

Elektronik zum Schutz von Weidetieren

Projektabschlussbericht (Oktober 2020)

Dr. Evelyn Mathias und Günther Czerkus vom Bundesverband Berufsschäfer e.V.¹

Dieses Projekt wurde finanziert durch den IFAW (International Fund for Animal Welfare). Mindestens ebenso bedeutend für den Untersuchungsaufbau und dessen Fortgang waren die vielen inhaltlichen Besprechungen mit Andreas Dinkelmeyer. Die jahrelange inhaltlich qualifizierte Zusammenarbeit auch in der Verbändeplattform zum Thema Wölfe und Weidetiere hat die bundesweite Meinungsbildung stark vorangebracht, aber eben auch diese und die vorigen von dem IFAW finanzierten Maßnahmen zum Weidetierschutz stark geprägt.

¹ Kontaktadresse: Müllenberg 5a, 51515 Kürten. Tel 02268-801691, Handy 0179-526 0819, E-Mail evelyn@mamud.com

Inhalt

Zusammenfassung	2
Summary of the project report “Electronics to protect livestock”	5
Einleitung	9
Übersicht der Projektaktivitäten und Ergebnisse	10
1. Literaturstudie.....	10
2. Untersuchungen der technischen Details der afrikanischen Halsbänder und Entwicklung eines Ultraschall-Beschallungssystems	10
3. Versuche mit dem Beschallungssystem an Hunden, Schafen und Gehegewölfen.....	10
Skizze technischer Ablauf und Ergebnisse der Praxistests	11
Die Idee.....	11
Kenngrößen der Ultraschallhalsbänder im Labor	11
Zusammenstellen der Versuchsgерäte.....	11
Klärung der Untersuchungsvoraussetzungen.....	12
Versuche zur Leistung der Halsbänder im Einsatz	13
Überprüfung der Laborergebnisse auf der Weide	13
Überprüfung am Schaf.....	14
Überprüfung an Gehegewölfen.....	17
Reaktionen von getesteten Lebewesen auf die aktivierten Halsbänder.....	18
Versuche mit unserem Schallgenerator.....	18
Tonerfassung durch Mikrofon/Gehör	18
Randerfahrungen.....	19
Tontests bei den Gehegewölfen im Wildgehege Alte Fasanerie.....	20
Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	21
Wie geht es weiter?	22
Reaktionen von Tieren auf Töne und Geräusche	22
Wie funktioniert Lernen?.....	23
Implikationen für den Herdenschutz.....	23
Nächste Schritte	25
Schmerzgrenze.....	25
Neophobie.....	26
Kommunikation	26
Anhang 1: Zusammenfassung der Studie „Der Wolf und die hohen Töne: Ultraschall zum Schutz von Weidetieren“	27
Anhang 2: Untersuchung der Schallabgabe des Ultraschallhalsbandes Marke „ShepHerd“	29
Zusammensetzung des akustischen Signals	29
Abhängigkeit der Signalamplitude vom Abstand	29
Zusammenfassung	34
Anhang 3: Projektbudget und -ausgaben	35

Zusammenfassung

Angesichts der Ausbreitung der Wölfe in Europa suchen Viehhalter nach Methoden, um ihre Weidetiere zu schützen. Bisher schützten die Schäfer in den Hauptwolvesgebieten Deutschlands ihre Tiere hauptsächlich mit 0,90-1,20 m hohen Elektrozäunen mit einer Spannung von mindestens 2.500 Volt, oft in Kombination mit Herdenschutzhunden. Diese Maßnahmen sind jedoch arbeitsintensiv und teuer und nicht für alle Landschaftstypen geeignet. Daher sind zusätzliche Abschreckungsmittel erforderlich. Optimalerweise sollten sie abschrecken, bevor die Beutegreifer zu nah an die Weidetiere herankommen.

Eine mögliche Methode ist der Einsatz von Ultraschall. Solche Geräte werden seit einiger Zeit gegen kleine Nagetiere und Wildtiere eingesetzt, aber noch nicht gegen Wölfe. Die Geräte haben oft einen weiten Frequenzbereich, so dass eine große Anzahl von Tieren und sogar Menschen sie noch hören können und als unangenehm empfinden. Im Internet findet man jedoch Ultraschallhalsbänder, die in Afrika entwickelt wurden, um Hyänen und Schakale abzuwehren. Die Halsbänder werden einigen Tieren in der Herde angelegt. Bei erhöhter Unruhe in der Herde, z.B. wenn ein Schaf vor einem Beutegreifer flieht, geben die Halsbänder einen Ton ab, der laut Berichten nur von dem Angreifer gehört werden kann, andere Tiere aber nicht beeinträchtigt, da die Hörgrenzen der verschiedenen Tierarten unterschiedlich hoch sind.

Einige Schäfer in Deutschland und Frankreich haben die Halsbänder ausprobiert. Ihren Berichten zufolge hatten sie keine Angriffe, wenn sie die Halsbänder in ihrer Herde verwendeten, während es Angriffe auf benachbarte Herden gab. Als die Schäfer die Halsbänder an die benachbarten Hirten ausliehen, hatten diese keine weiteren Übergriffe, während ihre eigenen Herden angegriffen wurden. Mitglieder des Bundesverbandes Berufsschäfer e.V. erwarben daraufhin einige Halsbänder. Auch sie hatten keine Angriffe mehr, wenn einige Tiere der Herde mit den Halsbändern ausgestattet waren. Ihre Herdenschutz- und Hütehunde zeigten Berichten nach außer bei einem Junghund keine Reaktion auf die Halsbänder.

Vor diesem Hintergrund unterstützte der IFAW (Internationaler Tierschutzfonds) in der ersten Hälfte des Jahres 2020 ein gemeinsames Projekt. Die Aktivitäten fielen in drei Bereiche: (1) eine ca. 30-seitige Literaturstudie über das Hörvermögen von Wölfen und anderen Tieren und die Erfahrungen mit dem Einsatz von Schall zur Abschreckung, (2) die Untersuchung der technischen Details der afrikanischen Halsbänder sowie die Entwicklung und Prüfung eines Ultraschallsystems durch Professor Jenderka, Spezialist für Ultraschalltechnologie an der Hochschule Merseburg, und (3) die Prüfung der Halsbänder und des Schallsystems an Wölfen und verschiedenen anderen Tieren. Günther Czerkus, selbst Schäfer, realisierte diesen Teil in Zusammenarbeit mit dem Wildpark Alte Fasanerie in Hanau und Schäfern des Bundesverbandes Berufsschäfer.

Da die Laborversuche an den Halsbändern und Geräten umfangreicher und damit teurer waren als ursprünglich angenommen und die Corona-bedingten Restriktionen die Durchführung des Projektes verlangsamten, war es nicht möglich, die Beschallungsanlage im Rahmen dieses Projektes, wie ursprünglich vorgesehen, an wilden Wölfen zu testen.

Bevor wir mit dem Testen der Geräte an lebenden Tieren begannen, klärten wir ab, ob unsere Versuche genehmigungspflichtig sind. Dies war unter anderem deswegen nicht der Fall, weil alle Tiere den Auswirkungen problemlos ausweichen konnten; außerdem lag der Schalldruck unserer Versuche weit unter der für den Menschen festgelegten Schmerzgrenze von 130 dB.

Ergebnisse und nächste Schritte

(1) **Literaturstudie:** Trotz umfangreicher Literatur- und Internetrecherchen konnten wir nicht viele Informationen über den Hörbereich von Wölfen finden. Tatsächlich scheinen Audiogramme von Wölfen noch nicht zu existieren. Diese Tatsache überraschte selbst anerkannte Experten, aber auch

sie hatten keine Informationen über Audiogramme von Wölfen. Einigen Wissenschaftlern und unveröffentlichten Experimenten zufolge gibt es jedoch Hinweise darauf, dass Wölfe Töne von bis zu 45.000 Hz hören können. Dies deutet auf einen ähnlichen Frequenzbereich hin wie bei Hunden; diese können - wie viele andere Spezies - viel höhere Frequenzen wahrnehmen als Menschen. Letztere können bis 20.000 Hz hören, Schafe bis 42.000 Hz und Hunde bis 45.000 Hz. Da aber die Audiogramme der wichtigsten Haus- und Nutztiere meist von einer kleinen Anzahl von Tieren stammen, ist unklar, inwieweit die bisher publizierten Hörbereiche die tatsächlichen Hörgrenzen der jeweiligen Tierart widerspiegeln. Einigen Wissenschaftlern zufolge können einige Tierarten tatsächlich höhere Frequenzen hören als in der Literatur angegeben. Dies könnte auch bei Wölfen der Fall sein.

Aufgrund der spärlichen Informationen über das Hörvermögen von Wölfen und Zweifeln an der Vollständigkeit der verfügbaren Audiogramme von Haus- und Nutztieren kann unsere Studie die Frage, ob es einen Frequenzbereich gibt, den Wölfe (aber nicht andere Tiere) hören können, nicht abschließend beantworten.

Andererseits gibt es eine umfangreiche Literatur über das Verhalten, die Vokalisierung und Kommunikation von Wölfen. Viele dieser Studien wurden in Nordamerika durchgeführt; relativ wenige befassen sich mit europäischen Grauwölfen. Wölfe geben mindestens 13 verschiedene Laute von sich, wobei das Repertoire der Jungtiere etwas breiter ist als das der erwachsenen Tiere. Zum Beispiel sind Knurren und Bellen atonal und signalisieren Aggression. Das Heulen ist ein Fernkommunikationsmittel, das den inneren Zusammenhalt des Rudels fördert und dazu beiträgt, das eigene Territorium gegen fremde Rudel zu sichern. Wissenschaftler haben 21 verschiedene Heularten identifiziert, die verschiedenen Canidenarten und Wolfsunterarten zugeordnet werden können. Darüber hinaus gibt es auch individuelle und rudelspezifische Unterschiede, durch die einzelne Tiere und Rudel mit großer Sicherheit identifiziert werden können.

Während über Herdenschutzmaßnahmen und deren Wirksamkeit viel Literatur existiert, konnten wir relativ wenig Informationen über akustische Abwehrmaßnahmen gegen Raubtiere und noch weniger gegen Wölfe finden. Nur wenige Studien erwähnen die genaue Art der akustischen Signale, wie Frequenzbereich und Schalldruckpegel. Daher ist es oft unklar, um welche Art von Signalen es sich handelte.

Die meisten Quellen weisen jedoch darauf hin, dass Ultraschall und andere akustische Signale im Allgemeinen dazu beitragen können, die Anzahl der Angriffe von Wölfen zu reduzieren. Sehr laute Signale und Signale, die nur dann ausgelöst werden, wenn Wölfe in der Nähe sind, sind wirksamer als leisere und kontinuierliche Töne. In einem Experiment löste „weißes Rauschen“ eine stärkere Reaktion aus als andere Töne. Darüber hinaus funktioniert die Kombination von akustischen Signalen mit visuellen und anderen Abschreckungsmitteln besser als die Anwendung einer einzigen Methode. Die Wirkung von akustischen Signalen und anderen Abschreckungsmitteln ist möglicherweise nicht dauerhaft, da Gewöhnungserscheinungen auftreten können. Laut einer Metastudie hält die Wirkung von akustischen und leichten Abschreckungsmitteln etwa ein bis fünf Monate an.

Zusätzlich zur Kombination mehrerer Abschreckungsmaßnahmen kann ihre Wirksamkeit verbessert werden, indem die Maßnahmen von Zeit zu Zeit geändert werden. Ebenso wichtig ist es, sie präventiv einzusetzen, sie richtig und in ausreichender Anzahl und Stärke zu installieren und ständig zu überwachen. Wenn die Signalvorrichtungen ausfallen, kann es schnell zu Angriffen kommen, ähnlich wie bei einem Elektrozaun ohne Strom.

(2) Merkmale des Halsbandes „Shepherd“ und unseres Beschallungssystems: Die Ultraschallabgabe des Halsbandes wurde mit einem MEMS-Mikrofon vom Typ „Ultramic 250k“ bei einer Abtastrate von 192 kHz aufgezeichnet. Die zeitliche Abfolge und die Frequenzkomponenten des Ultraschallsignals wurden im Labor gemessen. Die Messungen zur Bestimmung Abhängigkeit der Sig-

nalamplitude vom Abstand zur Signalquelle (Halsband) wurden unter angenäherten Freifeldbedingungen auf einer Wiese durchgeführt.

Das Ultraschallhalsbandes der Marke „ShepHerd“ gab eindeutig messbare Ultraschallsignale im Frequenzbereich von 24,00 kHz bis 26,25 kHz ab. Die Signale waren bis zu einem Abstand von 8 m sicher nachweisbar. In kurzen Abständen bis zu 2 m konnten auch noch Oberwellen im Bereich um 50 kHz und 75 kHz nachgewiesen werden. Das Halsband sendete periodische Signalgruppen mit jeweils 5 Frequenzen bei unterschiedlicher Amplitude aus. Die Periodendauer beträgt 0,45 s. Der Winkel des Strahls vom Schallgerät des Halsbandes betrug 160°.

Unser Soundsystem bestand aus einem Tongenerator, einem Verstärker, verschiedenen Lautsprechern, einem Ultraschallmikrofon, einem Laptop, einer Wildkamera, verschiedenen Kleinteilen wie Bewegungsmeldern, Speicherkarten und den notwendigen Softwarelösungen. Das Gerät kann jede Frequenz im Untersuchungsbereich von 1 kHz bis 60 kHz in verschiedenen Klangstrukturen erzeugen und die Töne von mindestens bis zu 40 kHz in verschiedenen Lautstärken ausgeben. Der Tongenerator kann sechs verschiedene Klangstrukturen einschließlich weißem Rauschen erzeugen. Bei der Auswahl der Bausteine haben wir sehr auf den Preis der verschiedenen Teile geachtet.

(3) Untersuchung der Auswirkungen des Halsbandes und der Beschallungsanlage: Zunächst testeten wir, wie weit die vom Halsband, unserer Beschallungsanlage und einer Hundepfeife abgestrahlten Töne unter Feldbedingungen messbar waren und wie weit sie von Schafen, Hunden und Menschen gehört wurden. In einer weiteren Testreihe untersuchten wir systematisch die Reaktionen von Schafen, Ziegen, Hunden und Wölfen in Gehegen sowohl auf das Geräusch des Halsbandes als auch auf die verschiedenen Geräusche, die von unserer Beschallungsanlage abgestrahlt wurden. Wir führten auch einige kleine Tests über die Wirkung des Halsbandes auf Katzen, Hühner, Pferde und Esel durch.

Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden alle Tests mit unserer Beschallungsanlage bei einer Lautstärke von etwa 60 dB durchgeführt. Für jede der sechs möglichen Wellenformen wurden die Frequenzen zwischen 10 kHz und 60 kHz getestet. Zudem modulierten wir die Wellenformen abweichend von den Standardeinstellungen des Tongenerators und erzeugten auf diese Weise weit über 300 verschiedene Töne.

