

**Fachgutachten zur**  
**Gefährdung von Auerwild durch**  
**Schallemissionen von Seilbahnen**



DI Dr. Dieter Schmidradler  
Freischaffender Wissenschaftler

St. Pölten, 6. Dezember 2023

# Dokumentenhistorie

Datum	Änderungen
6. Dezember 2023	Erstausgabe

## Aufgabenstellung

Mit Eingabe vom 26.08.2022 hat die Bergbahnen Brandnertal Gesellschaft m.b.H. um die Erteilung der naturschutzrechtlichen Bewilligung und der forstrechtlichen Bewilligung für die Errichtung der 10 EUB Loischkopfbahn und eines Restaurants in der Bergstation im Gemeindegebiet Bürserberg angesucht. Darüber hinaus ist beabsichtigt, die Verbreiterung des bestehenden Skiweges Abfahrt Nr 23 vorzunehmen und einen neuen Skiweg ausgehend von der Abfahrt Nr 26 zur Zwischenstation zu errichten.

Bei dem Gebiet des Loischkopfes handelt es sich im Hinblick auf das Birk- und Auerwild um ein sensibles Gebiet. Um Störwirkungen zu vermeiden, beabsichtigt die Antragstellerin die Umsetzung der Aufstellung von Hinweisschildern zur Leinenpflicht.

Der tieffrequenten Kommunikation des Auerwildes und der Lärmentfaltung durch Seilbahn wurde bisher keine besondere Beachtung geschenkt.

Im Rahmen dieses Gutachtens soll hinsichtlich der charakteristischen Lärmentfaltung entlang von Seilbahnen geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß es zu einer konkreten Gefährdung des Auerwild-Vorkommens im Auswirkungsbereich des Projektes kommen würde.

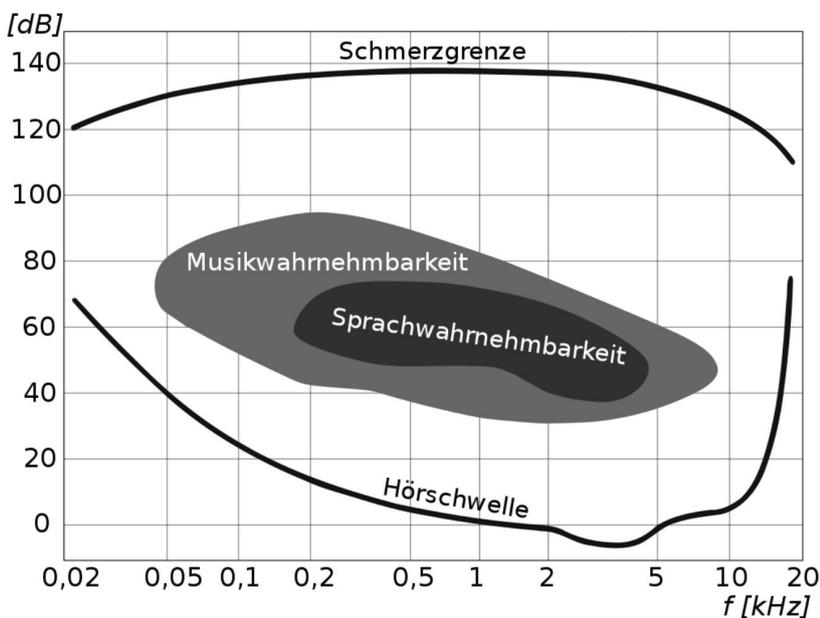
# Grundlagenerhebung

## *Infraschall, tieffrequenter Schall, Ultraschall*

Als Infraschall werden nach ISO7196 Luftschallwellen im tieffrequenten Bereich unterhalb von 20 Hz bezeichnet. Tieffrequente Geräusche erstrecken sich nach Festlegung gemäß TA Lärm<sup>1</sup> auf den Frequenzbereich bis 90 Hz. Als Ultraschall bezeichnet man den Frequenzbereich von 20 kHz bis 1 GHz<sup>2</sup>.

In der Literatur finden sich für Infraschall, tieffrequenten Schall und Ultraschall auch abweichende Festlegungen für die jeweiligen Grenzfrequenzen. Maßgeblich für die weiteren Betrachtungen ist jedoch ohnedies nur eine qualitative Betrachtung, nämlich dass die Einteilung in Infraschall, tieffrequenten Schall und Ultraschall zu eingeschränkten Sichtweisen und Beurteilungsmaßstäben geführt hat, die speziell auf die Spezies Mensch zugeschnitten sind.

## *Sprachakustik und auditives System beim Menschen*

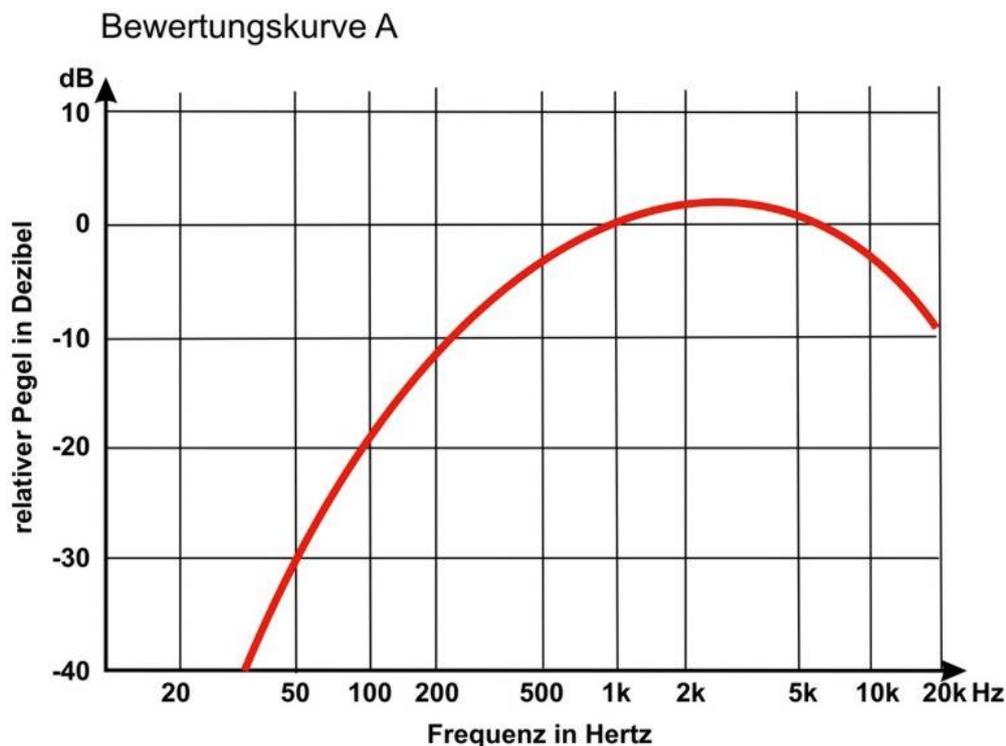


**Bild 1:** Hörfläche des „normalhörenden Menschen“

1 [https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund\\_26081998\\_IG19980826.htm](https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm)

2 <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/ultraschall/14891>

Angepasst an die Hörfläche des nach *Bild 1* „normalhörenden Menschen“ werden Lärmimissionen gemäß nachstehendem *Bild 2* vorwiegend mittels einer A-Gewichtung gemessen und bewertet.



