

🐔 Kikeriki - Audiomerkmale für die empfundene Lästigkeit und Unangenehmheit krähender Hähne

Christoph Reuter¹, Isabella Czedik-Eysenberg^{1,4}, Anja-Xiaoxing Cui¹, Marik Roos¹, Sarah Ambros¹, Jörg Jewanski¹, Matthias Eder¹, Jörg Mühlhans², Felix Klooss², Dijana Popovic², Veronika Weber², Matthias Bertsch³, Michael Oehler⁴

¹ Universität Wien, Musikwissenschaftliches Institut ² Universität Wien, MediaLab

³ Universität für Musik und darstellende Kunst Wien, Abteilung Musikphysiologie

⁴ Universität Osnabrück, Institut für Musikwissenschaft und Musikpädagogik

Hintergrund

Mit einem Schallpegel von maximal 142 dB_{SPL} (am Hahnenohr gemessen [1]) gehört der (nicht nur) zum Sonnenaufgang krähende Hahn [2] zu den lautesten Haustieren schlechthin, dessen Stimmgewalt auch schon bei den "Bremer Stadtmusikanten" legendenbildend war [3]. Selbst in weiterer Entfernung gilt sein Krähen häufig als ruhestörend und ist Ursache von Rechtsstreitigkeiten [4]. Besonders diese letzte Beobachtung spricht dafür, dass neben dem Schallpegel auch andere Klangeigenschaften zur oft beklagten Lästigkeit und zur Unangenehmheit des Hahnenkrähens beitragen.

Ziele und Fragestellung

Welche Klangmerkmale sind es neben dem Schallpegel, die zur empfundenen Lästigkeit und Unangenehmheit von krähenden Hähnen führen?

Methode

Zur Klärung dieser Frage wurde das in der Lautstärke normierte Krähen von 50 Hähnen von 51 Versuchspersonen (26♂, 25♀, Alter: 21-81, \bar{x} 46 Jahre) auf zwei Skalen zwischen 1 und 100% (entsprechend 0,01-1,0) auf Unangenehmheit und Lästigkeit bewertet. Zu Beginn des Hörversuchs wurde zudem auf den gleichen Skalen die allgemeine Einstellung der Versuchspersonen zur Unangenehmheit und Lästigkeit krähender Hähne abgefragt.

Die beurteilten Klänge wurden mit Signalanalyse-Toolboxen [5][6] auf 180 Klangmerkmale analysiert, die auf Korrelationen mit den Hörer*innenbewertungen untersucht wurden.

Ergebnisse

Es zeigte sich zum einen, dass Lästigkeit und Unangenehmheit für die Versuchspersonen im Mittel mehr oder weniger gleichbedeutend für die Einschätzung der krähenden Hähne verwendet wurden ($r = ,973$, $p < ,001$, s. Abb. 1). Aus diesem Grund werden im Folgenden nur die Ergebnisse zur Lästigkeit beschrieben.

Eine Rolle bei der Bewertung der Unangenehmheit oder Lästigkeit krähender Hähne scheint das Alter der Versuchspersonen zu spielen: Vergleicht man die jüngeren (< 40 Jahre, $n = 25$) mit den älteren Versuchspersonen (≥ 40 Jahre, $n = 26$) in ihrer Einschätzung der Hahnenkreie miteinander, so lässt sich nach Mann-Whitney-U-Test ein Unterschied dahingehend erkennen, dass ältere Personen

krähende Hähne als unangenehmer und lästiger empfinden als jüngere (Lästigkeit: $U = 229,0$; $p = ,036$; Unangenehmheit: $U = 224,5$; $p = ,029$, s. Abb. 2).