Dem Mikrofon zufolge hatte der Ton aus dem Halsband ähnliche Eigenschaften wie der aus unserem Soundsystem. Der Hauptunterschied bestand darin, dass unsere Geräte eine Feinabstimmung der Frequenzen und einen höheren Schalldruck erlaubten.

Unsere Feldversuche hatten zwei Hauptergebnisse: Sie zeigten erstens, dass sich Geräusche mit technischen Hilfsmitteln darstellen und analysieren lassen, aber diese Untersuchungen bilden die Wirkung auf das Ohr eines Lebewesens nur begrenzt ab: Sowohl Menschen als auch alle von uns getesteten Tiere hörten wesentlich besser, als unser sehr gutes Ultraschallmikrofon registrieren konnte. Laut Professor Jenderka gilt dies sogar für Mikrofone, die viel empfindlicher sind als die, die sich unser Projekt leisten konnte. Fazit: Die Reichweite eines Tons kann technisch gemessen werden, aber Lebewesen hören viel besser.

Zweitens verursachte keine der getesteten Frequenzen bei moderater Lautstärke eine positive oder negative Reaktion bei Schafen, Ziegen, Hunden oder Wölfen. Dies gilt sowohl für unsere Tests mit den Ultraschallhalsbändern als auch für unsere Tests mit dem Schallgenerator bei rund 60 dB. Bei keinem der Tiere gab es eine erkennbare Drehung zu oder weg von irgendeinem Schall, geschweige denn eine reproduzierbare Reaktion. Dies zeigt, dass Töne allein neutral sind.

Andererseits lösen Töne eine Reaktion aus, wenn sie mit Gefühlen oder Erlebnissen verbunden sind. Dies zeigten unsere Hörtests mit der Hundepfeife. Sie zeigten auch, dass eine positive Konditionierung, wie z.B. den Hund mit einem Leckerli zu belohnen, wenn er auf einen Pfiff hin zu der Person

kommt, die gepiffen hat, zur Demonstration des Hörvermögens genutzt werden kann. Klänge werden so zu einem Transportmittel für Botschaften.

Alles in allem wichen die Ergebnisse unseres Projekts erheblich von dem ab, was wir zu Beginn erwartet hatten: Es gibt Audiogramme von Wölfen; Mikrofone können einfangen, was Tiere hören; und es gibt Frequenzen, die Wölfe und andere Tiere meiden. Unser Projekt konnte keine dieser Prämissen bestätigen.

Als nächste Schritte planen wir zu untersuchen, ob eine schrittweise Erhöhung des Schalldrucks bis an die Schmerzgrenze bei Wölfen größere Reaktionen auslösen kann als die in unseren Versuchen verwendeten 60 dB. Wenn ein Schalldruck bestimmt werden kann, auf den die Wölfe mit Vermeidung/Ausweichen reagieren, werden wir Feldversuche an wilden Wölfen durchführen. Wir werden auch die Suche nach Irritationsfaktoren fortsetzen, die als Ergänzung oder im Wechsel mit Schallabschreckungsmaßnahmen eingesetzt werden könnten, um eine Gewöhnung zu vermeiden. Schließlich hoffen wir zu untersuchen, ob die Kommunikation der Wölfe, sowohl untereinander als auch artübergreifend, zum Schutz der Herden genutzt werden kann.

Summary of the project report “Electronics to protect livestock”

With wolves spreading across Europe, livestock owners are looking for methods to protect their grazing animals. Until now, the shepherds in the main wolf areas of Germany have mainly protected their animals with 0.90–1.20 m high electric fences with a voltage of at least 2,500 volts, often in combination with livestock guard dogs. However, these measures are labour-intensive and expensive and not suitable for all types of landscapes. Therefore, additional deterrents are needed. Optimally they would deter the predators before they get close to the grazing animals.

One possible method is the use of ultrasound. Such devices have for some time been used against small rodents and wild animals, but not yet against wolves. The devices often have a wide frequency range; as a result, a large number of animals and even humans can hear them and perceive them as unpleasant. However, on the Internet one can find ultrasonic collars that have been developed in Africa to ward off hyenas and jackals. The collars are placed on some animals in the herd. In the event of increased unrest in the herd, for example, when a sheep flees from a predator, the collars emit a sound that, according to reports, can be heard only by the predator but does not affect other animals, as the hearing limits of the various animal species differ.

Some shepherds in Germany and France have tried the collars. They report they did not have any attacks when they used the collars in their herds, while there were attacks on neighbouring herds. When they lent the collars to the neighbouring shepherds, these had no more attacks, while their own herds were attacked. Members of the Bundesverband Berufsschäfer e.V (German Association of Professional Shepherds) also acquired some collars. They, too, experienced no attacks if some animals in the herd were equipped with the collars. Except for one young dog, their guard and herding dogs reportedly showed no reaction to the collars.

The International Fund for Animal Welfare (IFAW) supported a joint project in the first half of 2020 to study this issue. The project consisted of three activities: (1) a literature study of some 30 pages on the hearing abilities of wolves and other animals and the experiences on the use of sound as deterrent; (2) an investigation of the technical details of the African collars and the development and testing of an ultrasound system by Professor Jenderka, a specialist in ultrasound technology at Merseburg University of Applied Sciences; (3) testing of the collars and the sound system on wolves and various other animals. Günther Czerkus, a shepherd himself, implemented this part in cooperation

with the Alte Fasanerie wildlife park in Hanau and shepherds of the German Association of Professional Shepherds.

As the laboratory tests on the collars and devices were more extensive and therefore more expensive than originally assumed and the Corona lockdown slowed down the project implementation, it was not possible to test the sound system on wild wolves within the scope of this project as originally envisioned.

Before we started exposing animals to the noises, we clarified whether our tests required a permit because they might affect the welfare of the animals. This was not the case, among other things, because all animals could evade the impact without any problems, but also because the sound pressure of our experiments was far below the pain threshold of 130 dB determined for humans.

Results and next steps

(1) Literature study. Despite extensive literature and Internet searches, we could not find much information on the hearing frequency range of wolves. No audiograms of wolves seem to have been published. This finding surprised even recognized experts in the field. However, according to some scientists and unpublished experiments, there is evidence that wolves can hear sounds of up to 45,000 Hz. This points to a frequency range similar to the one found in dogs, which can – like many other species – perceive much higher frequencies than can humans. The latter can hear up to 20,000 Hz, sheep till 42,000 Hz and dogs up to 45.000 Hz. But as most audiograms of the most important pet and livestock species are derived from a small number of animals, it is unclear to what extent the hearing ranges published so far reflect the actual limits of each species. According to some scientists, some species may in fact hear higher frequencies than stated in the literature. This may also be the case with wolves.

Due to the sparse information about the hearing ability of wolves and doubts about the completeness of the available audiograms of pets and farm animals, our study cannot conclusively answer the question whether there is a frequency range that wolves (but not other animals) can hear.

On the other hand, an extensive literature exists on the behaviour, vocalization and communication of wolves. Many of these studies were made in North America; relatively few deal with European grey wolves. Wolves make at least 13 different sounds, whereby the repertoire of the young is somewhat wider than that of the adult animals. For example, growling and barking sounds are atonal and signal aggression. Howling is a long-distance communication tool that promotes the pack's inner cohesion and helps to secure its territory against foreign packs. Scientists have identified 21 different types of howls, which can be assigned to different canid species and wolf subspecies. Furthermore, there are also individual and pack-specific differences, through which individual animals and packs can be identified with great certainty.

While much literature exists about herd-protection measures and their effectiveness, we could find relatively little information about acoustic defence measures against predators, and even less against wolves. Only a few studies mention the exact nature of the acoustic signals, such as frequency range and sound pressure level. Therefore, it is often unclear what type of signals were involved.

However, most sources indicate that ultrasound and other acoustic signals can generally help to reduce the number of attacks by wolves. Very loud signals, and signals triggered only when wolves are close by, are more effective than quieter and continuous tones. In one experiment, “white noise” triggered a stronger reaction than other sounds. Furthermore, the combination of acoustic signals with visual and other deterrents works better than the application of a single method at a time. The effect of acoustic signals and other deterrents may not be permanent, as habituation may occur. According to a metastudy, the effect of acoustic and light deterrents lasts for about one to five months.

In addition to combining several deterrent measures, their effectiveness can be improved by changing the measures from time to time. It is equally important to use them preventively, to install them correctly and in sufficient number and strength, and to monitor them constantly. If the signal devices fail, attacks can quickly occur, like an electric fence without electricity.

(2) Features of the collar “Shepherd” and our sound system: The emission of the collar was recorded with an “Ultramic 250k” type MEMS microphone at a sampling rate of 192 kHz. The time sequence and the frequency components of the ultrasonic signal were measured in the laboratory. The measurements to determine the dependence of the signal amplitude on the distance to the signal source (collar) were carried out under approximate free field conditions in a meadow.

The collar emitted clearly measurable ultrasonic signals in the frequency range from 24 kHz to 26.25 kHz. The signals could be detected up to a distance of 8 m. At short distances of up to 2 m, harmonics in the range of 50 kHz and 75 kHz could also be detected. The collar emitted periodic groups of signals with five frequencies each at different amplitudes. The period duration is 0.45 seconds. The angle of the beam from the collar’s sound device is 160°.

Our sound system consisted of a sound generator, an amplifier, various speakers, an ultrasonic microphone, a laptop, a wildlife camera, various small parts such as motion detectors, memory cards and the necessary software solutions. The equipment can generate every frequency in the examination range from 1 kHz to 60 kHz in different sound structures and emit the sounds of at least up to 40 kHz at different volumes. The tone generator can produce six different sound structures including white noise. When choosing the building blocks of the sound system, we paid great attention to the price of the different parts.

(3) Examination of the effects of the collar and the sound system: First, we tested how far the sounds emitted by the collar, our sound system and a dog whistle could reach under field conditions, and how far they were heard by sheep, dogs and humans. Another series of tests systematically examined the reactions of sheep, goats, dogs and enclosure wolves to both the sound of the collar and the various sounds emitted by our sound system. We also did some small tests on the effect of the collar on cats, chickens, horses and donkeys.

To ensure comparability, all tests with our sound system were carried out at a volume of around 60 dB (i.e., the technical limit of our sound system). For each of the six possible waveforms the frequencies between 10 kHz and 60 kHz were tested. We also modulated the waveforms differently from the standard settings of the tone generator, thus creating well over 300 different tones.

According to the microphone, the sound from the collar had similar characteristics as the one from our sound system had. The main difference was that our devices made it possible to fine-tune the frequencies and use a higher sound pressure.

Our field tests had two main results: First, it is possible to display and analyse sounds with technical instruments, but the equipment does not sufficiently capture the effect on the ear of a living being. Both humans and all the animals we tested could hear much better than our very good ultrasonic microphone could register. According to Professor Jenderka, this applies even to microphones that are much more sensitive than those our project could afford. The range of a tone can be measured technically, but living beings hear much better.

Second, at moderate volume, none of the tested frequencies caused a positive or negative reaction in sheep, goats, dogs or wolves. This applies both to our tests with the ultrasonic collars as well as to our tests with the sound generator at around 60 dB. In none of the animals was there a discernible turn to or away from any sound, let alone a reproducible reaction. This shows that tones alone are neutral.

On the other hand, sounds do trigger a reaction when they are associated with feelings or experiences. This showed our hearing tests with the dog whistle. They also indicated that positive conditioning such as giving dogs a tasty treat when coming to the person having blown the whistle can be used to demonstrate hearing ability. Sounds thus become a means of transport for messages.

All in all, the results of our project were much different from what we had expected. We had expected that audiograms of wolves exist, microphones can capture what animals hear, and there are frequencies that wolves and other animals avoid. None of these appears to be the case.

As next steps, we plan to investigate whether increasing the sound pressure up to near the pain threshold can trigger greater reactions in wolves than the 60 dB used in our trials. If a sound pressure can be determined that wolves avoid, we will carry out field tests on wild wolves. We will also continue the search for irritation factors that could be used in addition to, or alternating with, sound deterrents to avoid habituation. Finally, we hope to explore whether the communication of wolves, both among themselves and across species, can be used to protect herds.

Einleitung

Angesichts der Ausbreitung der Wölfe in Europa suchen Tierhalter nach Methoden, mit denen sie ihre Weidetiere schützen können. Bisher haben die Schäfer in den Hauptwolvesgebieten Deutschlands ihre Tiere hauptsächlich mit 0,90-1,20 m hohen Elektrozäunen mit einer Spannung von mindestens 2500 Volt geschützt, oft in Kombination mit Herdenschutzhunden. Diese Maßnahmen sind allerdings mit großem Arbeitsaufwand und hohen Kosten verbunden und eignen sich nicht für alle Landschaftstypen. Zum Beispiel ist es regional kaum möglich, auf den Weiden entlang der Nordseeküste Netzzäune zu stecken, da dort ständig ein starker Wind weht und die Zaunpfähle tief in dem sandigen Boden verankert werden müssen. In anderen Regionen bekommt man bei langanhaltender Trockenheit oder anstehendem Fels die Pfähle der Netzzäune nur sehr schwer in den Boden. Deshalb sind einige Schäfer dazu übergegangen, bei sehr trockenem Boden oder bei Frost die Löcher mit einem Handbohrer vorzubohren, damit die Zäune nicht umfallen.

Wegen solcher Probleme ist es wichtig, dass es weitere Herdenschutzmaßnahmen gibt, die man zusätzlich zu oder anstelle der Zäune und der Hunde einsetzen kann. Eine mögliche Alternative ist die Abschreckung durch Ultraschall. Bei Kleinnagern und Wildtieren bereits häufig genutzt, findet sie im Herdenschutz in Deutschland bisher kaum Anwendung.

Im Internet kann man jedoch Ultraschallhalsbänder finden, die in Afrika zur Abwehr von Hyänen und Schakalen entwickelt worden sind. Die Halsbänder werden einigen Tieren in der Herde angelegt. Bei verstärkter Unruhe in der Herde, zum Beispiel wenn ein Schaf vor einem Beutegreifer flieht, senden die Bänder einen Ton aus, der den Berichten nach nur für die Beutegreifer hörbar ist, andere Tiere aber nicht beeinträchtigt, da sich die Hörgrenzen der verschiedenen Tierarten unterscheiden.

Einige Schäfer in Deutschland und Frankreich haben die Halsbänder ausprobiert. Ihren Berichten nach hatten sie keine Übergriffe, als sie die Halsbänder in ihrer Herde einsetzten, während es Übergriffe auf Nachbarherden gab. Als sie die Halsbänder an benachbarte Hirten ausliehen, hatten diese keine Übergriffe mehr, während die Herden der Halsbandverleiher angegriffen wurden. Mitglieder des Bundesverbands Berufsschäfer e.V. schafften daraufhin ebenfalls einige Halsbänder an. Auch sie hatten, wenn einige Tiere in der Herde mit den Halsbändern ausgestattet waren, keine Übergriffe. Herdenschutz- und Hütehunde zeigten dagegen bis auf einen Junghund keine Reaktion auf die Halsbänder.

