänzung, wo ein Audioaufnahmegerät einfacher platziert werden kann als ein PC/Laptop.

### 3. Darstellung und Erläuterung der Angemessenheit von Aufwand und Zeit

Das FBN hat als Infrastruktur für die Datenbank Kapazitäten im institutseigenen Cloud-Server bereitgestellt. Hier wurde primär die Lautdatenbank abgelegt, aber auch Protokolle der Projekttreffen (physisch und online).

Dr. Leliveld war für die Aufnahme der Laute zuständig, sowie die Gewinnung der Lautparameter (unterstützt von studentischen Hilfskräften). Dazu wurden zunächst gezielt Situationen erzeugt, in denen Laute aufgenommen wurden. Die Aufnahmen wurden dann einer Qualitätskontrolle unterzogen, um solche mit Störgeräuschen auszuschließen. Die Laute wurden einzeln ausgeschnitten, und die akustischen Parameter unter visueller Kontrolle mit der Spezialsoftware Praat bestimmt. Die Ergebnisse wurden, zusammen mit Kontextdaten zur Aufnahmesituation, Rasse, Alter und Geschlecht der Tiere, in die Datenbank eingepflegt. Darüber hinaus wurden die Daten im Rahmen eines wissenschaftlichen Artikels in der Zeitschrift *Physiology & Behavior* (siehe oben Punkt 2 und 7) veröffentlicht. Bioakustische Analysen sind erfahrungsgemäß sehr zeitaufwändig, und wurden in einem aus unserer Sicht guten zeitlichen Rahmen durchgeführt und zur Publikation gebracht. Dr. Leliveld unterstützte dann Dr. Schön bei der Erweiterung der für die bioakustischen Analysen zur Vorbereitung des Trainings neuronaler Netzwerke, indem sie geeignete Übungsdatensätze zusammenstellte (auch dies sehr zeitaufwändige Arbeitsschritte), und im Austausch mit den Projektpartnern eine Liste mit Anforderungen und Spezifikationen der geplanten Software zusammenstellte.

Im Rahmen des Projektes wurden drei Treffen der Projektpartner durchgeführt, sowie regelmäßige online-Besprechungen. Beim Kick-Off meeting in Zürich wurde das FBN durch Dr. Döpjan vertreten. Es wurde das generelle Vorgehen bei der Erstellung der Datenbank abgesprochen, und abgestimmt, wer welche zusätzlichen Aufnahmen erstellt. Das FBN erklärte sich bereit, als Infrastruktur für die Datenbank Kapazitäten im institutseigenen Cloud-Server bereitzustellen. Die Partner von der ETH nutzten die Gelegenheit für eine kleine Vortragsveranstaltung in der die anwesenden Projektpartner (auch Dr. Döpjan) ihre Arbeit vorstellten. Dies war ohne finanziellen Mehraufwand möglich und im Vorlauf mit der BLE abgestimmt. Das zweite Projekttreffen in Oslo befasste sich vor allem mit den Details der Datenaufbereitung und –analyse (dazu war Dr. Leliveld anwesend), und der Erfassung der Anforderungen an die Software (Dr. Döpjan). Beim dritten Projekttreffen am FBN stellten Dr. Schön, Dr. Leliveld und Dr. Döpjan den aktuellen Stand bei der Erstellung der Analysesoftware (zur Bestimmung der Parameter) sowie der Programme zum Erstellen und Trainieren neuronaler Netzwerke vor. Die Projektpartner wurden soweit eingewiesen, dass sie aus ihren Aufnahmen selbständig die Parameter extrahieren könnten. Des Weiteren wurde den Projektpartnern die erweiterte Version von STREMOD0 vorgeführt, die ihnen im Anschluss ebenfalls zur Verfügung gestellt wurde.