**Bild 2:** Die so genannte A-Gewichtung bildet die charakteristische Hörempfindlichkeit des Menschen nach.

### ***Sprachakustik und auditives System bei Tieren***

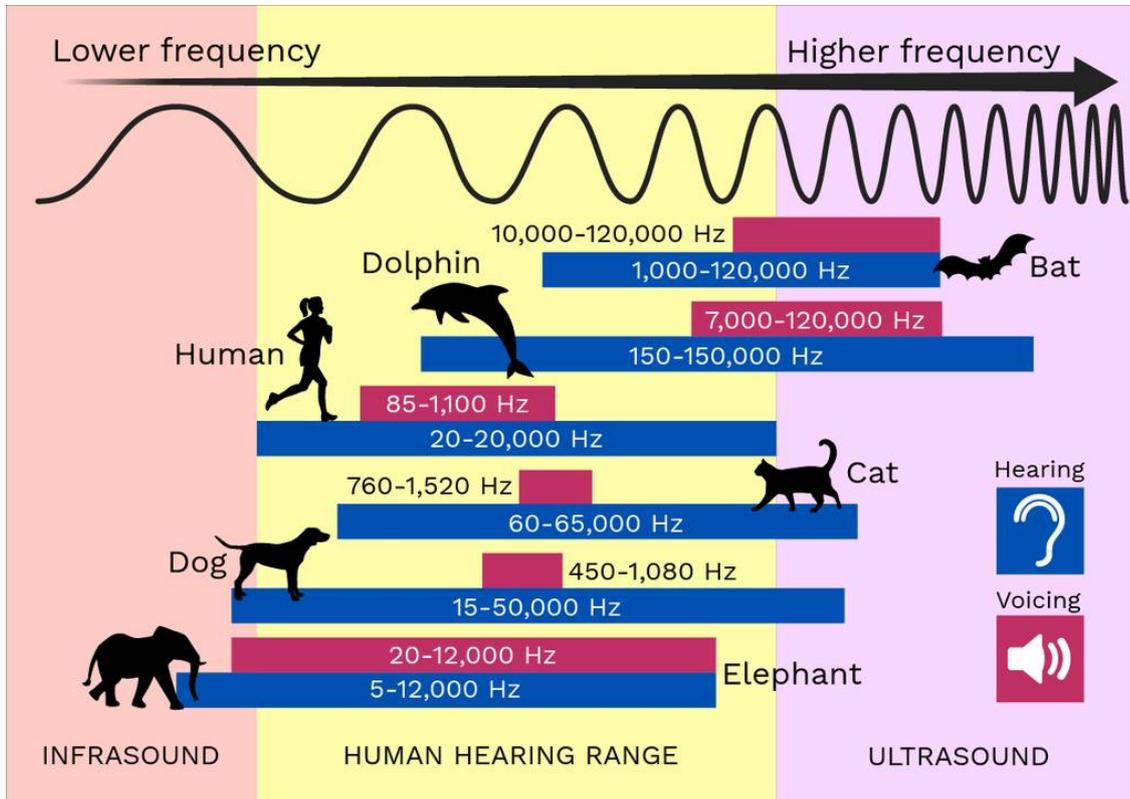
Habitatsanforderungen sonstiger Lebewesen wurden durch die A-gewichtete Messung sehr stark aus dem Betrachtungsrahmen gedrängt.

Andere Säugetiere verfügen gemäß *Bild 3* über ein deutlich vom Menschen abweichendes Hör- und Artikulationsvermögen.

Jede gemäß *Bild 2* mittels A-Gewichtung an das menschliche Gehör angepasste Lärmmessung ist somit untauglich, die konkrete Störwirkung und Schädlichkeit bestimmter Lärmquellen auf andere Lebewesen feststellen zu können.

Erst recht ist es nicht möglich, aufgrund eines so willkürlich eingeschränkten Schallspektrums die negativen Auswirkungen geplanter Infrastrukturen auf die gesamte biologische Vielfalt zu ermitteln.

Viele behelfsmäßige Beurteilungskriterien für verschiedene Tierarten wurden in Unkenntnis bzw. unter Außerachtlassung artspezifischer Kommunikation entwickelt. Bis heute öffnen solche grob vereinfachten Modelle Tür und Tor, unter Ausnutzung damit einhergehender Interpretationsspielräume den Artenschutz zu unterwandern.



**Bild 3:** Kommunikationsfrequenzen verschiedener Säugetiere<sup>3</sup>

Bei Insekten ist mit bis 300kHz ein den Säugetieren nochmals deutlich überlegenes Hörvermögen belegt [Moir 2013]. Verschiedene Nachtfalter verfügen sogar über die Fähigkeit, die Rufe von Fledermäusen auszuwerten und im Gegenzug mit eigenen hochfrequenten Lauten die Ultraschallortung der Fledermäuse gezielt zu stören [Barber 2022].

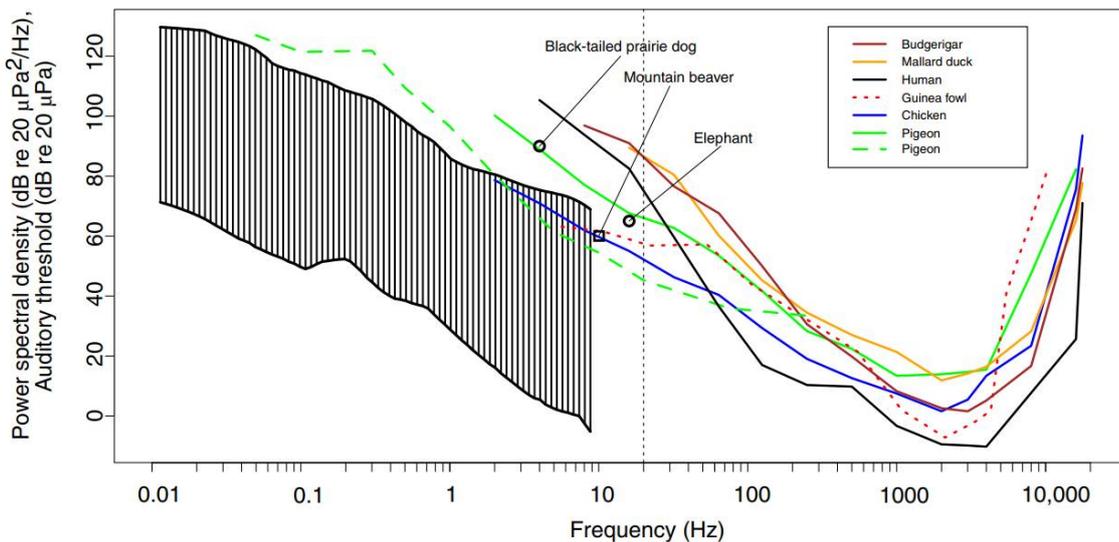
Besonders wichtig in Hinblick auf die vorliegende Aufgabenstellung ist das Hörvermögen bestimmter Vogelarten bis in den Infrasschallbereich [Zeyl 2020]. Gemäß nachstehender *Tabelle 1* ist insbesondere auch unter den Hühnerartigen ein solches Hörvermögen bis 2 Hz belegt.