Vor diesem Hintergrund unterstützte der IFAW (International Fund for Animal Welfare) die Entwicklung eines gemeinsamen Projektes und finanzierte die praktische Umsetzung von März 2020 bis Juni 2020. Projektziele waren:

1. Ein Zusammentragen dokumentierter Ergebnisse und Erfahrungen mit den Halsbändern in der Praxis und der Anwendung von Ultraschall im Herdenschutz.
2. Durchführung erster Vortests mit Ultraschall-basierten Abschreckungsmaßnahmen unter Praxisbedingungen, aufbauend auf die zusammengetragenen Ergebnisse. Das Projekt endete Ende Juni 2020.

Übersicht der Projektaktivitäten und Ergebnisse

Die Projektaktivitäten gliederten sich in drei Bereiche.

1. Literaturstudie

Als Vorbereitung für die geplanten Praxistests mit einem Ultraschallsystem wurden umfangreiche Literatur- und Internetrecherchen durchgeführt. Das Ergebnis ist eine 36-seitige Studie mit dem Titel „Der Wolf und die hohen Töne: Ultraschall zum Schutz von Weidetieren“. Die Studie untersucht, was über das Hörvermögen von Wölfen und anderen Tieren dokumentiert ist und welche Erfahrungen man mit akustischen Herdenschutzmaßnahmen bisher gemacht hat. Anhang 1 enthält eine leicht gekürzte Version der Zusammenfassung der Studie mit den wichtigsten Ergebnissen. Die Studie selbst ist bereits als separates Dokument bei IFAW eingereicht worden.

2. Untersuchungen der technischen Details der afrikanischen Halsbänder und Entwicklung eines Ultraschall-Beschallungssystems

Um die technischen Details der afrikanischen Halsbänder herauszufinden, wurde ein Halsband im Labor untersucht. Anhand der Ergebnisse erfolgte die Entwicklung eines Ultraschall-Beschallungssystems, das vor der Übergabe an Günther Czerkus im Labor zusammengestellt und getestet wurde.

Da diese beiden Punkte sehr spezielles Fachwissen erfordern, beauftragten wir Professor Klaus-V. Jenderka (Physik, Sensor- und Ultraschalltechnik) von der Hochschule Merseburg mit der Durchführung. Das folgende Kapitel enthält eine Kurzübersicht über die Leistungen des Halsbands. Der detaillierte Testbericht von Professor Jenderka ist im Anhang 2 wiedergegeben.

3. Versuche mit dem Beschallungssystem an Hunden, Schafen und Gehegewölfen

Die ersten Versuche mit dem Beschallungssystem an Hunden, Schafen und Gehegewölfen wurden von Günther Czerkus in Zusammenarbeit mit Schäfern vom Bundesverband Berufsschäfer und dem Wildpark Alte Fasanerie in Hanau durchgeführt. Der Versuchsaufbau und die Ergebnisse sind im folgenden Kapitel beschrieben.

Da die notwendigen Laboruntersuchungen an den Halsbändern und Geräten umfangreicher und dadurch auch teurer waren als ursprünglich angenommen (siehe Anhang 3) und es durch den Corona-Lockdown zusätzlich zu zeitlichen Verzögerungen kam, konnten die geplanten Praxistests an wildlebenden Wölfen im Rahmen dieses Projekts nicht mehr durchgeführt werden. Sie werden in Bälde erfolgen. Die Studie und bisherigen Praxistests haben genügend Ansatzpunkte herausgearbeitet, an denen es sich lohnt weiterzuarbeiten. Die geplanten nächsten Schritte sind im letzten Kapitel dargestellt.

Skizze technischer Ablauf und Ergebnisse der Praxistests

Günther Czerkus

Alle Abbildungen in diesem Kapitel sind, wenn nicht anders vermerkt, von Günther Czerkus

Die Idee

Die erste Möglichkeit, Wölfe von Weidetieren fernzuhalten, ist, sie beim Erkunden möglicher Beute negativ zu beeinflussen. Das bedeutet: Zweckmäßigerweise erreicht man sie auf eine Distanz. Die üblicherweise kürzeste Entfernung ist der Elektrozaun. Besser wäre es, man ließe sie gar nicht erst so weit herankommen. Das machen z.B. die Herdenschutzhunde durch ihre Warnsignale.

Eine Möglichkeit Beutegreifern die Vorfreude auf eine mögliche Beute zu nehmen, kann der Schall sein.

Im Laufe der Jahre sind die verschiedensten Versuche gemacht worden. Angefangen von Duschradios, die die Wölfe eine gewisse Zeit irritiert haben bis hin zu Ultraschallhalsbändern, die in Afrika u.a. gegen Schakale eingesetzt werden. Am häufigsten werden in diesem Schallbereich „Marderschreck“-Geräte eingesetzt, allerdings bisher nicht gegen Wölfe.

Diese Geräte haben oft eine große Frequenzbreite, so dass sie von sehr vielen Tieren und sogar von Menschen gehört und als entsprechend unangenehm empfunden werden. Vor allem kleine Kinder finden den Ton des „Marderschreck“ oft unerträglich.

Schäfer bewegen sich in der Natur mit all ihren Tieren, sie haben Schafe, Ziegen, Hunde und nicht zuletzt Nachbarn. Alle diese Lebewesen - auch die wildlebenden - sollen optimalerweise unbehelligt bleiben, wenn Wölfe durch Geräusche abgewehrt werden sollen.

Bei den bisherigen Einsätzen der Ultraschallhalsbänder war dies der Fall. Allerdings kamen sie in Deutschland und Frankreich nur in sehr kleinen Stückzahlen zum Einsatz. Den bekannten Berichten zur Folge ist keine mit Halsbändern bestückte Herde angegriffen worden. Es ist nur ein Fall bekannt, in dem ein junger Herdenschutzhund deutlich auf Distanz ging. Ansonsten haben weder Schafe, noch Menschen oder Hunde eine Reaktion gezeigt.

Kenngrößen der Ultraschallhalsbänder im Labor

Die Untersuchungen des Halsbands durch Herrn Professor Dr. Jenderka im Institut für Physik, Sensor- und Ultraschalltechnik, Hochschule Merseburg, ergaben folgende Kenngrößen:

Das Halsband erzeugt Töne mit mehreren Frequenzen: vorrangig um 23 kHz, um 46 kHz und auch noch ein Bereich um 70 kHz.

Der Abstrahlwinkel liegt bei 160°.

Die Frequenzen sind noch in 8 m Entfernung durch Messungen mittels eines Ultraschallmikrofons nachweisbar (für weitere Details, siehe Professor Jenderkas Untersuchungsbericht im Anhang 2).

Alles in allem ist das für so einen kleinen Generator eine beachtliche Leistung. (Für Fotos der Halsbänder, siehe Abbildung 5 und Abbildung 9).

Zusammenstellen der Versuchsgeräte

Für das Testen weiterer Frequenzen, Töne und Geräusche brauchten wir stärkere Geräte, auf denen sich verschiedene Frequenzen einstellen ließen. Da unsere Studie gezeigt hatte, dass die bisher ver-

fügbaren Audiogramme der verschiedenen Tierarten vermutlich nicht den gesamten Umfang der Hörflächen dieser Tiere widerspiegeln und es speziell für Wölfe keine belastbaren Daten über deren Hörvermögen gibt (siehe Anhang 1), hofften wir, dadurch gleichzeitig mehr über das Hörvermögen von Wölfen, Hunden und Schafen zu lernen.

Deshalb wurden für dieses Projekt ein Tongenerator, ein Verstärker, verschiedene Lautsprecher, ein Ultraschallmikrofon, ein Laptop, eine Wildkamera, diverse Kleinteile wie Bewegungsmelder, Speicherkarten und die notwendigen Softwarelösungen zusammengestellt. Bei der Auswahl der Bausteine wurde stark auf den Preis geachtet. Zum einen, weil die zur Verfügung stehenden Mittel begrenzt waren, zum anderen, um die Kosten eines einsetzbaren Prototyps in einer realistischen Größenordnung zu halten. In der Praxis werden sich lediglich bezahlbare Lösungen durchsetzen können. Beispiel: Hochton-Lautsprecher für den Frequenzbereich oberhalb 40 kHz, die einen hohen Schalldruck erzeugen können, kosten leicht weit über 1.000 Euro pro Stück, blieben deshalb in unserem Projekt unberücksichtigt.

Mit der von uns zusammengestellten Ausrüstung kann nun im Untersuchungsbereich von 1 kHz bis 60 kHz jede Frequenz auch in unterschiedlichen Tonstrukturen erzeugt und mindestens bis 40 kHz in unterschiedlicher Lautstärke abgegeben werden.

Die Fotos in Abbildung 1 stellen die verschiedenen Wellenformen dar, die der Tongenerator erzeugen kann. Jede einzelne Form kann nochmal vielfältig modifiziert werden. Ein Mensch nimmt einen Ton als angenehm wahr, wenn er als Grafik als langgezogene Sinuswelle (Sine) erzeugt wird. Je eckiger und abgehackter die Wellenform ist, desto unangenehmer empfinden wir den Ton. Durchgängig wird das „weiße Rauschen“ (Noise) als besonders nervig bewertet.

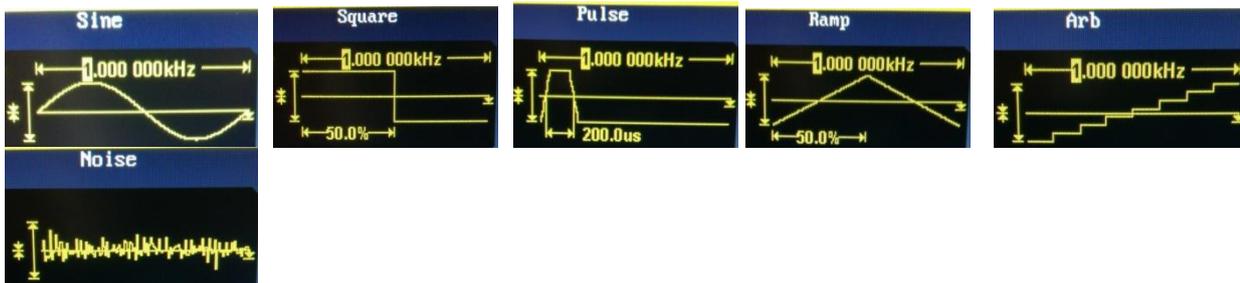


Abbildung 1. Wellenformen, die der in unseren Versuchen genutzte Tongenerator erzeugen kann.

Wie bereits erwähnt, wurden in der Hochschule Merseburg alle Bauteile von Prof. Dr. Jenderka getestet, aufeinander abgestimmt und die Software zur Messung und Dokumentation der abgegebenen Töne installiert und in Betrieb genommen (Abbildung 2).

Die Reichweite der Töne ist abhängig von dem Schalldruck ab Hochtonlautsprecher und der Frequenz des Tones. Daneben spielt auch die Wiedergabetreue des Lautsprechers eine Rolle. Diese Tests wurden anschließend im Freiland durchgeführt (siehe unten).

Klärung der Untersuchungsvoraussetzungen

Bevor Tiere den Geräuschen ausgesetzt wurden, klärten wir ab, ob wir bereits im Bereich von Tierversuchen handeln oder sonstige Regelungen den Tests entgegen sprächen.

Dies war unter anderem deswegen nicht der Fall, weil alle Tiere problemlos der Einwirkung ausweichen können, aber auch, weil der Schalldruck unserer Versuche weit unter der für den Menschen festgestellten Schmerzgrenze von 130 dB liegt.

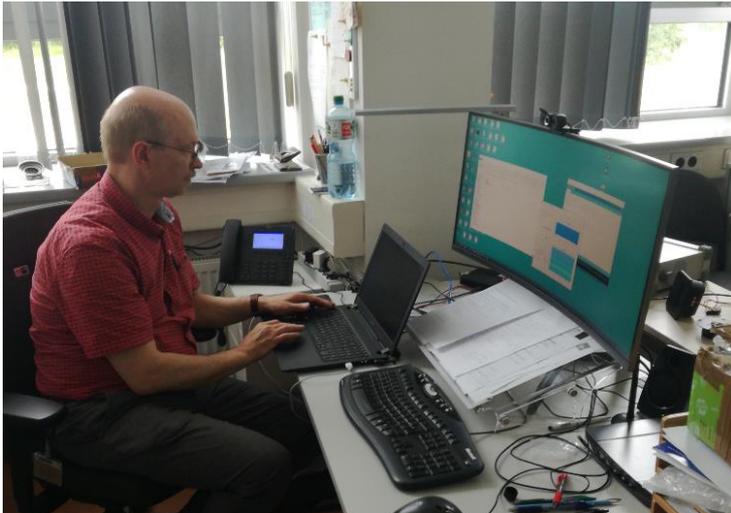


Abbildung 2. Die Herzstücke der Ausrüstung bei der Endeinrichtung der Software auf dem Laptop durch Prof. Dr. Jenderka – links vor und rechts hinter den Kulissen.

Versuche zur Leistung der Halsbänder im Einsatz

Überprüfung der Laborergebnisse auf der Weide

Bei den Überprüfungen der vorliegenden Resultate sollte herausgefunden werden, ob Witterung, Geländeprofil und Bewuchs einen Einfluss auf die Hörbarkeit der Signale haben.

Die Laborergebnisse zu den Ultraschallhalsbändern wurden in ihrer Aussage auch bei den Messungen auf der Weide bestätigt. Die mit einem Mikrofon messbaren Signale fielen bei freier Sicht und zunehmender Entfernung annähernd so aus, wie von Prof. Dr. Jenderka gemessen. Die Grafik ist annähernd deckungsgleich mit der in seinem Bericht (Abbildung 5 im Anhang 2) und daher hier nicht nochmal wiedergegeben. Auch der Abstrahlwinkel war bei den Versuchen aus der Hand im Mittel bei 158°.

Variationen gab es bei

- Wind – Gegenwind reduzierte die messbare Entfernung des Signals,
- Regen – auch der Regen hatte einen leicht verkürzenden Einfluss,
- Hangneigung – gegen den Hang wurde die Tragweite des Schalls eingeschränkt, bei abfallendem Gelände war kein Unterschied messbar, lediglich unterhalb einer Hangabrissskante verschwand das Signal annähernd.
- Bewuchs – den stärksten Einfluss hatte wie erwartet der Bewuchs auf der Fläche. Gräser, Kräuter und Gehölz mit einer Wuchshöhe unterhalb der Ohrhöhe eines Wolfes hatten für ein entsprechend platziertes Mikrofon keine Auswirkung. Je höher und je dichter der belaubte Bewuchs war, desto stärker wurden die Töne „verschluckt“. Das galt kaum für unbelaubtes Unterholz. (Abbildung 3)



Abbildung 3. Schafe bei der Landschaftspflege, hier Verbeißen von Ginster.

Überprüfung am Schaf

In der Hand genügte im Schnitt zweimaliges, kräftiges Schütteln, um das Halsband zu aktivieren. Am Bein eines Kindes waren dazu bei 20 Versuchen durchschnittlich fünf Laufschrte erforderlich. Voraussetzung ist, dass das Halsband stramm anliegt, die Impulsenergie der Bewegung also unmittelbar übertragen werden kann (Abbildung 4).