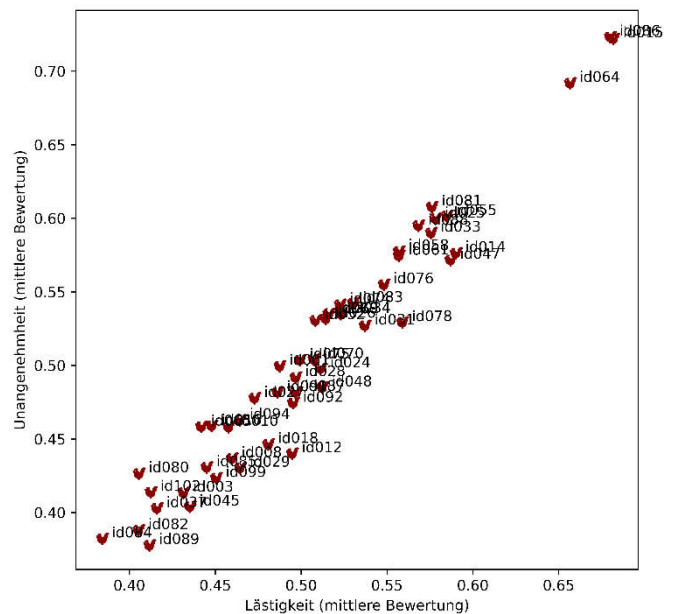


Abbildung 1: Korrelation zwischen der mittleren Lästigkeits- und Unangenehmheitsbewertung der einzelnen Stimuli

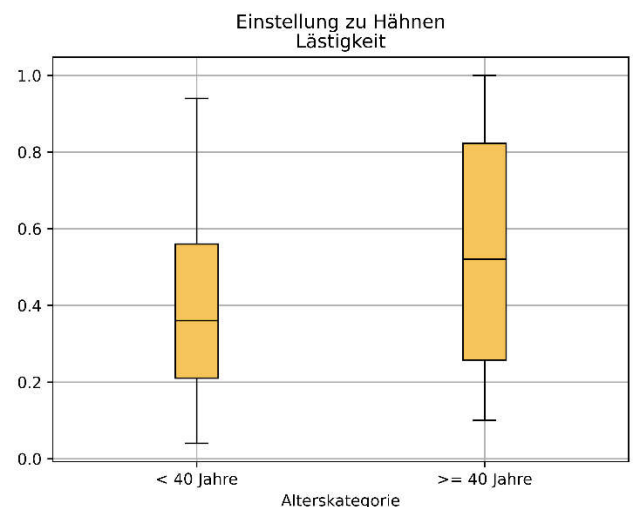


Abbildung 2: Ältere Personen gaben eine signifikant negativere Einstellung zur Lästigkeit von krähenden Hähnen an

Über die Versuchspersonen und Klangbeispiele hinweg ist die Interrater-Reliabilität gering, d.h. pro Klangbeispiel kann die Einschätzung der Unangenehmheit und Lästigkeit in weiten Bereichen schwanken (Tab. 1, Abb. 3). Das gilt sowohl für Versuchspersonen mit negativer als auch mit positiver Einstellung zu Hahnenschreien.

Tabelle 1: Interrater-Reliabilität bei der Einschätzung der Lästigkeit (berechnet mittels pingouin [7])

| Typ | Beschreibung | ICC | F | df1 | df2 | p | CI95% |
|-------|-------------------------|-------|-------|-----|------|-------|----------------|
| ICC1 | Single raters absolute | 0,023 | 2,224 | 49 | 2500 | <,001 | [0,01 0,05] |
| ICC2 | Single random raters | 0,037 | 8,021 | 49 | 2450 | <,001 | [0,02 0,06] |
| ICC3 | Single fixed raters | 0,121 | 8,021 | 49 | 2450 | <,001 | [0,08 0,18] |
| ICC1k | Average raters absolute | 0,550 | 2,224 | 49 | 2500 | <,001 | [0,35 0,71] |
| ICC2k | Average random raters | 0,661 | 8,021 | 49 | 2450 | <,001 | [0,53 0,77] |
| ICC3k | Average fixed raters | 0,875 | 8,021 | 49 | 2450 | <,001 | [0,82 0,92] |