<sup>3</sup> Bildzitat von <https://theory.labster.com/hearing-range-dbs/>

Broader taxonomic group	Species	Lowest frequency tested	Threshold at lowest frequency (dB re 20 $\mu$ Pa)	Assessment method	Acoustic driver	Ambient background noise	Sound level calibration method	Number of animals examined	Reference
Galliformes, Anseriformes (landfowl and waterfowl)	Mallard duck ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	16 Hz	90 dB	Conditioned avoidance (stop pecking at tone preceding shock)	Open-field stimulus: subwoofer, subwoofer in "unported enclosure"	Not reported	Microphone, spectrum analyser to check for harmonics	3	Hill (2017)
	Chicken ( <i>Gallus gallus</i> )	2 Hz	80 dB	Conditioned avoidance (stop pecking at tone preceding shock)	Open-field stimulus: subwoofer, subwoofer in "unported enclosure"	Not reported	Microphone, spectrum analyser to check for harmonics	4	Hill <i>et al.</i> (2014)
	Chicken ( <i>Gallus gallus</i> )	10 Hz	40–60 dB	Electrophysiological recording of cochlear nucleus	Closed system	45 dB re 20 $\mu$ Pa at 31 Hz octave band	Probe tube attached to condenser microphone, monitored for higher harmonics (> 40 dB lower)	Not reported	Warchol & Dallos (1989)
	Guinea fowl (Numididae)	5 Hz	60 dB	Electrophysiological recording of auditory midbrain	Closed field: sealed earprobe on auditory meatus	Not reported	Microphone, spectrum analyser to check for harmonics	3	Theurich, Langner, & Scheich (1984)
Pittaciformes (parrots)	Budgerigar ( <i>Melopsittacus undulatus</i> )	8 Hz	97 dB	Conditioned avoidance (stop pecking at tone preceding shock)	Open-field stimulus: subwoofer, subwoofer in "unported enclosure"	Not reported	Microphone, spectrum analyser to check for harmonics	3	Heffner, Koay, & Heffner (2016)
Columbiformes (pigeons and doves)	Pigeon ( <i>Columba livia</i> )	0.8 Hz	N/A	Conditioned heart rate change	Piston or loudspeaker pumped into a 40 l airtight chamber through 2 m plastic tube, low-pass filter	30 dB re 20 $\mu$ Pa at a 31 Hz noise band	Not specified; likely similar to Kreithen & Quine (1979)	5–14, depending on frequency and treatment	Yodowski, Kreithen, & Keeton (1977)
	Pigeon ( <i>Columba livia</i> )	0.05 Hz	115–120 dB	Conditioned heart rate change	Piston or loudspeaker pumped into a 40 l airtight chamber through 2 m plastic tube, low-pass filter	30 dB re 20 $\mu$ Pa at a 31 Hz noise band	Condenser microphone and "low Hz pressure transducer made by linking barometer bellows to strain gauge displacement transducer"	5	Kreithen & Quine (1979)
	Pigeon ( <i>Columba livia</i> )	2 Hz	100 dB	Conditioned avoidance (stop pecking at tone preceding shock)	Open-field stimulus: subwoofer, subwoofer in "unported enclosure"	Not reported	Microphone, spectrum analyser to check for harmonics	5	Heffner <i>et al.</i> (2013)
	Pigeon ( <i>Columba livia</i> )	1 Hz	90 dB (intensity to produce 25% modulation depth)	Electrophysiological recording of cochlear ganglion	Sealed earphone	Double-walled acoustic booth; "Noise levels below the behavioural thresholds of Kreithen & Quine (1979)"	Microphone probe	14	Schermuly & Klinke (1990a)

**Tabelle 1:** Bildzitat aus [Zeyl 2020]. Das Hörvermögen verschiedener Vogelarten, unter anderem bei Hühnerartigen, reicht bis in den Infraschallbereich.

Jeffrey N. Zeyl et al.



**Bild 4:** Bildzitat aus [Zeyl 2020]: Hühnerartigen und Tauben ist ein im Vergleich zum Menschen weit überlegenes tieffrequentes Hörvermögen beschieden. Die Empfindlichkeitskurven sind evolutiv so ausgelegt, dass die Hörschwellen im oberen Bereich bzw. oberhalb der (vor dem Anthropozän vorhandenen) Lärmverschmutzung (schwarz markierter Bereich) liegen.

## *Sprachakustik und auditives System beim Auerwild*



**Bild 5:** Auerwild<sup>4</sup>: Die spektakulären Raufußhühner finden einander dank einzigartiger Balzrufe des Auerhahns.

Auerwild ist die größte hühnerartige Vogelart in Europa, der Geschlechtsdimorphismus ist bei dieser Art besonders stark ausgeprägt. Auerhähne erreichen ein Gewicht von bis zu etwa sechs Kilogramm. Das bodenbrütende Auerwild gehört zu den Raufußhühnern, die Art bewegt sich vorwiegend auf dem Boden laufend fort.

Bei der Balz spielen die einzigartigen Artikulationen des Auerhahns eine zentrale Rolle<sup>5</sup>. Zur erfolgreichen Anlockung entfernt lebender Weibchen ist daher eine entsprechend lärmarme Umgebung von zentraler Bedeutung.

Die Bestandsrückgänge der letzten Jahre sind europaweit alarmierend<sup>6</sup>.

---

4 Urheber: Christian Surber, Bildzitat aus <https://www.jagd.it/auerhahn/>

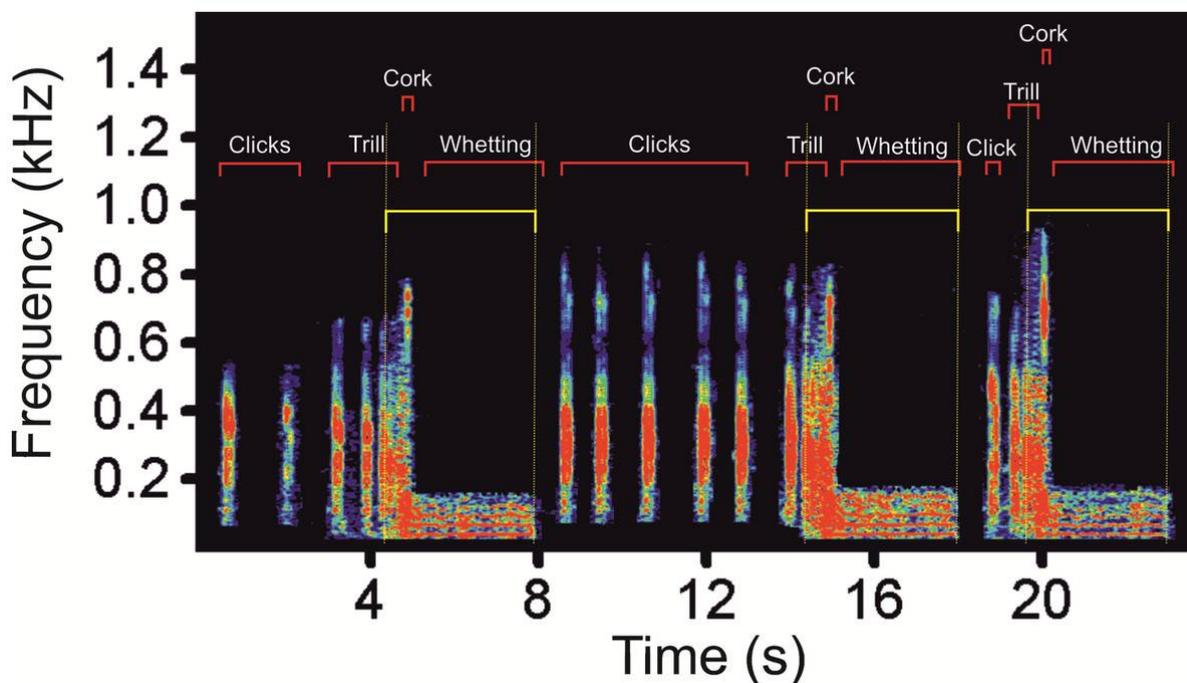
5 vgl. <https://www.sodia.cc/JAGERN-Magazin/WALD-FELD/Wenn-der-Auerhahn-balzt/>

Dabei ist längst schon die Faktenlage erdrückend, dass der voranschreitende Rückgang in engem Zusammenhang mit der rapide zunehmenden niederfrequenten Verlärmung der Umwelt steht.