Da kein leinenführiges Schaf mit langer Wolle zur Verfügung stand, wurden die Versuche an einem halbwüchsigen zahmen Lamm durchgeführt (Abbildung 5).



Abbildung 4. Zur Aktivierung des ShepHerd Halsbands am Bein eines Kindes waren durchschnittlich fünf Laufschrte notwendig

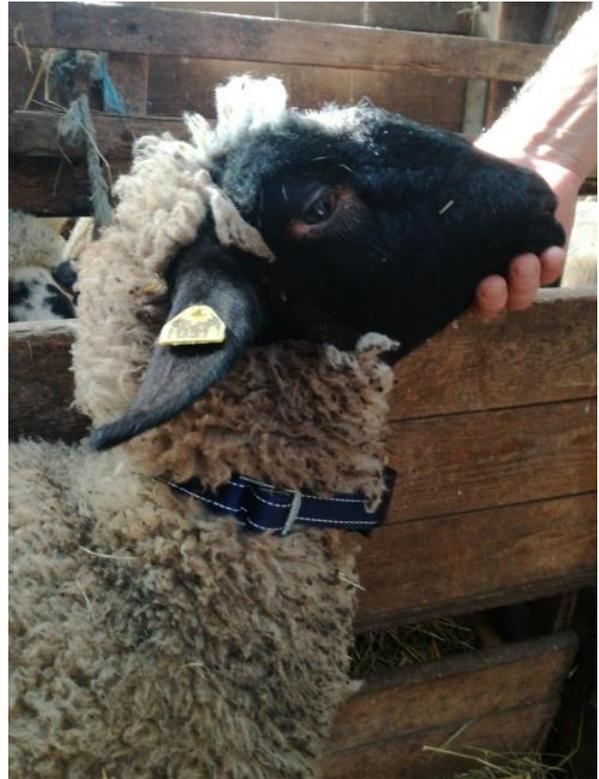


Abbildung 5. Halbwüchsiges zahmes Lamm mit ShepHerd Halsband.

Bei den Schafversuchen musste das Halsband wesentlich lockerer angelegt werden. Einerseits darf es bezogen auf die aktuelle Wolllänge und deren Wachstum nicht zu eng sein, andererseits muss es eng genug anliegen, um den Impuls zu übertragen und die Gefahr des Strangulierens z.B. an Gehölzen im Gelände zu reduzieren.

Beim ersten Durchgang war Abstand zwischen Hals und Halsband so, dass man noch vier Finger dazwischen bekam, also etwa acht Zentimeter. Bei der zweiten Versuchsreihe wurde der Abstand halbiert (Abbildung 6 und Abbildung 7).

Bei beiden Versuchsreihen musste das Schaf laufen. Gehen löste das Signal nicht aus; auch ein einmaliges Springen, egal ob zur Seite oder nach vorne, aktivierte den Tongenerator nicht.

Bei dem Durchgang mit dem lockeren Halsband waren im Durchschnitt der 20 Versuche acht Laufschrte nötig, bei der festeren Verschnallung brauchte es nur sechs Laufschrte, bis die LED-Lampen des Halsbands blinkten, es also aktiviert war.



Abbildung 6. Beim ersten Durchgang war zwischen Hals und etwa acht Zentimeter Abstand.



Abbildung 7. Halbierter Abstand beim zweiten Durchgang.

Einmal gelang es, das Schaf zu Bocksprüngen zu motivieren. Da reagierte der Sensor bereits beim dritten Sprung bei lockerem Halsband.

Fazit: Die Versuche der Reichweitenmessungen am Schaf in Bewegung brachten keine eindeutigen Hinweise auf das Funktionieren des Halsbands.

Da beim stehenden Schaf die Tonöffnungen des Halsbands nach unten zeigen, verkürzt sich die Reichweite des mit dem Mikrofon messbaren Tones auf maximal sechs Meter bei zehn Versuchen. Das hängt auch damit zusammen, dass der Schalldruck abnimmt, je weiter man sich aus der Mittelachse entfernt.

Die Mittelachse, also die Messung von Mikrofon zu Halsband in einem Meter Abstand in einer geraden Linie mit dem Winkel 0° betrug 60 dB. Je weiter man das Mikrofon aus der Mitte bewegte, desto „leiser“ wurde der Ton (Abbildung 8).

Bei einem Altschaf mit langer Wolle, dem wir das Halsband auch umgelegt hatten, waren zunächst die LED-Lampen nicht mehr zu sehen. Sie sind links und rechts im Gehäuse untergebracht und verschwinden einfach in der langen Wolle.

Beim Ton gab es keinen nennenswerten Unterschied zum handausgelösten Versuch mit dem Lamm. Dabei muss man bedenken, dass das Halsband auf die lange Wolle angelegt wurde. Wird es bei einem geschorenen Schaf platziert, wächst es möglicherweise stark in die Wolle ein, was den Ton deutlich dämpfen muss. Bei anderen Halsbändern, z.B. bei Schafen mit Glocken, scheuert sich allerdings die Wolle oft. In Abbildung 9 sieht man gut, warum das Halsband nach der Schur locker angelegt werden muss. Bei starkem Wollwachstum bekäme das Schaf sonst irgendwann keine Luft mehr.

Für verlässliche Aussagen brauchen wir daher noch weitere Erfahrungen.

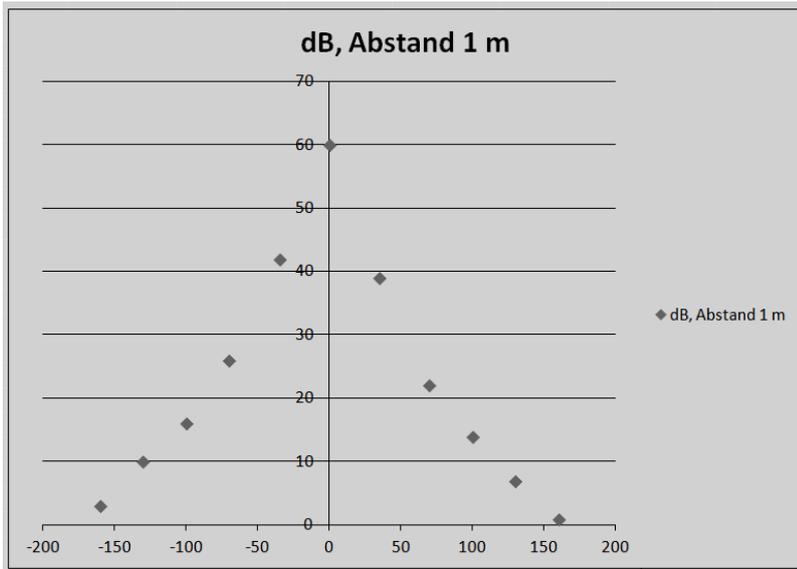


Abbildung 8. Die Messung von Mikrofon zu Halsband in einem Meter Abstand in einer geraden Linie mit dem Winkel 0° (Mittelachse) betrug 60 dB. Je weiter das Mikrofon von der Mitte weg, desto „leiser“ der Ton.



Abbildung 9. Links Halsband am Lamm, Wolle vier Monate, Halswolle teilweise am Futtertrog abgescheuert, rechts Hals eines Schafes mit einjähriger Wolle. Die Blinklichter links und rechts verschwinden bereits im Vlies.

Überprüfung an Gehegewölfen

Im Wildpark Alte Fasanerie leben recht scheue heimische Grauwölfe und handaufgezogene, zutrauliche weiße Polarwölfe (Abbildung 10 und Abbildung 11).



Abbildung 10. Polarwölfe im Wolfsgehege Alte Fasanerie (Foto: Miriam Diel)



Abbildung 11. Grauwölfe in der Alten Fasanerie (Foto: Miriam Diel)

Unsere Beobachtungen beschränkten sich auf die Polarwölfe, da die Grauen sich sofort zurückzogen. Man hätte lange gebraucht, um solch ein Vertrauensverhältnis zu ihnen aufzubauen, dass man wiederholbare Ergebnisse der Untersuchungen hätte erreichen können.

Das Gehege der Polarwölfe (Abbildung 12) liegt an einem breiten Weg, ist aber so groß, dass die Tiere sich jederzeit zurückziehen können, wenn ihnen etwas zu viel wird. Der Tierbereich ist durch einen festen Maschendrahtzaun und weiter innen zusätzlich mit einem Elektrozaun eingefriedet. So kann man alles sehen, ohne mit den Tieren in Berührung kommen zu können.



Abbildung 12. Das Gehege der Polarwölfe in der Alten Fasanerie (Foto: Miriam Diel).

Ihre Ziehmutter, Frau Dr. Marion Ebel, darf problemlos ins Gehege, Fremde allerdings nicht.

Auch wenn die Wölfe viele Menschen zu sehen bekommen, wirken sie keineswegs abgestumpft. Beim Eintreffen registrierten sie sofort, dass hier kein normaler Besuch kommt. Für den Halsbandversuch war keine weitere Ausrüstung erforderlich. Dennoch brauchte es über 30 Minuten, bis die Tiere wieder im entspannten Zustand waren und ihrer Beschäftigung innerhalb des Geheges nachgingen.

Das Halsband wurde verdeckt aktiviert, sodass die Wölfe die hektische Bewegung nicht sehen konnten. Ein Wolf stellte ein Ohr in Richtung des Geräusches. Ansonsten gab es weder positive noch negative Reaktionen. Auch als Frau Dr. Ebel ins Gehege ging und die Tiere berührte, konnte sie keine Reaktion, etwa eine Veränderung der Körperspannung, feststellen.

Als versuchsweise der Sensor des Halsbands durch Laufen auf dem Weg aktiviert werden sollte, waren die Wölfe sofort hellwach, verteilten sich strategisch geschickt entlang des Zauns und waren von einem Moment auf den anderen voll aktiviert. Das Halsband wurde hierdurch nicht ausgelöst, aber es war beeindruckend, wie die Tiere ohne zeitlichen Verzug von Entspannung auf volle Konzentration umschalten konnten.

Reaktionen von getesteten Lebewesen auf die aktivierten Halsbänder

Weiterhin testeten wir die Wirkung der Halsbänder auf Ziegen, Hunde, Katzen, Hühner, Pferde, Esel und Menschen. Aber wie bereits für Schafe und Gehegewölfe beschrieben, zeigten auch die anderen Tiere keine belegbaren Reaktionen. Manchmal wurde ein Ohr ausgerichtet oder der Kopf in die Richtung des Geräusches gedreht, aber es gab keine eindeutige negative oder positive Reaktion, schon gar keine reproduzierbare (siehe dazu auch weiter unten).

Versuche mit unserem Schallgenerator

Alle Tests werden wegen der Vergleichbarkeit bei einer Lautstärke von etwa 60 dB durchgeführt.

Untersuchungen der Tragweite/Abstrahlwinkel je nach Frequenz und Tonstruktur im Gelände

- direkt aus dem Generator über Lautsprecher

- verstärkt über Hochleistungslautsprecher, allerdings technisch bedingt nur bis 40 kHz

in der etwaigen Kopfhöhe von Wölfen brachten keine neuen Erkenntnisse. Der Schall aus diesen Geräten verhielt sich laut Mikrophon genauso wieder der aus dem Halsband.

Der wesentliche Unterschied ist, dass man mit diesen Geräten die Frequenzen präzise einstellen kann und mit dem Schalldruck sehr höher gehen kann.

Tonerfassung durch Mikrophon/Gehör

Es stellte sich sehr schnell heraus, dass sowohl Mensch als auch alle getesteten Tiere wesentlich besser hören, als das recht gute Ultraschallmikrophon registrieren kann. So konnte durch dieses technische Hilfsmittel zwar die erzeugte Frequenz exakt bestimmt werden und auch z.B. der Abstrahlwinkel gemessen werden; wie weit ein Ton trägt, das heißt, wie weit ein Lebewesen diesen Ton hört, erfährt man mit diesen Mikrofonen jedoch nicht.

Dies testeten wir durch Hörversuche mit Mensch und Tier. Neben Tönen aus unseren Versuchsgeräten untersuchten wir auch die Reichweite von Hundepfeifen. Die sind weithin für die Hunde hörbar. Die Hunde reagieren, wie trainiert. Aber auch Schafe reagieren auf Lockpfeife, ja sogar auf das herannahende Auto des Schäfers.

Abbildung 13 zeigt die Erfassungsreichweite von Tönen nach Frequenz und Tonstruktur durch Mikrophon/Gehör beim Menschen und verschiedenen Tieren, besonders Hunden, gemittelt über Töne zwischen 9 und 18 kHz. Das Mikrophon erfasste solche Töne nur bis zu einer Entfernung von etwa 8 m. Die Testpersonen konnten die Töne bis zu 48 m weit hören, Schafe bis zu 85 m und Hunde bis zu 312 m. Frequenzen über 18 kHz wurden von den Testpersonen nicht mehr zuverlässig wahrgenommen.

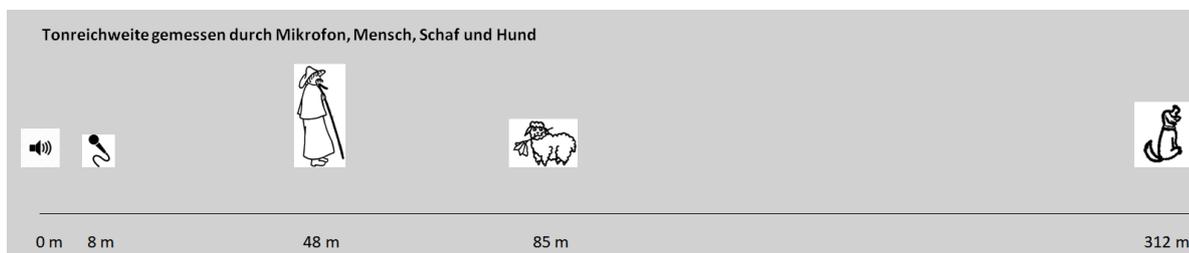


Abbildung 13. Erfassungsreichweite von Tönen nach Frequenz und Tonstruktur, gemittelt über Töne zwischen 9 und 18 kHz.

Randerfahrungen

Hundepfeife

Während unserer Versuche wurde deutlich, dass vergleichbare Töne nach Konditionierung auf verschiedene Bedeutungen bei Hunden zu einer sofortigen Reaktion oder einem „Überhören“ führen, wenn die antrainierte Handlung von einem Hund nicht gewollt ist.

Beispiel: Fritz, ein alter Hütehund, möchte die Herde von hinten her zusammentreiben.

Ich möchte das verhindern und pfeife ihn deshalb zu mir. Er „hört“ den Pfiff nicht. Er verweigert das Kommando. Der ähnliche Pfiff, der seinen Wünschen entspricht, nämlich die Schafe zusammenzuholen, ist in Lautstärke und Frequenz annähernd gleich laut. Den hört er auf dieselbe Distanz sofort, obwohl der „überhörte“ Ton mehr als doppelt so lang und daher wesentlich besser zu hören ist. Beide Pfeife haben eine Kernfrequenz von etwa 3 kHz (Abbildung 14).