Das Abschlusstreffen musste Corona-bedingt online stattfinden. Es wurden die noch ausstehenden Arbeiten an der gemeinsamen Publikation aus Teil 1 besprochen, sowie Möglichkeiten der Projektweiterführung. Die Projektpartner waren sich einig, dass eine Weiterführung, allerdings mit einem neuen Ansatz für die Software, wünschenswert wäre. Hier wurde vor allem die Nutzung von maschinellem Lernen (*Machine Learning*) als Option gesehen. Diese basiert auf sehr großen annotierten Datensätzen, d.h. den Daten müssen Kontextinformationen zugeordnet sein (wie in unserer Datenbank). Mit diesen Daten können Computer lernen, wie Daten in bestimmten Kontexten ‚aussehen‘, und so später neue Daten korrekt klassifizieren. Dabei kommen, ähnlich wie bei STREMOD0 und unserer geplanten Software, neuronale Netzwerke zum Einsatz. Diese sind jedoch sehr viel komplexer als das STREMOD0 zugrundeliegende Netzwerk, und könnten zum Beispiel auch mit sogenannten Spektrogrammen, als visuellen Darstellungen von Lauten, arbeiten, anstatt mit den Lauten selbst. Die Lautklassifikation über visuelle Muster erschien den Projektpartnern als ein vielversprechender, innovativer Ansatz für ein Anschlussprojekt.

#### 4. Aufführen von Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Wie oben genannt wurde das Projektziel nicht erreicht, jedoch nicht, weil sich bestimmte Aufgaben als unlösbar erwiesen. Zwischenzeitig wurde versucht, Kontakt zu Experten im Bereich *Machine Learning* herzustellen und diese für die Entwicklung eines alternativen

Software-Prototyps zu gewinnen; beide schätzten aber (wie bereits vermutet) den zur Verfügung stehenden Zeitrahmen als zu kurz ein.

#### 5. Darstellung und Erläuterung der wissenschaftlichen und ggf. Anschlussfähigkeit für eine mögliche nächste Phase

Wie unter Punkt 4 erwähnt, haben wir (Dr. Briefer) Kontakt zu Experten im Bereich *Machine Learning* hergestellt. Einer davon hat grundsätzlich großes Interesse an einer Kooperation gezeigt, wenn dafür genug Zeit und entsprechende Fördermittel bereitstünden. Auch *Machine Learning* nutzt künstliche neuronale Netze, und bedarf deshalb ebenfalls sehr großer Trainingsdatensätze. Die SOUNDWEL-Datenbank stellt dafür eine hervorragende Basis dar.

#### 6. War der Einsatz der Bundesmittel für die Erreichung des geplanten Vorhabenziels ursächlich oder wäre dieses Ziel auch ohne Bundesmittel erreicht worden?

Das Vorhabenziel wurde nicht erreicht. Trotzdem ist die erstellte Datenbank mit über 38.000 Lauten aus 19 Kontexten eine herausragende Leistung, die ohne die Förderung durch Bundesmittel nicht hätte erstellt werden können. Wie gerade angesprochen sind moderne Verfahren des *Machine Learning* abhängig von sehr großen Datensätzen, die eine Institution allein, gerade im Bereich der Bioakustik, nicht generieren kann. Die Projektpartner sehen ein großes Potential in diesem Datensatz und streben dessen weitere Nutzung an. Damit war der Einsatz von Bundesmittel und die Vernetzung auf internationaler Ebene zwingend notwendig.

Zudem wurde durch das Projekt die Kooperation der beteiligten MitarbeiterInnen im Rahmen weiterer Projekte und Veröffentlichungen angestoßen (Artikel von Baciadonna et al., 2018, und Buchkapitel von Tallet et al., 2020; vollständige Zitation im folgenden Abschnitt).

#### 7. Präsentationsmöglichkeiten, Darstellung der erfolgten und geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Trotz der beschriebenen Probleme wurde SOUNDWEL wie folgt präsentiert (nur Beiträge mit Beteiligung des FBN; **fett** = FBN):

##### *Konferenzen - Vorträge*

Padilla de la Torre M, Janczak A, Nordgreen J, Boissy A, Bourguet C, Coulon M, **Düpjan S**, Hillmann E, Špinko M, Tallet C, Briefer E 2017. The ERA-Net ANIHWA project SOUNDWEL: determining vocal correlates of emotions in domestic pigs. XXVI International Bioacoustics Council meeting, Haridwar, India.