Bereits seit [Moss 1979] ist wissenschaftlich belegt, dass das Sprachrepertoire des Auerhahns tieffrequente Schallkomponenten unterhalb von 40Hz umfasst.

Neben der Fähigkeit, außerordentlich tiefe Laute vokal zu artikulieren, wurde in [Lieser 2005] nachgewiesen, dass der Auerhahn auch in der Lage ist, per Flattersprung regelmäßige Peaks in Intervallen von 8,7 Hz mit Grundfrequenzen unterhalb von 20 Hz zu erzeugen.

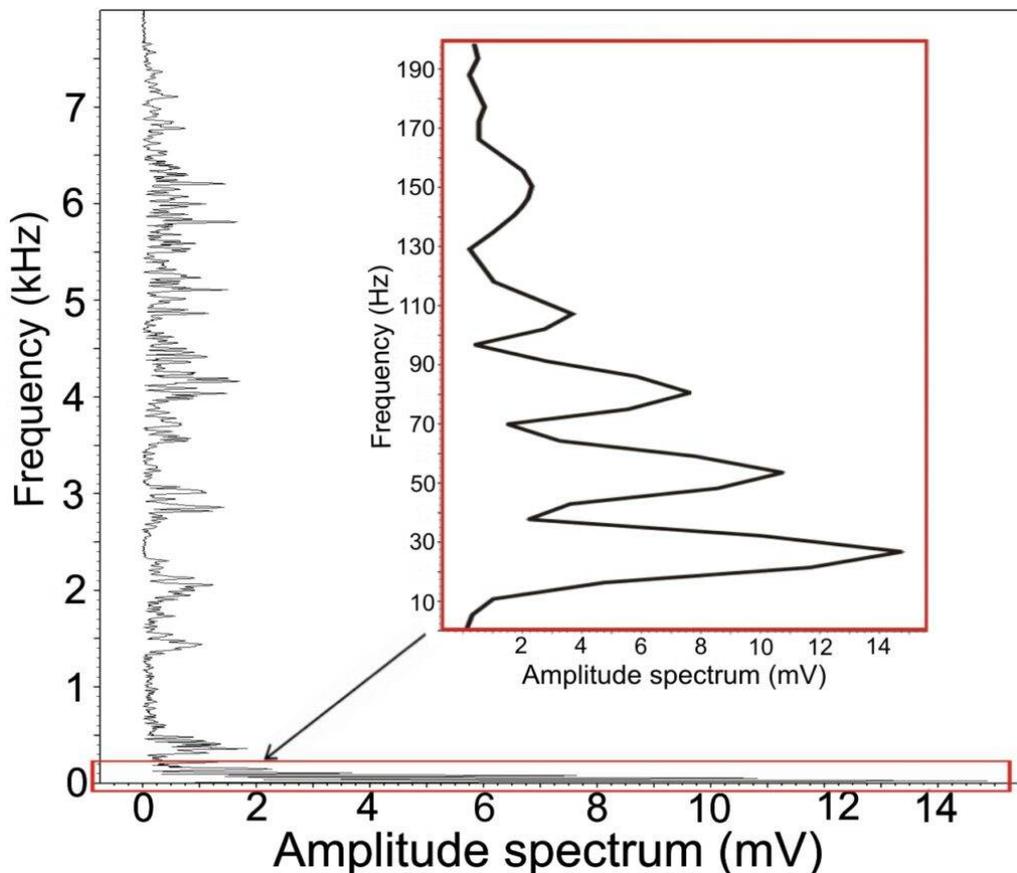
Aus nachstehenden Bildern aus der Publikation von [Hart 2020] erschließt sich, dass die Grundfrequenz einer bestimmten Lautäußerung („Whetting“) beim Auerhahn im Bereich von etwa 28 Hz liegt.



**Bild 6:** Spektrogramm von Vokalisierungen des Auerhahns<sup>7</sup>

6 vgl. <https://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/11944055/100812449/>,  
<https://www.birdguides.com/news/guidance-published-to-protect-capercaillie-this-breeding-season/>,  
<https://newsrnd.com/news/2022-03-04-no-one-stops-the-free-fall-of-the-capercaillie.ByAn6YyW9.html>

7 Bildzitat (Fig. 2) aus [Hart 2020]



**Bild 7:** Grundfrequenz einer Lautäußerung („Whetting“ in obigem Bild 6) des Auerhahns im Bereich von etwa 28Hz<sup>8</sup>

Im natürlichen Umfeld können zum Beispiel Wind oder Meeresbrandung tieffrequente Geräusche hervorrufen.

Das Auerwild besiedelt allerdings abgelegene, lichte, lückige und von Nadelholz dominierte Wälder, die Flächen mit üppiger Bodenvegetation aufweisen. Somit hat sich das Auerwild im Zuge der Evolution in einer Nische etabliert, die weitestgehend von Lärm, insbesondere von tieffrequentem Lärm verschont ist.

Neben einer natürlichen Geräuschkulisse, an die sich das Auerwild und unzählige weitere Arten über Jahrtausende hinweg bestens anpassen konnten, führt die rasante Technisierung der letzten Jahrzehnte weltweit zu einer zusätzlichen unnatürlichen Lärmbelastung, mit der der Mensch sich selbst und seiner Umwelt enormen Schaden zufügt<sup>9</sup>.

Für die Bewahrung des Auerwildes vor dem Aussterben ist ganz offenkundig der Schutz seines Lebensraumes vor tief- und niederfrequentem Lärm eine existenzielle Überlebensfrage.

Bereits in [Moss 1979] wurde darauf hingewiesen, dass die tieffrequenten Schallanteile des Sprachrepertoires beim Auerwild der Fernkommunikation dienen dürften.