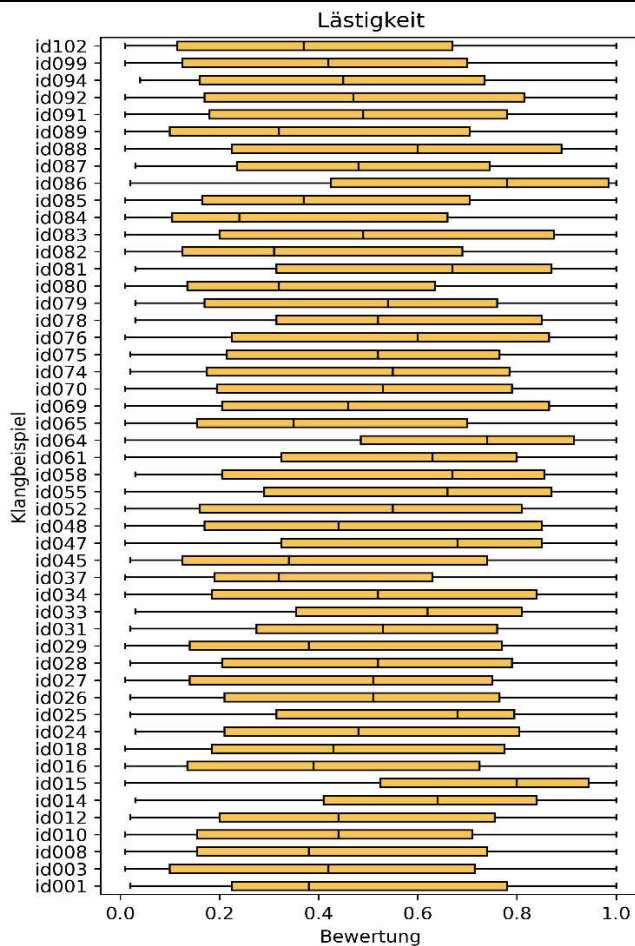
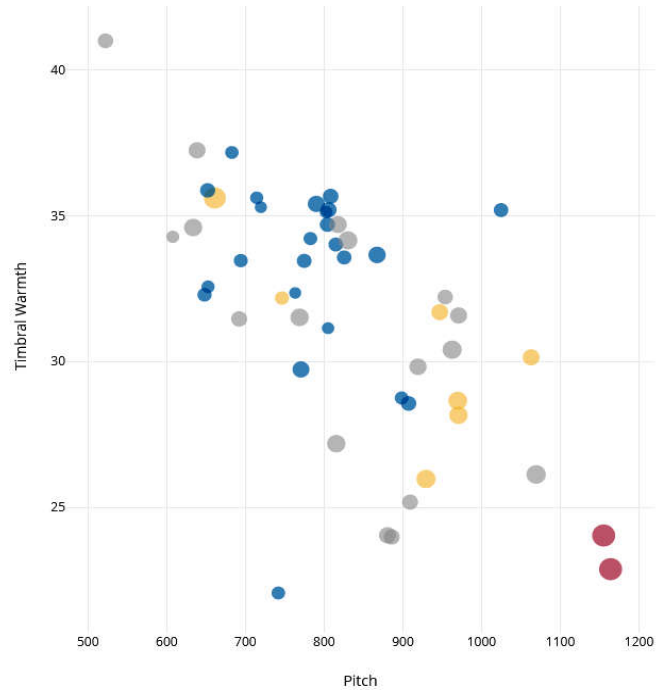


Abbildung 3: Lästigkeitsbewertungen der einzelnen Klangbeispiele.