Abbildung 14. Die linke senkrechte Linie zeigt den Pfiff, der den Hund um die Herde schickt, um sie zusammenzuholen, die rechte Linie ist der Pfiff, der ihn heranruft. Die X-Achse zeigt die Dauer des Tones in Sekunden, der rechte Pfiff ist also mehr als doppelt so lang als der linke. Die Farbe der waagerechten Linie gibt die Lautstärke in dB wieder.

Feuerwehrsirene

Sehr viele Hunde jaulen, wenn eine Feuerwehrsirene angeht. Die Vermutung, dass mit diesem Geräusch eine Schmerzgrenze erreicht würde, lässt sich aus zwei Gründen nicht bestätigen. Erstens kann man Hunden sagen, sie sollen aufhören zu jaulen. Sie lassen es ohne erkennbaren Leidensdruck. Zweitens haben unsere Messungen von Tonhöhe, -spektrum und Schalldruck ergeben, dass die Feuerwehrsirene im Bereich des Hundes keine außergewöhnliche Beeinträchtigung ist. Am Hundezwinger wurden Frequenzen von 200 Hz bis 2 kHz gemessen. Der Schwerpunkt des Sirenentons lag bei knapp 500 Hz, also im Bereich der menschlichen Sprache. Auch der Schalldruck lag mit einem Durchschnitt von 36,6 dB und einem Spitzenwert von 56,6 dB im Normalbereich alltäglicher Geräusche (Abbildung 15) und in ähnlichen Bereichen wie Wolfsgeheul, das wir von einer Konserve abgespielt (Abbildung 16). Vermutlich reizt die Sirene - warum auch immer - die Hunde zu einer „Antwort“.

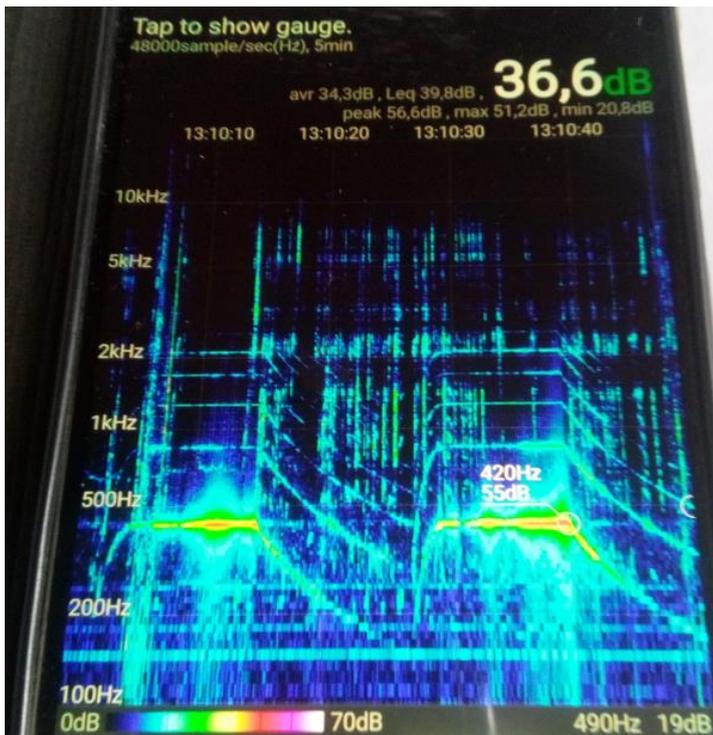


Abbildung 15. Spektrogramm einer Feuerwehirsirene mit einem Peak von 55 dB bei 420 Hz.

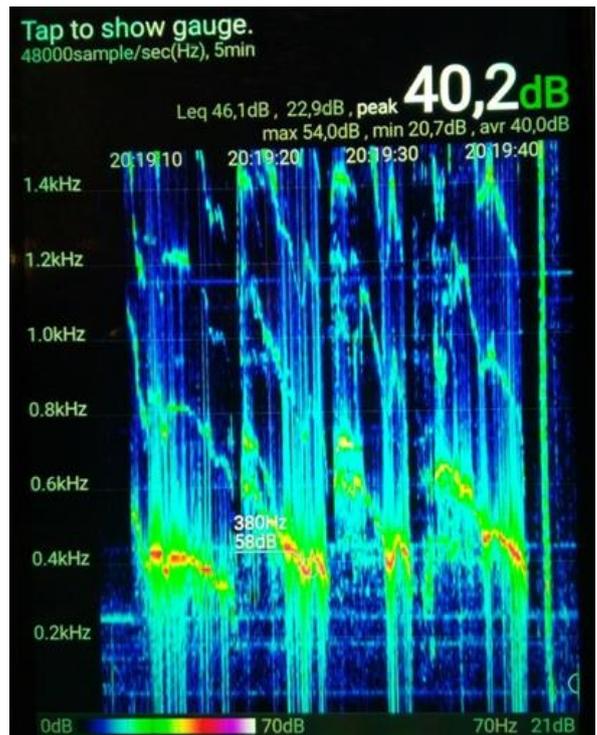


Abbildung 16. Grafische Darstellung eines Wolfgeheuls aus einer Tonkonserve, Peak von 58 dB bei 380 Hz.

Tontests bei den Gehegewölfen im Wildgehege Alte Fasanerie

Das Gehege und die Versuchstiere wurden bereits weiter oben beschrieben. Für den nächsten Untersuchungsbereich war ein deutlich aufwändigerer Aufbau nötig. Der Tongenerator und über längere Zeit auch der Laptop mit der Aufnahme-Software brauchten Strom. Obwohl das Notstromaggregat stark schallgedämmt ist, musste es doch noch weit weg platziert werden, damit weder Geräusche noch Abgase die Reaktionen der Tiere verfälschen konnten.

Nach dem Aufbau der Geräte dauerte es länger, bis sich die Wölfe wieder entspannten. Auch dabei wirkte Frau Dr. Ebel sehr beruhigend auf ihre Schützlinge.

Wegen der Vergleichbarkeit war der Schalldruck bei allen Durchgängen bei 60 dB.

Für jede der sechs verschiedenen Wellenformen wurden nun die Frequenzen zwischen 10 kHz und 60 kHz durchgetestet. Dabei wurden auch abweichend von den Standardeinstellungen des Tongenerators die jeweiligen Wellenformen moduliert. So ergaben sich weit über 300 verschiedene Töne. Nur die allertiefsten waren für Menschen zu hören. Deshalb musste jedes ausgesandte Geräusch gemessen werden.

Keiner der verfügbaren Töne bis 60 kHz (technische Grenze bezahlbarer Lautsprecher) führte bei den Wölfen zu einer positiven oder negativen Reaktion.

Anfangs gab es ein schwaches Hinhören, Ohrenspitzen, Richtung drehen.

Keine Hinwendung, keine Neugier, keine Abwendung.

Nicht optisch erkennbar, nicht taktil erkennbar – Frau Dr. Ebel, die Mitarbeiterin des Wolfsgeheges, die die wildbiologische Betreuung des Geheges macht, kennt die Wölfe sehr genau. Sie hatte sie

während der Tests teilweise angefasst, um Veränderungen der Körperspannung festzustellen, und immer sehr genau beobachtet.

Bemerkenswert war, dass die Halsbänder eine höhere Aufmerksamkeit bei den Gehegewölfen verursachten als die Töne des Generators aus dem Lautsprecher.

Da kein einziger dieser Töne die Wölfe zu irgendeiner erkennbaren Reaktion veranlasste, verzichteten wir auch bei diesen Tests, darauf, sie mit den scheuen Grauwölfen zu wiederholen.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Zu Beginn des Projektes gingen wir von drei Prämissen aus:

1. Die Wissenschaft hat weitreichende Kenntnisse über das Hörvermögen von Tieren, hier speziell von Wölfen.
2. Wir können mit guten technischen Messinstrumenten die Wahrnehmung von Tönen und ihre Eigenschaften messen und darstellen.
3. Es gibt Frequenzen, denen Tiere, hier Wölfe, ausweichen.

Diese Prämissen wurden durch unsere Studie und unsere Versuche völlig widerlegt.

Zu 1. Belastbare Audiogramme, also Untersuchungen darüber, was Wölfe hören können und wie ein Ton auf sie wirkt, gibt es nicht. Diese Tatsache hat selbst viele anerkannte Experten überrascht.

Zu 2. Man kann mit technischen Instrumenten Töne darstellen und analysieren, doch die Wirkung auf das Ohr eines Lebewesens bilden diese Untersuchungen nicht ab (das gilt laut Professor Jenderka selbst für Mikrofone, die sehr viel empfindlicher sind als die für unser Projekt erschwinglichen). Die Tragweite eines Tones ist technisch messbar, doch Lebewesen hören sehr viel besser.

Zu 3. Bei gemäßigter Lautstärke konnte keine einzige Frequenz ermittelt werden, die eine positive oder negative Reaktion bei Schafen, Ziegen, Hunden oder Wölfen hervorrief. Das gilt sowohl für unsere Tests mit den Ultraschallhalsbändern als auch für unsere Versuche mit dem Schallgenerator bei etwa 60 dB. Bei keinem der untersuchten Tiere war bei irgendeinem Ton eine Hin- oder Abwendung erkennbar. Das zeigt: Töne alleine sind völlig neutral.

Andererseits lösen Töne eine Reaktion aus, wenn sie mit Gefühlen oder Erfahrungen verbunden werden. Das haben unsere Hörversuche mit der Hundepfeife gezeigt. Sie haben auch gezeigt, dass sich Hörvermögen über positive Konditionierung nachweisen lässt. Töne werden somit Transportmittel für Botschaften.

Wie geht es weiter?

Unseren vergeblichen Versuchen, mit dem Halsband eine nennenswerte Reaktion auszulösen, stehen Erfahrungswerte vor allem in Afrika, aber auch in kleinem Umfang in Deutschland und Frankreich, gegenüber.

Wenn die Kombination aus LED-Blinklicht und Ultraschall tatsächlich Wölfe von Weidetieren fernhält, kennen wir die Gründe noch nicht. Ob es so ist, kann daher beim gegenwärtigen Erkenntnisstand nur durch einen Flächenversuch in Wolfsgebieten ermittelt werden.

Allerdings wird es schwer werden, Schäfer zu finden, die sich aus Testgründen ausschließlich auf den Schutz durch Ultraschallhalsbänder verlassen. Werden auch andere Schutzmaßnahmen eingesetzt, verfälscht das das Ergebnis.

Daher müssen wir nach weiteren Wegen suchen, um die Wirkung von Ultraschall und anderen Tonsignalen auf Wölfe zu untersuchen. Die Frage ist, wie können wir (bestimmten) Tönen die Botschaft anheften, dass Nutztiere zu erbeuten keine gute Idee ist? Dazu ein paar Gedanken und Hypothesen.

Reaktionen von Tieren auf Töne und Geräusche

Wenn die Töne zunächst weder anziehend noch abstoßend sind, gibt es zwei naheliegende Gründe, warum Tiere auf akustische Signale reagieren.

Ein Tier verbindet etwas Positives oder Negatives mit einem Ton und/oder einer Abfolge von akustischen Signalen. Dazu ist ein Training eines Individuums nötig. Das häufigste Beispiel ist die Reaktion eines Haustieres auf seinen „Namen“.

Darüber hinaus gibt es viele Beobachtungen von artspezifischen Reaktionen auf akustische Signale. Zur Kommunikation unter den Individuen einer Art gibt es verschiedene Untersuchungen.

Es gibt aber auch eine genetisch verankerte Verständigung zwischen Arten. Beispiel: Schafe und Hunde reagieren sofort auf ein drohendes Brummen von Erdwespen. Sie halten augenblicklich den von den Wespen vorgeschriebenen Sicherheitsabstand ein. Außerhalb dieses Kreises fressen die Schafe völlig ruhig. Solch ein Verhalten hat ihnen niemand antrainiert.

Aus Amerika wird berichtet, dass Krähenvögel, die selber eine Beute nicht öffnen können, in guter Zusammenarbeit mit Wölfen leben. Während die Wölfin auf Nahrungssuche ist, passen die Krähen auf die Welpen auf. Entdecken sie eine Bedrohung, ertönt ihr Warnruf und die Wölfin kehrt zurück. Im Gegenzug dürfen sie an der Beute mitfressen.

Ähnliche Funktionen kennen wir hier z.B. von den Eichelhähern. Auch sie warnen den weiten Umkreis, wenn ein Räuber naht. Allerdings ist hier das Tauschgeschäft nicht bekannt. Der Ruf des Vogels wird aber von fast allen größeren Tieren verstanden.

Über die Kommunikation der Wölfe wissen wir zu wenig, als dass wir diese artspezifische Möglichkeit der Ansprache nutzen könnten. Immerhin hören und verstehen Wölfe wohl über weite Entfernungen die Lautäußerungen von Artgenossen (siehe Studie). Daher besteht hier eine gewisse Chance, fündig zu werden.

Leichter ist das mit individueller Konditionierung. Häufigstes Beispiel ist der Elektrozaun. Aber auch die Herdenschutzhunde sind gute Erfahrungsfelder. Man hört aus den Wolfsgebieten häufig, dass die Wölfe beständig die Schutzmaßnahmen kontrollieren. Am besten sieht man das bei Schnee. Sind die Hunde nicht in der Herde und/oder der Zaun nicht in Ordnung, erfolgt ein Angriff gut trainierter Wölfe.

Diese beiden Beispiele belegen, dass die Konditionierung wirksam ist. Hier besteht die Aufgabe darin, zu erkennen, wann sich Wölfe nähern und dann zielgerichtet Irritationen und/oder Einwirkungen

vorzunehmen. Idealerweise wären Wölfe besendert. Kommen sie dann in den Schutzbereich von Mensch oder Tier, lösen sie einen Trainingsimpuls aus. Siehe Erdwespen.

Da die flächendeckende Besenderung, die nebenbei natürlich auch sehr viele Informationen und Erkenntnisse liefern würde, aber in weiter Ferne ist, müssen wir andere Methoden der Erkennung von Beutegreifern finden.

Wird die Annäherung eines Beutegreifers erkannt, sollte die automatische Auslösung einer Irritation und/oder einer Einwirkung erfolgen.

Wie funktioniert Lernen?

Dr. Joe Dispenza beschreibt in seinem Buch „Schöpfer der Wirklichkeit“, KOHA-Verlag, 2010 wie das Gehirn Meldungen seiner Sensoren zu Wissen verarbeitet. Hier eine extrem vereinfachte Kurzzusammenfassung:

Ein Individuum bekommt von einem seiner Sensoren einen Reiz. Der wird u.a. im Gehirn mit dem Gefühl angenehm oder unangenehm verschaltet. Je häufiger dies in derselben Weise passiert und/oder je stärker das mit dem Reiz verbundene Gefühl ist, desto stabiler sind die neuronalen Verbindungen im Gehirn, umso dauerhafter bleiben sie bestehen.

Daraus erfolgt ein zielgerichtetes Handeln. Die Labormaus lernt sehr schnell, an Futter zu gelangen, indem sie auf eine entsprechende Taste drückt.