<sup>8</sup> Bildzitat (Fig. 3) aus [Hart 2020]

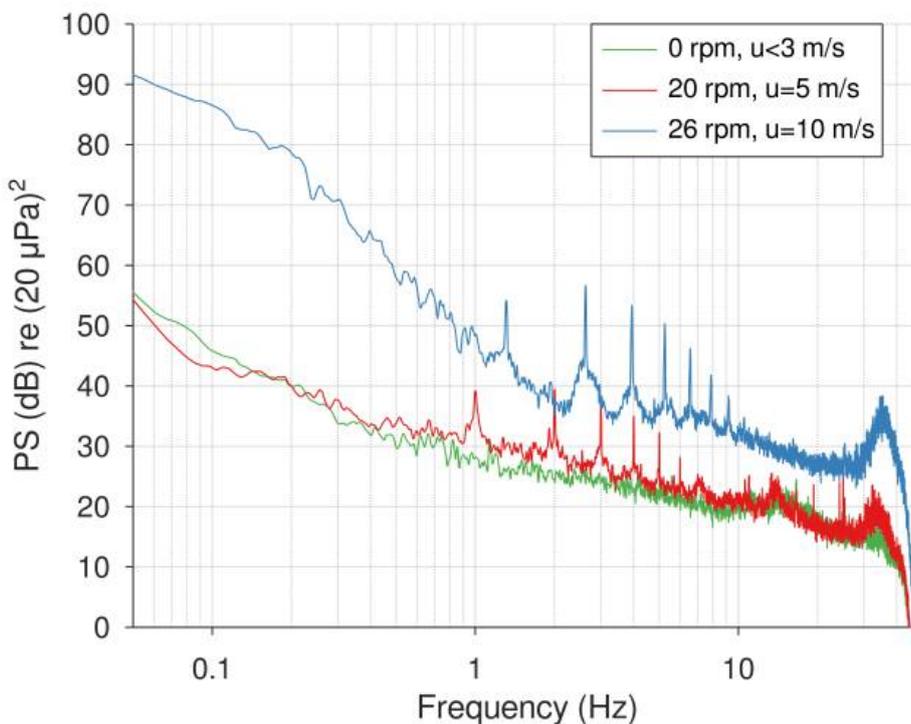
<sup>9</sup> vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/umgebungslaermrichtlinie/umgebungslaerm-in-europa>

1995 hat die Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege gemäß nachstehendem Zitat ([Thüringen 1995], Seite 51) unter Benennung der schon damals jahrelang belegten Fakten verdeutlicht, dass Störeinflüsse in diesem tiefen Frequenzbereich die Habitatseignung für das Auerwild beeinträchtigen bzw. zunichte machen:

*Zu beachten ist hierbei besonders, daß möglicherweise die Fernkommunikation beim Auerhuhn durch Infraschall realisiert wird (MOSS u. LOCKIE 1979<sup>10</sup>) und gerade in diesem Bereich technische Geräusche besonders schädliche Wirkungen auszuüben vermögen. RAETY(1979) teilte quantitative Befunde aus Finnland mit, wo nach dem Neubau einer Straße in einem bis zu 500 m breiten Band die Reproduktionsraten besonders von Hasel- und Auerhuhn gesenkt wurden. Nach LECLERCQ (1987) nahm der Auerhuhnbestand im Jura stark ab, sobald nach dem Bau von Forststraßen Menschen in die Auerhuhnlebensräume eindrangen.*

### **Habitatsverlust durch Windräder**

Besonders eindrucksvoll zeigt sich der negative Einfluss von tieffrequentem Lärm auf die Habitatseignung für das Auerwild anhand von Windrädern, zumal diese Lärmquellen keine nennenswerten höheren Frequenzanteile umfassen, wie folgendes Beispieldiagramm untermauert.



**Bild 8:** Beispiel für Schallemissionen an Windkraftanlagen, bei denen der gesamte maßgebliche Schalldruck im tieffrequenten Bereich liegt.<sup>11</sup>

10 in der genannten Publikation werden Schallfrequenzen bis 40 Hz dem Infraschall zugeordnet

11 Quelle: [https://www.researchgate.net/figure/The-power-spectrum-PS-left-and-the-power-spectral-density-PSD-right-of-pressure\\_fig1\\_348981103](https://www.researchgate.net/figure/The-power-spectrum-PS-left-and-the-power-spectral-density-PSD-right-of-pressure_fig1_348981103)

Windkraftanlagen emittieren tieffrequenten Schall, der durch periodische Druckveränderungen beim Drehen der Rotorblätter entsteht.

Anhand von sechs Untersuchungsgebieten in Deutschland, Österreich und Schweden wurde in [Coppes 2019] nachgewiesen, dass solche Windkraftanlagen die Habitatseignung eines Ortes für das Auerwild dauerhaft zerstören. In den untersuchten Gebieten lagen die Effektdistanzen im Bereich von 650 bis 850 m. Die Autoren vermieden es allerdings, diesen dauerhaften Habitatsverlust eindeutig dem Lärm zuzuschreiben, und zwar mit dem Hinweis, dass Lärm, Schattenwurf und Sichtbarkeit von Windkraftanlagen miteinander korrelieren würden.

Aus [Brunner 2019] geht allerdings hervor, dass das Birkwild im Gegensatz zum eng verwandten Auerwild nach vorübergehender Meidung den Bereich von Windkraftanlagen wieder annimmt und somit keine dauerhafte Beeinträchtigung durch Windkraftanlagen vorliegt.

Laut dem deutschen Bundesamt für Naturschutz wird die Relevanz der Wirkfaktoren für Auerhuhn und Birkwild mit Ausnahme des Verlusts/der Veränderung der charakteristischen Dynamik ident eingestuft, wobei dieser Wirkfaktor beim Birkwild sogar höher eingestuft wird als beim Auerwild<sup>12</sup>.

Ebenfalls ident wird für Auer- und Birkwild die Effektdistanz in Bezug auf Straßenverkehrslärm angegeben [Garniel 2010].

Zahlreiche unter <https://xeno-canto.org/> abrufbare Audio-Aufnahmen offenbaren jedoch ein komplett unterschiedliches Frequenzspektrum der beiden Arten, z.B.:

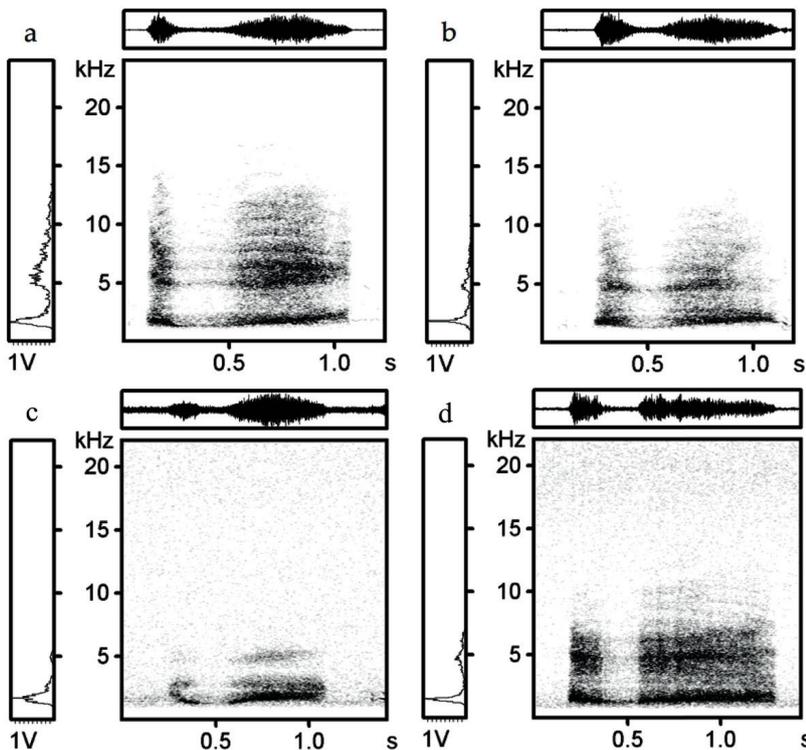
**Auerhahn:** <https://xeno-canto.org/718144>

**Birkhahn:** <https://xeno-canto.org/833644>

Zwischen den beiden eng verwandten Raufußhühnern liegt zur Beurteilung der Empfindlichkeit gegenüber akustischen Reizen der signifikanteste erkennbare Unterschied im genutzten Frequenzbereich: Das Auerwild verfügt über ein Sprachrepertoire, das tieffrequente Frequenzen umfasst, wogegen das Birkwild keine tieffrequenten Vokalisationen nutzt, wie z.B. die Spektrogramme in *Bild 9* untermauern.