Briefer EF, Linhart P, Policht R, Špinka M, **Leliveld LMC**, **Düpjan S**, **Puppe B**, Padilla de la Torre M, Janczak AJ, Bourguet C, Deiss V, Boissy A, Guérin C, Read E, Coulon M, Hillmann E, Tallet C 2019. Vocal expression of emotional valence in pigs across multiple call types and contexts. 2nd Workshop on Vocal interactivity in-and-between Humans, Animals and Robots, London, UK.

#### *Konferenzen - Poster*

Padilla de la Torre M, Janczak A, Nordgreen J, Boissy A, Bourguet C, Coulon M, **Düpjan S**, Hillmann E, Špinka M, Tallet C, Briefer E 2017. The ERA-Net ANIHWA project SOUNDWEL: determining vocal correlates of emotions in domestic pigs. Proceedings of the XXVI International Bioacoustics Council meeting.

#### *Publikationen*

**Leliveld LMC**, **Düpjan S**, Tuchscherer A, **Puppe B**. 2017. Vocal correlates of emotional reactivity within and across contexts in domestic pigs (*Sus scrofa*). *Physiology & Behavior* 181:117–126.

Baciadonna L, **Düpjan S**, Briefer E, Padilla de la Torre M, Nawroth C. 2018. Looking on the bright side of livestock emotions—the potential of their transmission to promote positive welfare. *Front. Vet. Sci.* 5:218. doi: 10.3389/fvets.2018.00218 (SOUNDWEL-Förderung für Monica Padilla de la Torre)

Briefer E, Linhart P, Policht R, Špinka M, **Leliveld LMC**, **Düpjan S**, **Puppe B**, Padilla de la Torre M, Janczak AM, Bourguet C, Deiss V, Boissy A, Guérin C, Read E, Coulon M, Hillmann E, Tallet C. 2019. Vocal expression of emotional valence in pigs across multiple call types and contexts. *PeerJ Preprints* 7:e27934v1  
<https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.27934v1>

**Leliveld LMC**, **Düpjan S**, Tuchscherer A, **Puppe B**. *in press*. Hemispheric specialization for processing the communicative and emotional content of vocal communication in a social mammal, the domestic pig. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, section Emotion Regulation and Processing.

Briefer E, Boissy A, Bourguet C, Deiss V, **Düpjan S**, Guérin C, Hillmann E, Janczak AM, **Leliveld LMC**, Linhart P, Padilla de la Torre M, **Rasmussen JH**, Read ER, Špinka M, Tallet C. *in Vorbereitung*. Acoustic indicators of emotional valence in pigs. *geplant: PNAS*

#### *Buchkapitel*

Tallet C, **Leliveld LMC**, Briefer EF 2019. Vocalizations. In X. M. Vilanova (Hrsg.), *Animal welfare in practice: pigs*.

### *Weitere Vorträge*

Tallet C, **Leliveld LMC**, Briefer EF 2019. Indicators of emotions: vocalisations. ISAE course on animal emotions, Wageningen University, The Netherlands.

Darüber hinaus hat Dr. Düpjan im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit regelmäßig auch in verschiedenen Medien über SOUNDWEL und den Nutzen bioakustischer Analysen beim Nutztier informiert (Print: verschiedene Lokalzeitungen, z.B. <https://www.badische-zeitung.de/wie-rosa-hunde--115940013.html>; Fernsehen: z.B. arte <https://programm.ard.de/?sendung=28724696588527> ; Radio: rbb, NDR) sowie mit Informationsständen bei Tagen der offenen Tür am FBN (2016, 2019), dem Familienfest der Humboldt Universität zu Berlin (2018) und dem Landeserntedankfest Mecklenburg-Vorpommern (2018, <https://dummerstorf.de/landeserntedankfest-2018.php> ), sowie in Fachinformationen für die Praxis ([http://www.ign-nutztierhaltung.ch/sites/default/files/PDF/IGN\\_TAGUNGSBAND\\_032015.pdf](http://www.ign-nutztierhaltung.ch/sites/default/files/PDF/IGN_TAGUNGSBAND_032015.pdf) Seiten 10-13).