Artgenossen erlernen allein durch Zusehen mittels Spiegelneuronen dieses Wissen.

Je mehr Individuen diese Lernerfolge verinnerlicht haben, desto stärker werden sie über die Generationen genetisch verankert.

Eine neue Nachzucht kommt dann mit einer Disposition zur Welt, die das von den Vorfahren erlernte Wissen zu eigenem Können werden lässt.

Kommt dazu die Verstärkung durch Abschauen des elterlichen Verhaltens, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit ein mentales „Können“ bereits vor, bevor das junge Lebewesen körperlich überhaupt in der Lage wäre, die Erfahrung selber zu machen.

Wird das Ganze weiter stabilisiert, wird es Bestandteil der Form der Lebensbewältigung, also des individuellen Gleichgewichts.

Alles, was wirklich neu ist, nicht mit dem Erfahrungshintergrund des Individuums in Verbindung gebracht werden kann, ist eine Bedrohung eben dieses lebenserhaltenden Gleichgewichts. Nun schaltet das Gehirn auf ältere Strukturen um, auf das „Reptilgehirn“. Die Handlungsoptionen werden auf Kampf oder Flucht beschränkt.

Implikationen für den Herdenschutz

Wie können wir diese Informationen und Beobachtungen nutzen, um Lernprozesse von Wölfen in Bezug auf Weidetiere zu verhindern, die Wölfe zu irritieren oder ihr Verhalten korrigieren?

Das Beste ist, ein Wolf lernt überhaupt nicht, dass Weidetiere für ihn eine Beute sind. Das versuchen wir über Herdenschutz zu erreichen. Die Form der negativen Konditionierung muss so intensiv und/oder so konsequent gleichbleibend sein, dass die neuronale Verschaltung tief sitzt und lange bestehen bleibt.

Wenn das konsequent und vor allem rechtzeitig erfolgt, kommt es zu dem erwünschten, anhaltenden Lernerfolg: Weidetiere schmecken nicht. Der wird dann sowohl genetisch wie auch durch sehr frühes Lernen über die Spiegelneuronen weitergegeben.

Erfolgt bei einem untrainierten Individuum eine Zufallsbeute, kann durch deutliches Irritieren ein Ablassen erreicht werden. Beispiel: Opfer bekommt Hilfe. Aggressor schaltet auf „Reptilhirnebene“ zurück und entscheidet sich zwischen Kampf oder Flucht. Je weniger der Angreifer die Irritation einschätzen kann, desto klarer entscheidet er sich für Flucht.

Kann ein Lernerfolg abgebrochen/umgekehrt werden, wenn der Schutzstatus der Beutetiere erhöht wird? Beispiel: Zu einem guten Elektrozaun werden noch Herdenschutzhunde eingesetzt. Der Fall Gloria von Wesel zeigt vielfach dokumentiert, dass die Wölfin gelernt hat, dass auf dem Zaun Strom ist, er weh tut. Sie weiß aber sehr genau, wie hoch sie springen muss, um diesem Schmerz zu entgehen. Genauso hat sie den Umgang mit den Hunden gelernt. Anfangs waren die neuen Hunde für sie nicht beängstigend genug. Sie sprang über den Zaun, legte sich mit den Hunden an, entschied, dass hier doch besser Flucht angesagt sei und verließ die Herde. Erst seit mehr und ältere Hunde bei den Schafen sind, bleibt sie konsequent außerhalb des Zauns, ist aber beständig auf der Wildkamera, nähert sich bis auf wenige Meter dem Zaun. Die Korrektur des Verhaltens ist also nicht erfolgt. Sie kann nur das Risiko besser einschätzen und trifft daraufhin ihre Entscheidung. Hat sie Junge großgezogen und kann mit einem Rudel angreifen, wird sie sich auch nicht mehr von wenigen Hunden abschrecken lassen. Dann ist das Gleichgewicht zu ihren Gunsten verschoben.

Daraus muss man den Schluss ziehen, dass eine sehr zeitige und umfassende Prävention am ehesten den gewünschten Lernerfolg bringt.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit über starke Verunsicherung des Angreifers den Beutevorgang zu unterbrechen. Hier setzen die Versuche einer Irritation, z. B. durch die Ultraschallhalsbänder, genau zu Beginn des Beutemachens an. Bei den Ultraschallhalsbändern werden der Ton und das Blinklicht durch einen Bewegungssensor ausgelöst. Das bedeutet: Das Weidetier muss weglaufen, um die Signale zu starten. Bei einem Hund mit Jagdtrieb würde durch die Fluchtbewegung das Beutemachen stimuliert. Im „Kampfmodus“ sind sehr viele Hunde nicht mehr ansprechbar – auch nicht durch ein ungewöhnliches Signal am Beutetier.

Frau Dr. Ebel, Wolfspark Hanau, vermutet jedoch, dass bei wildlebenden Raubtieren die Wahrnehmung nicht so weit ausgeblendet wird. Beispiel: Ein Wolf findet einen einzelnen Frischling. Der quiekt seinen Alarmton. Die Bache und möglicherweise auch andere Schweine der Rotte kommen zur Hilfe. Das Risiko für einen einzelnen Wolf wird zu groß. Ein durchgezüchteter Jagdterrier würde bis zum letzten Blutstropfen an der Beute bleiben. Ein Wolf wäre schlauer - nach Einschätzung der Expertin, die nun seit sehr langer Zeit täglich mit Wölfen zu tun hat.

Die afrikanischen und die wenigen französischen und deutschen Erfahrungen deuten auch in diese Richtung. Auch Berichte von Augenzeugen z. B. der Rissgeschehen in der Eifel im Juli 2020, bestätigen, dass man selbst triebstarke Wölfe wie GW 1554 m mit relativ geringem Aufwand so stark irritieren kann, dass sie von der Beute ablassen.

Die Weitergabe des Könnens und Wissens von z.B. Gloria von Wesel muss jedenfalls vermieden werden. Hier kann und muss durch die Entnahme eines spezialisierten, triebstarken Einzeltieres die höchstwahrscheinlich später notwendig werdende Tötung des gesamten Rudels vermieden werden.

Nächste Schritte

Aufbauend auf unserer Studie, unseren Versuchen und den obigen Überlegungen, planen wir, in Zukunft Aktivitäten in drei Bereichen durchzuführen.

Schmerzgrenze

Unsere Schallversuche lagen mit 60 dB in einem relativ leisen Bereich. Die Vermutung liegt nahe, dass man mit lauterem Schalldruckpegeln stärkere Reaktionen und Irritationen erreichen kann. Darauf deuten auch einige Beispiele aus unserer Studie sowie persönliche Erfahrungen der Schäfer hin.

Bei Hunden und anderen Tieren ist die genaue Schmerzgrenze noch nicht bekannt. Man hat jedoch festgestellt, dass das Hörvermögen von Hunden Schaden nimmt, wenn die Schallpegelwerte in einem Hundezwinger längere Zeit über 125 dB liegen (siehe Studie). Diese Ergebnisse würden darauf hindeuten, dass die Schmerzgrenze bei Tieren in ähnlichen Dezibel-Bereichen liegt, wie die 130 dB bei Menschen. Dies müsste man aber durch weitere Versuche austesten.

Will man die Schmerzgrenze eines Wolfes zur Abschreckung nutzen, und etwas anderes macht man mit Elektrozäunen auch nicht, sollte man möglichst wenige andere Lebewesen in Mitleidenschaft ziehen. Daraus folgt: Gesucht wird ein Ton, der Wölfen bei entsprechendem Schalldruck wehtut, Hunden, Schafen, Menschen ... aber möglichst nicht. Außerdem sollte aus mehreren Gründen ein Dauerton vermieden werden:

- Wir wissen nicht, welche Auswirkungen ein solcher Ton auf Lebewesen hat, die wir nicht im Blick haben.
- An einen Dauerton gewöhnt man sich viel schneller.
- Nur durch ein Signal, dass bei unerwünschtem Verhalten einsetzt, findet ein Lernprozess statt.

Hypothese: Um solche Frequenzen zu finden, kann man den Weg über positive Konditionierung gehen.

Wenn ein Ton zur Fütterung ertönt, Wölfe im Gehege also angelockt werden, kommen sie nach einer Trainingsphase auch, wenn nur der Ton erklingt - vorausgesetzt, der Ton ist für das Tier hörbar. So wird man ohne komplexe Tierversuche im Labor und ohne den Tieren Schmerzen zuzufügen, herausfinden können, welche Frequenzen von diesen Wölfen wahrgenommen werden.

Der entscheidende Nachteil dieses Vorgehens ist, dass man die Wölfe auf die einzelnen Tonhöhen konditionieren muss. Das braucht relativ viel Zeit.

Ist die Suche nach einem Frequenzbereich, der von Wölfen wahrgenommen werden kann, von den anderen vorkommenden Tieren aber nicht oder kaum, erfolgreich, dann könnte die Schmerzgrenze der Wölfe für diesen Ton dadurch ermittelt werden, dass man den Schalldruckpegel des Locktons sukzessive erhöht und beobachtet, bei welchem Schalldruck Wölfe auf diesen Ton ein Ausweichverhalten zeigen.

Geplant: In Zusammenarbeit mit dem Wolfsgehege alte Fasanerie werden mehrere Untersuchungen konzipiert und möglicherweise im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführt. Die Konditionierung der Gehegewölfe auf Töne ist ein wichtiger Aspekt, um das Hörvermögen besser kennenzulernen.

Es werden Hundesportvereine zur Hilfe genommen, um bei einer möglichst großen Zahl von Hunden dieselbe Konditionierung durchzuführen.

Lässt sich ein Unterschied im Hörvermögen feststellen, werden Gehegewölfe mit hohen Lautstärken beschallt.

Kann ein Schalldruck ermittelt werden, auf den die Wölfe mit Vermeidung/Ausweichen reagieren, werden Freilandversuche an wildlebenden Wölfen durchgeführt.

Neophobie

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die vielbeschriebene Neophobie von Wölfen (siehe Studie): Jede neue oder unerwartete Irritation scheint bei gefahrerprobten Beutegreifern zunächst die Vorsicht zu aktivieren. Dem verdanken wir, dass Herdenschutz bei vielen Wölfen überhaupt greift. Die positiven Ergebnisse der Ultraschallhalsbänder für Schafe und Ziegen basieren mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf diesem Phänomen.

Auf Dauer können sich Wölfe jedoch an Irritationen gewöhnen. Damit Herdenschutz gelingt, muss man den Gewöhnungsprozess, der die Neophobie aushebelt, verhindern. Dazu braucht man viele Werkzeuge – sprich Herdenschutzmaßnahmen – im Kasten.

Hypothese: Die Wirkungen von Irritationen lassen sich sowohl vor einem Angriff als auch mit hoher Wahrscheinlichkeit während des Beutemachens einsetzen. Das könnte helfen, bei einigen Attacken die Zahl der getöteten Tiere zu reduzieren.

Geplant: Die Neben der oben erwähnten positiven Konditionierung soll die Suche nach Irritationsfaktoren fortgesetzt werden. Hier spielt vor allem die begonnene Zusammenarbeit mit Luisa Köhler, Uni Gießen, eine große Rolle. Sie hat ihre Masterarbeit über Vergrämung von Wölfen geschrieben und wird weiter an diesem Thema forschen.

Kommunikation

Der Bereich Kommunikation ist äußerst komplex; neben akustischen Signalen enthält er auch viele nonverbale Aspekte: Duftmarken, benutzte Pfade und ähnliches sind ebenfalls Bestandteil Informationsvermittlung unter den Tieren einer Art. Allerdings ist diesem Bereich ist noch viel Basisforschung notwendig.

Hypothese: Auch die Nutzung bestehender Kommunikationsstrukturen von Wölfen sowohl untereinander als auch artübergreifend können zum Herdenschutz genutzt werden.

Zum Beispiel könnte man vielleicht einzelne Aspekte wie Warnrufe dazu nutzen, um in bestimmten Situationen zu irritieren.

Voraussetzung ist allerdings, dass wir mehr über die Kommunikation verstehen. Es nutzt daher nur sehr begrenzt etwas, wenn eine Tonkassette so tut als sei ein Revier besetzt, wenn z.B. die Duftmarken fehlen.

Geplant: Manchmal hilft aber auch der Zufall wie bei der Beobachtung mit den Erdwespen. Wir planen, die Reaktion von Wölfen auf das Geräusch eines aggressiven Wespenschwarms zu testen. Das kann man auch ohne wissenschaftliche Grundlagenforschung mit einfachen Mitteln durchführen.

Um ein Miteinander von Beutegreifern und Weidetieren zu ermöglichen, werden noch einige solcher Schritte erforderlich sein.

Anhang 1: Zusammenfassung der Studie „Der Wolf und die hohen Töne: Ultraschall zum Schutz von Weidetieren“

Evelyn Mathias und Günther Czerkus

Um Versuche mit Ultraschall-basierten Abschreckungsmaßnahmen vorzubereiten, gibt unsere Studie eine Übersicht über das Hörvermögen von ausgewählten Haus-, Nutz- und Wildtieren und beschreibt die bisherigen Erfahrungen mit dem Einsatz von Ultraschall und anderen Abwehrmaßnahmen bei Wölfen und anderen Beutegreifern. Damit wollen wir sicherstellen, dass die Schallfrequenzen der von uns zu testenden Schallgeräte zwar Wölfe belästigen, aber andere Tiere möglichst wenig stören.

Das Hörvermögen der verschiedenen Tierarten unterscheidet sich untereinander und von dem des Menschen. Neben Frequenz und Schalldruckpegel des Tons bestimmen auch anatomische, physiologische und psychische Faktoren, was Mensch und Tiere hören. So nehmen zum Beispiel laktierende Tiere in den Wochen nach der Geburt hohe Töne von ihrem Nachwuchs eher wahr als ihre nicht-laktierenden Artgenossen.

Die in der Literatur zitierten Audiogramme der wichtigsten Haus- und Nutztiere basieren hauptsächlich auf den Untersuchungen von Heffner und Heffner und stammen meist von geringen Tierzahlen. Im Allgemeinen können diese Tierarten weit höhere Frequenzen wahrnehmen als der Mensch. Dabei gilt im Allgemeinen, je kleiner eine Tierart, desto höher der Frequenzbereich, den diese Art noch hören kann. Allerdings scheint dieser Trend nicht innerhalb einer Art zu gelten, denn bei Hunden ist der Hörbereich nach bisherigem Wissenstand unabhängig von der Größe des Hundes.

Inwieweit die bisher veröffentlichten Hörgrenzen den tatsächlichen Grenzen der jeweiligen Tierarten entsprechen, ist unklar. Es gibt Hinweise, dass z.B. Hunde noch Töne hören können, die wesentlich über den 45.000 Hz, die meist als obere Hörgrenze für diese Tierart genannt werden, liegen. Auch für andere Caniden (= hundeartige Tierarten, wie z.B. Kojote, Dingos) kann man in der Literatur manchmal höhere Angaben finden.