---

12 vgl. <https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Vog.jsp?m=2.2.1.3>, <https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Vog.jsp?m=2.2.1.4>



**Bild 9:** Spektrogramme beim Birkhahn [Hambálková 2023]: Im Ggs. zum Auerhahn weist sein Ruf keine maßgebliche Schallenergie im tieffrequenten Bereich auf.

## *Habitatsverlust durch Seilbahnen*

Der Betrieb von Seilbahnen ist auch für das menschliche Ohr wahrnehmbar und wird vor allem in besonders ruhigen Regionen als störend empfunden.

Einen Einblick in die maßgeblichen Wirkungszusammenhänge vermittelt die in [ISR 2010] erschienene Publikationsreihe *Schwingungen bei Seilbahnen*<sup>13</sup>. Aus den Beispielfällen dieser Schriftenreihe erschließt sich, dass die von Seilbahnen ausgehenden Schallemissionen vorwiegend den tieffrequenten Bereich betreffen.

Auch in [Wang 2012] wurde die charakteristische Lärmfaltung von Seilbahnen untersucht. In der Studie wurde festgestellt, dass es zu Lärmspitzen im tieffrequenten Bereich kommt, deren genaue

13 [https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR1\\_10s22\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR1_10s22_x3.pdf),  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR2\\_10s32-34\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR2_10s32-34_x3.pdf),  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR3\\_10s10-11\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR3_10s10-11_x3.pdf),  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR4\\_10s16-17\\_ISR\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR4_10s16-17_ISR_x3.pdf),  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR6\\_10s24-26\\_ISR\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR6_10s24-26_ISR_x3.pdf),  
<https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR1-11s20-22dt.pdf>,  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR2\\_11s58-59\\_ISR\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR2_11s58-59_ISR_x3.pdf),  
[https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR3\\_2011\\_s42-44\\_ISR\\_x3.pdf](https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/2015-pdf/ISR3_2011_s42-44_ISR_x3.pdf)

spektrale Zusammensetzung von zahlreichen Parametern wie Drahtseiloberfläche, Laufgeschwindigkeit und Schwingungszustand der Masten abhängt.

In einer neueren wissenschaftlichen Arbeit [Lässer 2016] zum dynamischen Verhalten von Seilbahnfahrzeugen wird explizit darauf hingewiesen, dass die Modellierung des Verhaltens dieser komplexen nichtlinearen Systeme eng mit der Chaostheorie verbunden ist. Die Chaostheorie beschäftigt sich mit Systemen, denen zwar deterministische Gesetzmäßigkeiten zugrunde liegen, deren Verhalten aber irregulär und langfristig nicht vorhersagbar ist.

Insbesondere ist auch die reale Dämpfung bzw. Ausbreitung von tieffrequentem Schall über den Boden aufgrund komplexer Geometrien und tektonischer Gegebenheiten nicht prognostizierbar [Berglund 1996].

Dies ist von besonderer Bedeutung für das Auerwild, da es sich vorwiegend am Boden bewegt und am Boden brütet. Die tieffrequenten Schwingungen, die sich von der Seilbahn-Infrastruktur auf die Umgebung übertragen, werden vom Auerwild auch an weit entfernten Punkten als Erschütterungen oder Schall wahrgenommen und können somit einen weitreichenden dauerhaften Habitatsverlust bewirken.

Das komplexe schwingungstechnische Wechselspiel zwischen technischer Konstruktion von Seilbahnen und natürlichen Einflussfaktoren ist a priori unberechenbar, wie aus [Lässer 2016] ebenso hervorgeht, wie aus praktischen Messungen an bestehenden Seilbahnen.

Installierte Seilbahnen bringen konstruktionsbedingt selbst im abgeschalteten Zustand eine weit über den Installationsort hinausgehende klangliche Veränderung im tieffrequenten Bereich mit sich.

Ungeachtet aller Komplexität gelingt es, das Wechselspiel von Seilbahn und Umwelt anhand bereits bestehender Anlagen unmittelbar begreifbar zu machen; die charakteristischen schalltechnischen Veränderungen, die solche Seilbahnen in ihrer Umgebung bewirken, können auch interessierten Laien verständlich vermittelt werden: An Stelle komplexer Zahlreihen, kalibrierter Messwerte und mathematischer Formeln hat Prof. Michael Roth in seiner Pionierarbeit<sup>14</sup> subjektiv fassbare klangliche Abbilder realer Seilbahnen erzeugt und damit auch die typische spektrale Zusammensetzung von Schwingungen des Gesamtsystems dokumentiert.

Aus dieser Arbeit erschließt sich qualitativ die lärmtechnische Vereinnahmung der Landschaft durch die auf ihr errichtete Seilbahninfrastruktur, beispielhaft nachzuhören unter

[https://www.fhnw.ch/plattformen/seilbahn/wp-content/uploads/sites/226/2021/07/Zermatt\\_Trockener-Steg\\_Alt\\_Mast1\\_bearb\\_22072021.mp3](https://www.fhnw.ch/plattformen/seilbahn/wp-content/uploads/sites/226/2021/07/Zermatt_Trockener-Steg_Alt_Mast1_bearb_22072021.mp3)

---

14 <https://de.isr.at/singleview/article/der-klang-der-seilbahnen>

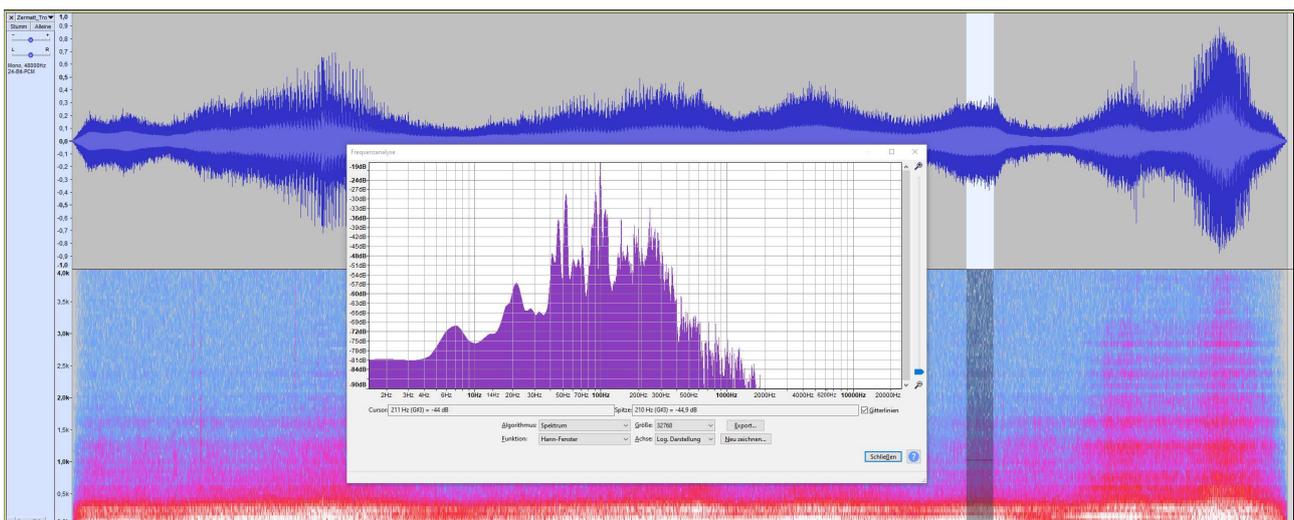


**Bild 10:** Messaufbau mit Kontaktmikrofon am Seilbahnmast der alten Seilbahn von Zermatt Trockener Steg aufs Klein Matterhorn<sup>15</sup>.