Bei Wölfen scheinen noch keine systematischen Untersuchungen zu Hörfrequenzen und Audiogramm durchgeführt worden sein. Jedoch deuten Berichte einiger Wissenschaftler und unveröffentlichte Experimente daraufhin, dass Wölfe Frequenzen bis mindestens 45.000 Hz hören können. Manche Forscher gehen davon aus, dass die obere Hörgrenze – ähnlich wie gerade für andere Caniden erwähnt – eventuell sogar noch höher liegt. Einige Webseiten erwähnen sogar 80.000 Hz als mögliche Obergrenze, liefern aber keine wissenschaftlichen Belege.

Aufgrund der spärlichen Informationen über das Hörvermögen der Wölfe und bestehender Zweifel an der Vollständigkeit der verfügbaren Audiogramme unserer Haus- und Nutztiere, können wir die Frage, ob es einen Bereich gibt, den Wölfe noch sehr gut hören, andere Tiere aber nicht oder kaum, nicht schlüssig beantworten.

Dagegen gibt es eine umfangreiche Literatur über Verhalten, Lautäußerungen und Kommunikation von Wölfen. Viele der Studien stammen dabei aus Nordamerika, relativ wenige befassen sich mit europäischen Grauwölfen. Wölfe haben mindestens 13 verschiedene Lautäußerungen, wobei das Repertoire der Jungtiere besonders im ersten Lebensmonat etwas umfangreicher als das der erwachsenen Tiere ist, sowohl was die Anzahl als auch die Frequenzspanne der Laute betrifft. Knurr- und Belllaute sind atonal und signalisieren Aggression. Heulen besteht aus harmonischen Tönen und ist ein Kommunikationsmittel über weite Entfernungen. Es dient einerseits dem inneren Zusammenhalt des Rudels und andererseits zur Sicherung des eigenen Reviers gegenüber fremden Rudeln. Drohende Heultöne liegen eher im unteren Frequenzbereich. Je länger und tiefer ein Heulton, desto weiter kann er reichen – in offenem Gelände bis zu 16 km, im Wald und bei Wind etwas weniger weit.

Wissenschaftler haben 21 verschiedene Heultypen identifiziert, die sich verschiedenen Canidenarten und Wolfsunterarten zuordnen lassen. Weiterhin bestehen auch individuelle und rudelspezifische Unterschiede, anhand derer man Einzeltiere und Rudel mit großer Sicherheit identifizieren kann.

Wölfe scheinen künstliches Wolfsgeheul dem von fremden Rudeln gleichzusetzen. Sie antworten eher darauf, wenn sie Welpen oder frische Beute haben. Andere Auslöser für eine Heulantwort sind Rudelgröße, Nähe zur Reviergrenze und Paarungszeit. Sind diese Faktoren nicht vorhanden, ist es wahrscheinlicher, dass sich die Wölfe ohne Antwort zurückziehen.

Während es einiges an Literatur über Herdenschutzmaßnahmen und ihre Wirksamkeit gibt, konnten wir nur spärliche Informationen zu akustischen Abwehrmaßnahmen gegen Beutegreifer und noch weniger gegen Wölfe finden. Weiterhin nennen nur vereinzelte der uns zugänglichen Studien die genaue Beschaffenheit der eingesetzten akustischen Signale, wie z.B. Frequenzbereich und Schalldruckpegel, so dass nur selten klar ist, um was für Signale es sich genau handelt.

Die meisten Quellen deuten jedoch darauf hin, dass Ultraschall und andere akustische Signale grundsätzlich helfen können, die Zahl der Übergriffe von Wölfen zu reduzieren. Sehr laute Signale und nur bei Wolfsnähe ausgelöste Signale wirken besser als leise und Dauertöne; „Weißes Rauschen“ löste in einem Versuch eine stärkere Reaktion als andere Geräusche aus. Weiterhin wirkt die Kombination von akustischen Signalen mit optischen und anderen Abschreckungsmaßnahmen besser als Einzelmaßnahmen. Da mehrere Studien berichten, dass Fladry – das sind Flatterbänder oder ein Strick, an dem kleine Fahnen oder Stofffetzen hängen – eine gute Wirkung hat, könnte es sich ebenfalls als gute Ergänzung zu Ultraschall-basierten Abwehrmaßnahmen eignen. Elektrifizierter Fladry soll wesentlich besser wirken als einfacher Fladry, ist allerdings sehr teuer und scheint für den mobilen Herdenschutz kaum praktikabel.

Der Effekt von akustischen Signalen und anderer Abschreckungsmaßnahmen ist möglicherweise nicht von Dauer, da Gewöhnung eintreten kann. Laut einer Metastudie wirken akustische und Licht-Vergrämungsmittel zur Abschreckung von Beutegreifern etwa ein bis fünf Monate. Nutzt man ein Tonsignal, wie zum Beispiel eine Halsglocke, über einen langen Zeitraum, muss man aufpassen, dass der Ton auf Dauer nicht zur „Essensglocke“ wird, die den Wölfen anzeigt, wo es gerade was zu holen gibt.

Neben der Kombination von mehreren Maßnahmen kann man die Abschreckungswirkung dadurch verbessern, dass man die Maßnahmen von Zeit zu Zeit auswechselt. Ebenso wichtig ist es, sie präventiv einzusetzen, von Anfang an korrekt und in ausreichender Zahl und Stärke zu installieren und ständig zu kontrollieren. Fallen die Signalgeräte aus, kann es schnell zu Übergriffen kommen, ähnlich wie bei einem Elektrozaun ohne Strom.

Inwieweit sich Wölfe durch Schockerlebnisse auf bestimmte Reaktionen konditionieren lassen, ist umstritten. Auch dieser Aspekt ist bisher kaum an Wölfen untersucht. Allerdings scheint es auch bei dieser Tierart individuelle Unterschiede zu geben, wie sie von Hunden bekannt sind.

Da akustische Maßnahmen eine gute Ergänzung zu anderen Herdenschutzmaßnahmen darstellen können und man bisher nur sehr wenig über Abschreckung durch Ultraschall weiß, lohnt es sich auf jeden Fall, weitere Untersuchungen und Praxistests in diesem Bereich durchzuführen.

Anhang 2: Untersuchung der Schallabgabe des Ultraschallhalsbandes Marke „ShepHerd“

Klaus-V. Jenderka, Hochschule Merseburg

Die Ultraschallabgabe des Halsbandes wurde mit einem MEMS-Mikrofon vom Typ „Ultramic 250k“ bei einer Abtastrate von 192 kHz aufgezeichnet. Die zeitliche Abfolge und die Frequenzkomponenten des Ultraschallsignals wurden im Labor gemessen. Die Messungen zur Bestimmung Abhängigkeit der Signalamplitude vom Abstand zur Signalquelle (Halsband) wurden unter angenäherten Freifeldbedingungen auf einer Wiese durchgeführt.

Zusammensetzung des akustischen Signals

Die Abgabe der Ultraschallsignale wird durch kräftige Bewegung des Halsbandes ausgelöst. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Beschleunigungssensor zur Triggerung der Ultraschallemission benutzt wird. Nach Auslösung wird mehrere Sekunden lang eine charakteristische Abfolge von Ultraschallfrequenzen gesendet.

Dabei handelt es sich um eine periodische Abfolge einer Signalgruppe mit einer Gesamtdauer von 0,045 s. Die Signalgruppe besteht aus 5 aufeinanderfolgenden Segmenten mit einer Dauer von jeweils 0,009 s. Jedes Segment hat eine andere Amplitude und leicht variierte Frequenz (siehe Abb. 1).

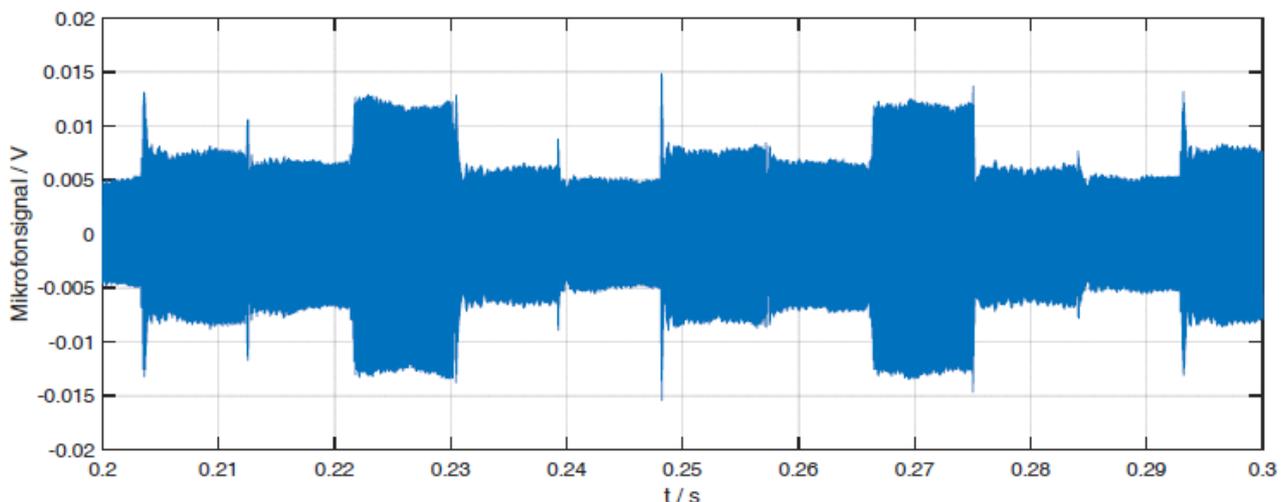


Abbildung 1: Charakteristisches Ultraschallsignal des Halsbandes. Dargestellt sind zwei aufeinanderfolgende Signalgruppen bestehend aus jeweils 5 Segmenten.

Die höchste Signalamplitude hat dabei die Frequenz 25,5 kHz (in Abb. 1 von 0,221 s bis 0,230 s). Danach folgen Frequenzen von 24,0 kHz, 26,25 kHz, 24,75 kHz und 23,25 kHz.

Bis zu einem Abstand von bis zu ca. 1 m sind auch harmonische Frequenzkomponenten (2- und 3-fache Grundfrequenz) erkennbar (siehe Abb. 3b).

Abhängigkeit der Signalamplitude vom Abstand

Da die Messungen im freien Feld durchgeführt wurden, erfolgte zunächst eine Prüfung auf evtl. vorhandene Störgeräusche. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt des aufgezeichneten Signals als Transiente (oben, Signalamplitude um Faktor 10 vergrößert gegenüber Abb. 1 dargestellt) und als Spektrogramm (unten). Im Spektrogramm sind im Frequenzbereich von 20 kHz bis 28 kHz sehr schwache Ultraschallemissionen erkennbar, die von dem zur Aufzeichnung benutzten Laptop stammen.

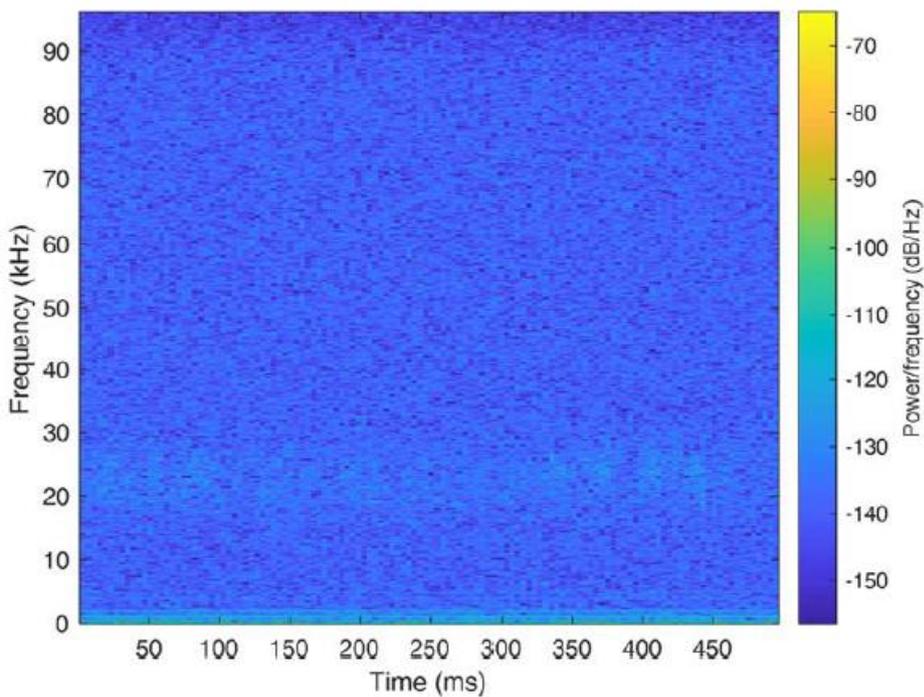
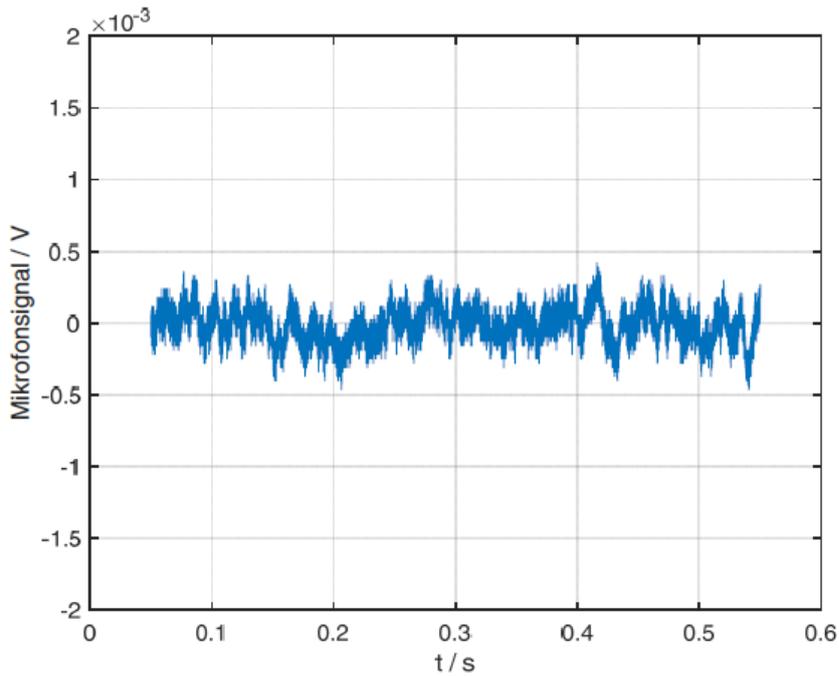


Abbildung 2: Transiente (oben) und Spektrogramm (unten) der Leermessung.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die in den Abständen von 1 m und von 5 m messbaren Ultraschallemissionen. Wie zu erwarten, nimmt die Signalamplitude mit zunehmendem Abstand ab. In diesem Beispiel geht die Amplitude auf ca. 1/6 zurück

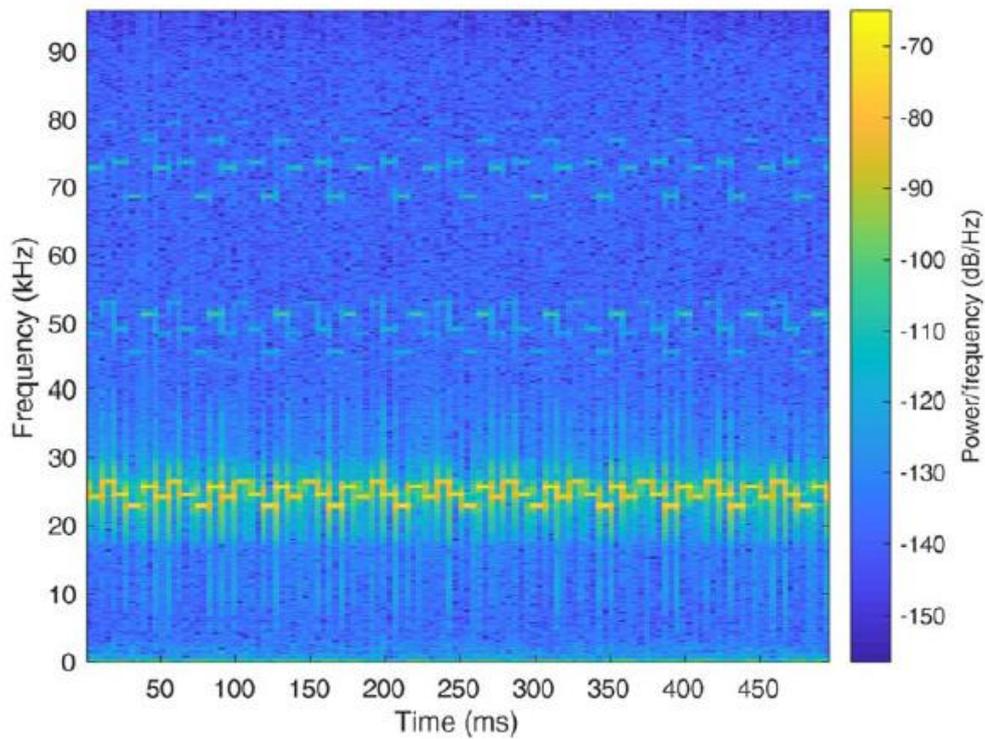
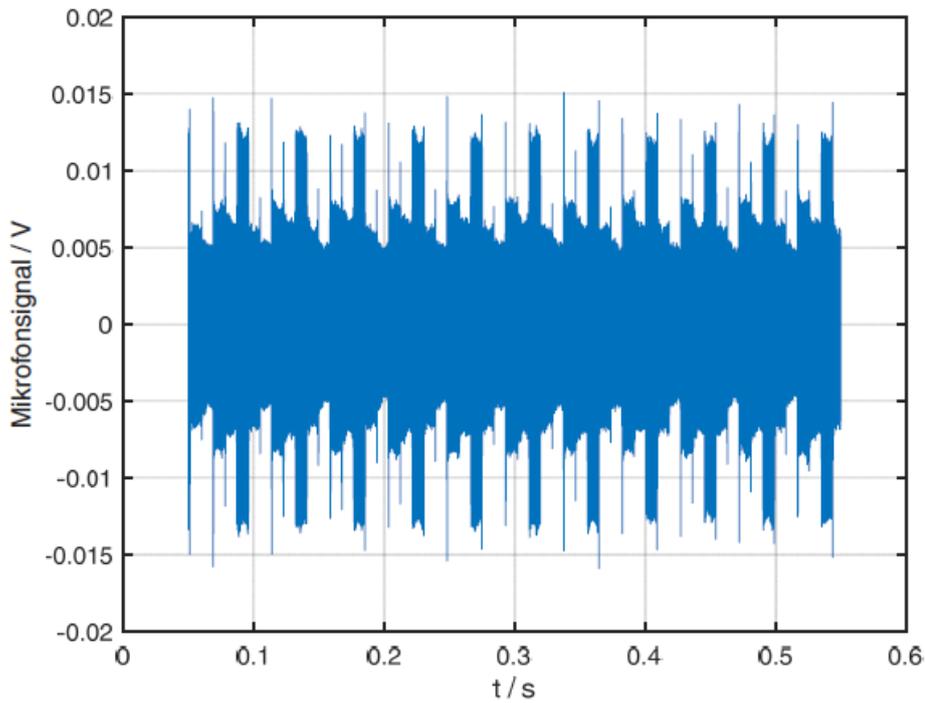


Abbildung 3: Transiente (oben) und Spektrogramm (unten) der Messung im Abstand von 1 m zum Halsband. Im Spektrogramm sind die höheren harmonischen Signalkomponenten im Frequenzbereich um 50 kHz und 75 kHz gut erkennbar.

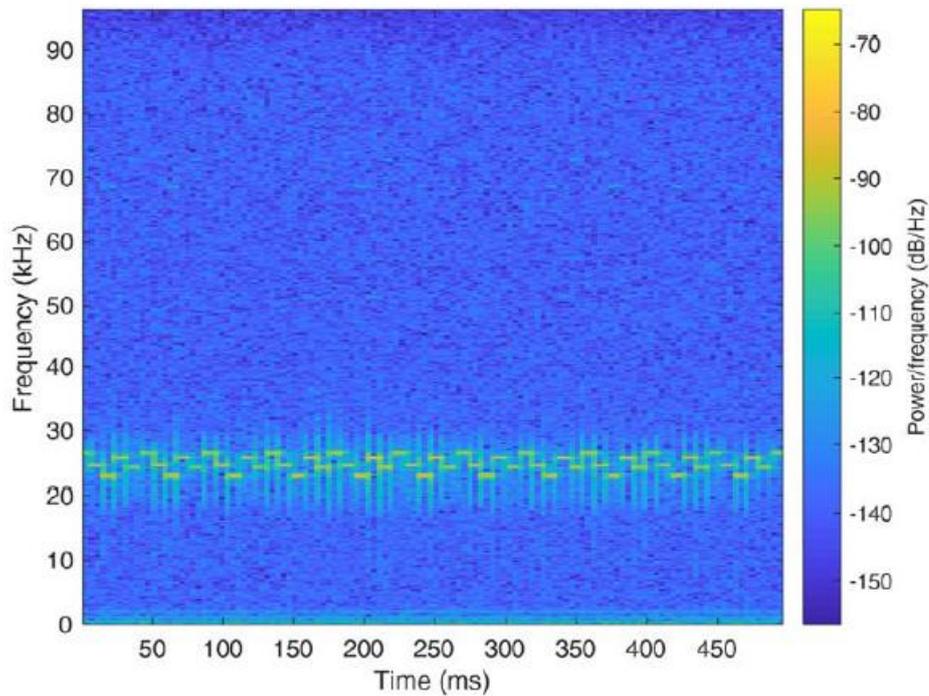
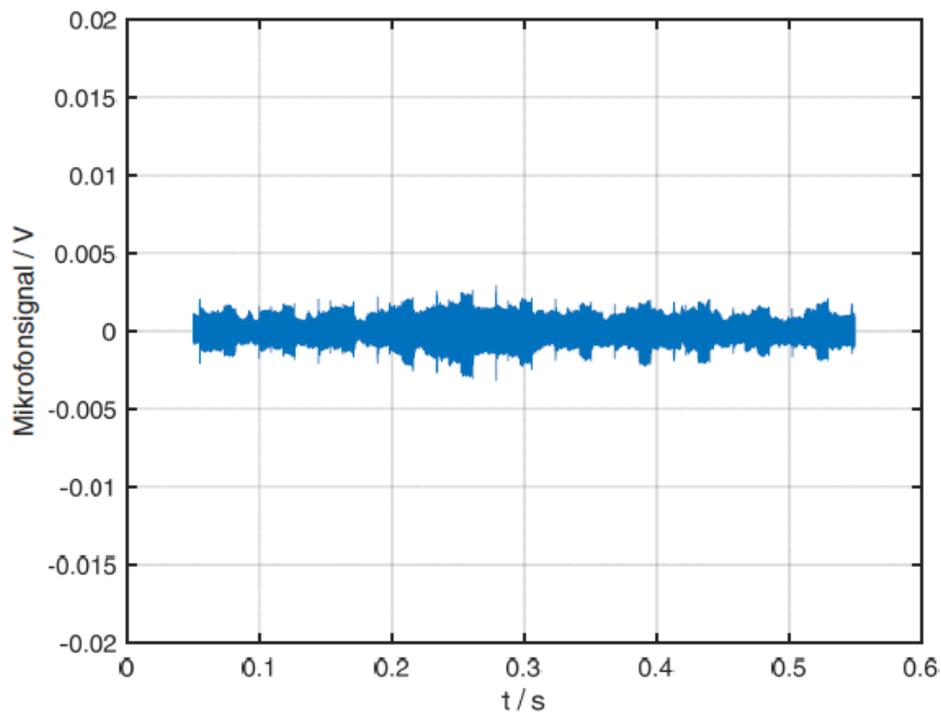


Abbildung 4: Transiente (oben) und Spektrogramm (unten) der Messung im Abstand von 5 m zum Halsband. Im Spektrogramm sind jetzt die höheren harmonischen Signalkomponenten nur noch ganz schwach im Signalrauschen erkennbar und somit nicht mehr sinnvoll messbar.

Es wurden insgesamt die Ultraschallsignale in den Abständen 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 5 m und 8 m aufgezeichnet (Abb. 5). Der Signalabfall erfolgt wie erwartet exponentiell mit zunehmendem Abstand. Die Ultraschallsignale der Grundfrequenzen um 25 kHz waren in jedem Fall bis zu einem Abstand von 8 m noch sicher nachweisbar.

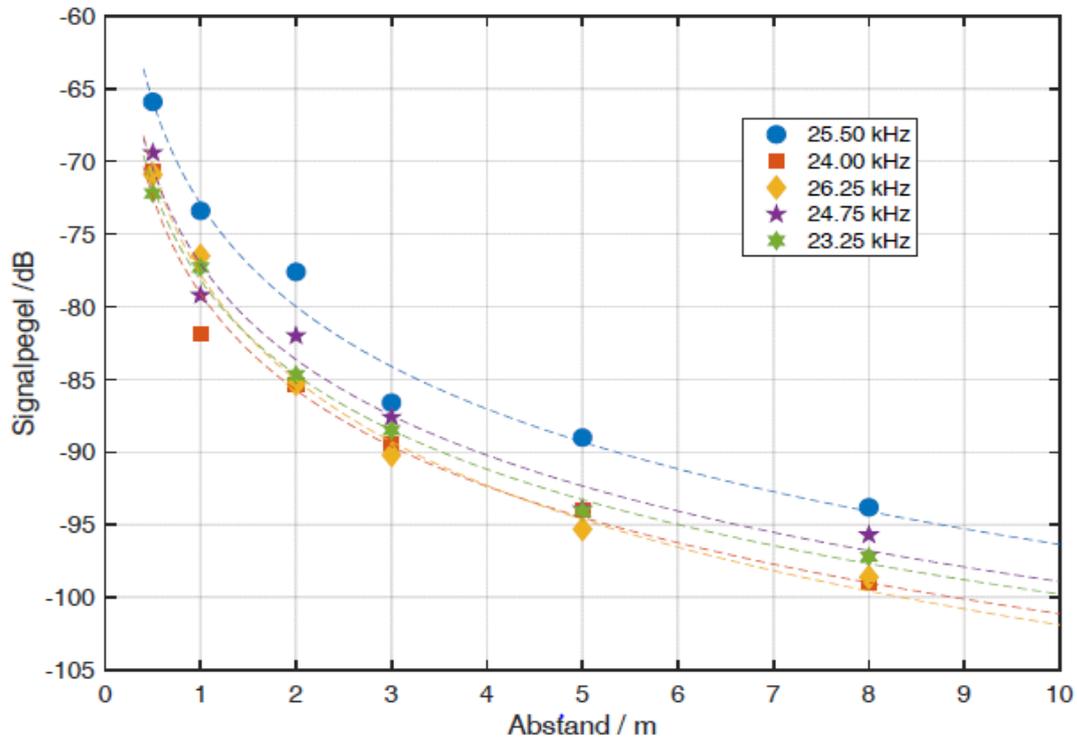


Abbildung 5: Abnahme des Ultraschallpegels mit zunehmenden Abstand zur Signalquelle (Halsband). Der Unterschied der Signalamplitude zwischen 1 m Abstand und 8 m Abstand beträgt im Mittel 20 dB, d. h. die Amplitude beträgt dann nur noch 10 %.

Abschließend wurde noch der Einschaltvorgang des Halsbandes untersucht (Abb. 6). Nach dem Einschalten gibt das Halsband zunächst für 0,5 s ein mono-frequentes Signal von 24,0 kHz ab. Danach setzt dann die periodische Abfolge der oben beschriebenen Signalgruppen ein.

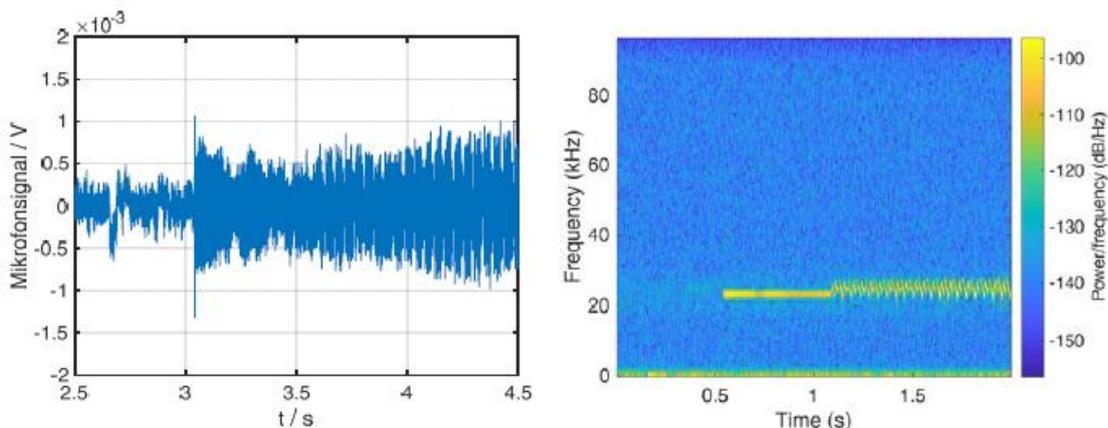


Abbildung 6: Transiente (links) und Spektrogramm (rechts) des Einschaltvorgangs der Ultraschallsignalquelle (Halsband).

Zusammenfassung

Das Ultraschallhalsbandes der Marke „ShepHerd“ gibt eindeutig messbare Ultraschallsignale im Frequenzbereich von 24,00 kHz bis 26,25 kHz ab. Die Signale waren bis zu einem Abstand von 8 m sicher nachweisbar. In kurzen Abständen bis zu 2 m konnten auch noch Oberwellen im Bereich um 50 kHz und 75 kHz nachgewiesen werden.

Das Halsband sendet periodische Signalgruppen mit jeweils 5 Frequenzen bei unterschiedlicher Amplitude aus. Die Periodendauer beträgt 0,45 s.