Die in *Bild 11* gezeigte Spektralanalyse zu der vorgenannten Aufnahme gemäß *Bild 10* untermauern qualitativ, dass Seilbahnen ihre Umgebung genau in jenem Frequenzbereich massiv beeinträchtigen, auf den das Auerwild in seiner Kommunikation angewiesen ist.

Weiters gilt es zu beachten, dass die Seilbahn ein bisher akustisch intaktes Ruhegebiet der Länge nach in zwei für die tieffrequente Schallübertragung weitgehend isolierte Teilgebiete zerschneidet.

Der Ruf eines Auerhahns einerseits der Seilbahn wird im Trassenbereich zumindest im Betrieb komplett vom Lärm der Seilbahn verschluckt, sodass dieser von paarungsbereiten Weibchen auf der anderen Seite der Trasse nicht mehr wahrgenommen werden kann. Damit droht neben einer verringerten Fortpflanzungswahrscheinlichkeit auch eine genetische Verarmung verbleibender Relikt-Populationen.



**Bild 11:** Mono-Spektralanalyse einer Aufnahme mittels Kontaktmikrofon an der Seilbahn Trockener Steg (Zermatt).

<sup>15</sup> Urhebervermerk: Prof. Michel Roth, <https://www.fhnw.ch/plattformen/seilbahn/2021/07/24/rekord-rekorder/>

# Schlussfolgerungen

Seit 1979 ist wissenschaftlich belegt, dass das Auerwild über ein Sprachrepertoire im tieffrequenten Bereich verfügt. Seit 1987 ist gemäß Befunderhebung belegt, dass sogar die verkehrstechnische Erschließung von Auerwild-Lebensräumen mittels Forststraßen zu einem dauerhaften Bestandsrückgang führt.

Bereits 1995 hat die Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege [Thüringen 1995] konkret daraus geschlossen, dass die Habitatseignung für das Auerwild durch tieffrequente Verlärmung bedroht wird und alle Erschließungsmaßnahmen und jegliche Störungen durch den Menschen zum Habitatsverlust für dieses Tier beitragen.

Nachdem mit Verweis auf [Coppes 2019] belegt ist, dass für das Auerwild die Habitatseignung im Bereich von Windkraftanlagen dauerhaft verloren geht, aber eben laut [Brunner 2019] für das Birkwild nicht, ist aufgrund der verschiedenen Kommunikationsfrequenzen der beiden Arten schlüssig nachvollziehbar, dass die Hauptursache für den das Auerwild betreffenden Habitatsverlust mit hohem Vertrauen in der tieffrequenten Verlärmung seines Lebensraumes besteht.

Mit diesem Kenntnisstand zur tieffrequenten Kommunikation des Auerwildes muss im Sinne des Artenschutzes davon ausgegangen werden, dass entgegen der relativierenden Aussagen in [Coppes 2019] bereits die niederfrequente Verlärmung für sich alleine betrachtet für das Auerwild einen Habitatsverlust im Bereich von Windkraftanlagen bewirkt.

Die geplante Seilbahnanlage ist eine komplexe technische Infrastruktur, die einen massiven schalltechnischen Eingriff in ein Ökosystem darstellt. Dies gilt umso mehr, als in ökologisch sensiblen Gebieten die vielfältige Sprachakustik und das auditive System aller dortigen Tiere im Mittelpunkt der Betrachtung zu stehen hat und nicht bloß jene des Menschen.

Laut bekanntem Stand des Wissens und der Technik ist es unmöglich, die mit der Projektrealisierung bevorstehende Zunahme der Lärmverschmutzung anhand von Rechenmodellen zuverlässig vorauszusagen und einen gänzlichen weitreichenden Habitatsverlust für das Auerwild auszuschließen.

Unter Beachtung der vorliegenden Publikationen betreffend Sprachrepertoire des Auerhahns und charakteristischer Schwingungseigenschaften von Seilbahnen ist es vielmehr sogar als gegeben anzusehen, dass der Eingriff für das Auerwild jedenfalls erheblich und dramatisch sein würde.

Eine qualitativ zu verstehende Spektralanalyse eines per Kontaktmikrofon an einem Seilbahnmast erfassten Tondokuments untermauert die Aussagen wissenschaftlicher Arbeiten und formale Berechnungen zum charakteristischen Schwingungsverhalten von Seilbahnen: Ein maßgeblicher Anteil des von Seilbahnen verursachten Lärms liegt offenbar genau in jenem tief- und niederfrequenten Bereich, der vom Auerwild für die Kommunikation genutzt wird.

Tieffrequenter Lärm kann sich über Boden und Luft weit ausbreiten und dadurch auch Lebensräume des Auerwildes in größerer, nicht genau prognostizierbarer Entfernung zur Seilbahntrasse schädigen.

Das Wesen der Seilbahn bringt es auch mit sich, dass es zu einer voraussichtlich vollständigen akustischen Trennwirkung von Auerwild-Populationen auf gegenüberliegenden Seiten der Trasse kommen wird, da der Ruf des Auerhahns in Richtung der gegenüberliegenden Seite im Bereich der Trasse zur Gänze vom starken tieffrequenten Lärm der Seilbahn verschluckt würde.

Konstruktionsbedingt findet durch Seilbahnen eine maßgebliche klangliche Veränderung der Umwelt samt Lärmentfaltung selbst dann statt, wenn diese nicht in Betrieb sind.

Aufgrund dieser Tatsache und aufgrund unvorhersehbarer Interaktionen mit der Umgebung kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass schon alleine der künftige Bestand einer Seilbahn in bisher unbeeinträchtigter Umgebung den Lebensraum für das Auerwild beeinträchtigen und schlimmstenfalls unwiederbringlich zerstören kann.

A priori kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass sich tieffrequenter Lärm über weite Distanzen im Boden ausbreitet und auch abseits der vom Bauwerk in Anspruch genommenen Fläche eine negative Wirkung entfaltet. Dies kann insbesondere deswegen problematisch werden, weil das Auerhuhn ein Bodenbrüter ist, der sich noch dazu vorwiegend am Boden fortbewegt.

Es besteht aufgrund der vorgefundenen Faktenlage und aus den daraus ableitbaren Schlussfolgerungen kein Zweifel, dass das gegenständliche Projekt mit dem Bestreben, den Bestand des Auerwildes in der betroffenen Region zu sichern, gänzlich unvereinbar ist.

# Verweise

- [Barber 2022] Barber J. R. et al. (2022). *Anti-bat ultrasound production in moths is globally and phylogenetically widespread*.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2117485119>
- [Berglund 1996] Berglund B et al. (1996). *Sources and effects of low-frequency noise*. Journal of the Acoustical Society of America, 99, 2985–3002,  
<https://doi.org/10.1121/1.414863>
- [Brunner 2019] Brunner H., Friedel T. (2019). *Fortbestand und Raumnutzung des Birkhuhns in ostalpinen Windparks*, NATURSCHUTZ und Landschaftsplanung 51 (12)  
<https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Brunner-and-Friedel-2019.pdf>
- [Coppes 2019] Coppes, J. et al.(2019). *Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Auerhühner*. Hrsg.: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.  
[https://www.fva-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Abteilungen/Wald\\_und\\_Gesellschaft/Wildtieroekologie/Waldvoegel/Projektabschlussbericht\\_Auerhuhn\\_Windenergie\\_3\\_.pdf](https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Abteilungen/Wald_und_Gesellschaft/Wildtieroekologie/Waldvoegel/Projektabschlussbericht_Auerhuhn_Windenergie_3_.pdf)
- [Garniel 2010] Garniel A., Mierwald U. (2010). *Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr*. Bundesanstalt für Straßenwesen.  
<https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/arbeitshilfe-voegel-und-strassenverkehr.pdf>
- [Hambálková 2023] Hambálková L. et al. (2023). *Black Grouse Hissing Calls Show Geographic Variability across the Distribution Area*. Animals. 13. 1844.  
<https://doi.org/10.3390/ani13111844>
- [Hart 2020] Hart V. et al. (2020). *Low frequencies in the display vocalization of the Western Capercaillie (Tetrao urogallus)* PeerJ 8:e9189  
<https://doi.org/10.7717/peerj.9189>
- [ISR 2010] Kopanakis G. A. et al. (2010) *Schwingungen bei Seilbahnen*, 1.-8. Teil, Internationale Seilbahn-Rundschau I/2010 bis III/2011,  
<https://de.isr.at/fileadmin/isr.at/Media/Heft-Archiv/2010/ISR-2010-1.pdf>

- [Lässer 2016] Lässer Th. (2016). *Das dynamische Verhalten von Seilbahnfahrzeugen in Wechselwirkung mit der Dynamik der Seile*. Dissertation an der TU Wien an der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften.  
[https://publik.tuwien.ac.at/files/publik\\_253297.pdf](https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_253297.pdf)
- [Lieser 2005] Lieser, M. et al. (2005). *Infrasound in the capercaillie (Tetrao urogallus)*. Journal of Ornithology. 146. 395-398. 10.1007/s10336-005-0003-y.  
[https://www.researchgate.net/publication/226162031\\_Infrasound\\_in\\_the\\_capercaillie\\_Tetrao\\_urogallus](https://www.researchgate.net/publication/226162031_Infrasound_in_the_capercaillie_Tetrao_urogallus)
- [Moir 2013] Moir H. M. et al. (2013). *Extremely high frequency sensitivity in a 'simple' ear*. Biol. Lett. 9: 20130241.  
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0241>
- [Moss 1979] Moss R, Lockie I (1979). *Infrasonic components in the song of the capercaillie Tetrao urogallus*. Ibis 121:95–97  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1979.tb05021.x>
- [Thüringen 1995] Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena, Hrsg. (1995). *Ökologie und Schutz der Rauhfußhühner* - Naturschutzreport 10  
[https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/000\\_TLUBN/Service/Publikationen/Naturschutzreport/download/nr\\_10\\_1995\\_download.pdf](https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/000_TLUBN/Service/Publikationen/Naturschutzreport/download/nr_10_1995_download.pdf)
- [Wang 2012] Wang W., Cheng C. (2012). *Diagnosis and characterization of low frequency noise source for a cable car system*. The Journal of the Acoustical Society of America. 131. 3257. 10.1121/1.4708162.  
[https://www.researchgate.net/publication/224035191\\_Diagnosis\\_and\\_characterization\\_of\\_low\\_frequency\\_noise\\_source\\_for\\_a\\_cable\\_car\\_system](https://www.researchgate.net/publication/224035191_Diagnosis_and_characterization_of_low_frequency_noise_source_for_a_cable_car_system)
- [Zeyl 2020] Zeyl J. et al. (2020). *Infrasonic hearing in birds: a review of audiometry and hypothesized structure-function relationships*. Volume 95, Issue 4  
<https://doi.org/10.1111/brv.12596>

# Qualifikationsnachweis des Verfassers

## Fachliche Ausbildung und beruflicher Werdegang

### Technisch-wissenschaftliche Ausbildung

- 1980-1988: Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Wieselburg, Naturwissenschaftlicher Zweig
- 1989-1995 Studium Elektrotechnik TU-Wien, Studienzweig Industrielle Elektronik und Regelungstechnik; u.a. kommissionelle Prüfung im Teilprüfungsfach Nachrichtentechnik und Computertechnik
- 1996-1999 Doktorarbeit am Institut für Angewandte und Technische Physik bei o. Prof. Horst Ebel
- 1999 Rigorosum in den Prüfungsfächern Technische Physik und Flexible Automation und Elektronik

### Berufliche Entwicklung

- 1994-1999 Studien- und späterer Universitätsassistent am Institut für Flexible Automation:
  - Erforschung und serienreife Entwicklung einer Messtechnik zur Analyse innermotorischer Vorgänge, u.a. Spektralanalyse zur Temperaturmessung im Brennraum von Dieselmotoren mittels RGB-Kamera
  - Betreuung mehrerer Diplomarbeiten v.a. im Bereich Sensorsysteme
  - Zusammenstellung eines Kompendiums für Studierende zum Thema „Sensoren und Sensorsysteme“
- 2000-2006: Kapsch AG / Kapsch TrafficCom AG:
  - Aufbau des Kompetenzbereichs straßenseitiger Sensorik für Mautsysteme
  - Modellierung, Simulation und serientaugliche Entwicklung von Sensorsystemen für das hochrangige Straßennetz.
  - Forschungsk Kooperationen, Pilotierungen und Technologieevaluierungen
  - Aufbau und Leitung eines Sensor-Teams
- 2006: Befähigungsprüfung Ingenieurbüro für das Fachgebiet Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Physikalische Messtechnik
  - 2006-2012: Gründer und gewerberechtl. Geschäftsführer Technisches Büro/Ingenieurbüro Smartspector artificial perception engineering GmbH

- Seit 2012: neue geschäftliche Ausrichtung als freischaffender Wissenschaftler:
  - Smartspector ([www.smartspector.com](http://www.smartspector.com)): Auftragsforschung im Bereich Sensortechnologien und künstlicher Wahrnehmungssysteme
  - Metamorphosis 2050 ([www.m2050.org](http://www.m2050.org)): Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus Quantenphysik und Chaostheorie auf gesellschaftspolitisch relevante Fragestellungen. Offenes Prozessdenken als Grundlage gesellschaftlicher Transformation und Nachhaltigkeit, zahlreiche zivilgesellschaftliche Spin-Offs

## Impressum und Kontakt



DI Dr. Dieter Schmidradler

Saarstraße 1  
3100 St. Pölten

[info@m2050.org](mailto:info@m2050.org)

Tel. +43 664 / 855 92 81