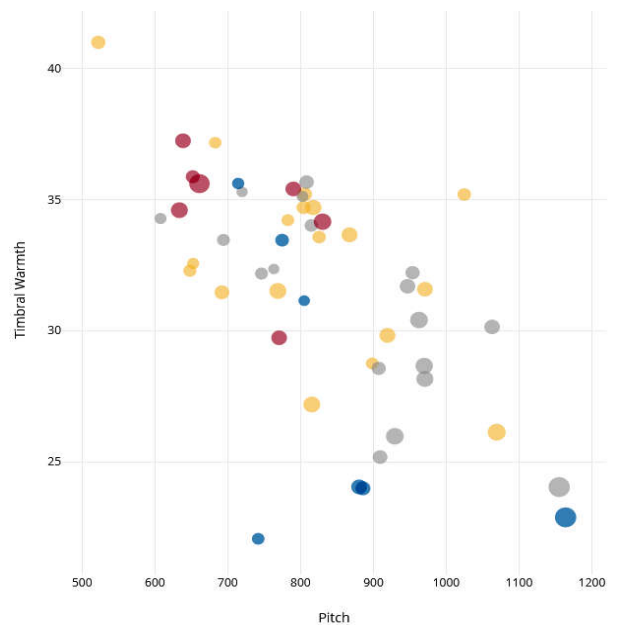
Liebhaber*innen von krähenen Hähnen (mit Werten für die allgemeine Lästigkeit von $\leq 0,25$) und Hasser*innen von krähenen Hähnen (mit Werten für die allgemeine Lästigkeit von $\geq 0,75$) lassen sich in der Bewertung der Hahnenvokalisationen vielleicht am ehesten durch die klanglichen Merkmale der Tonhöhe und der klanglichen Wärme (bzw. deren Gegenteil: der klanglichen Schrällheit)

unterscheiden: So finden Hahnenliebhaber*innen Hähne mit ansteigender Tonhöhe und ansteigender Schrällheit umso lästiger (pitch: $r = ,540, p < ,001$; timbral warmth: $r = -,445, p = ,001$), während Hahnenhasser*innen mit abfallender Tonhöhe und abnehmender Schrällheit den krähenen Hahn umso lästiger finden (pitch: $r = -,314, p = ,026$; timbral warmth: $r = ,448, p = ,001$).



am wenigsten lästig ● ● ● am lästigsten

Abbildung 4: Bewertung der Lästigkeit krähenen Hähne durch Hahnen-Liebhaber*innen bezogen auf Pitch und Timbral Warmth.



am wenigsten lästig ● ● ● am lästigsten

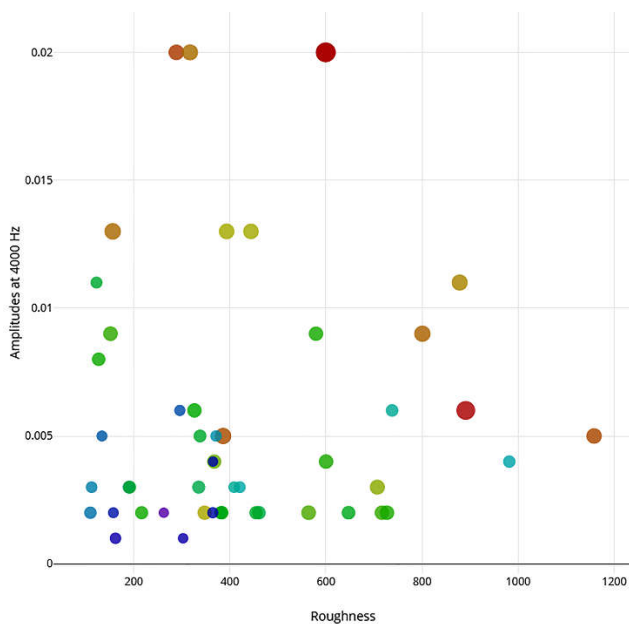
Abbildung 5: Bewertung der Lästigkeit krähenen Hähne durch Hahnen-Hasser*innen bezogen auf Pitch und Timbral Warmth.

Über alle Personengruppen hinweg zeigt es sich, dass die Einschätzung der Lästigkeit ähnlich wie die der Unangenehmheit vor allem mit einer starken klanglichen Rauigkeit und einem hohen spektralen Energieanteil bei 4000 Hz einhergeht (s. Abbildung 6).

So lässt sich ein Regressionsmodell mit folgender Formel aufstellen:

$$\text{Lästigkeit}_{\text{Hahn}} = 0,42 + 0,00011 * \text{Rauigkeit (Sethares)} + 8,41 * \text{RMS im Terzband22 (4000 Hz)}$$

Demnach kann die Varianz in der mittleren Lästigkeitsbewertung krähender Hähne zu 61% auf Basis von Rauigkeit (beta (normiert) = ,404, $p < ,001$) und den Amplituden um 4000 Hz (beta (normiert) = ,630, $p < ,001$) erklärt werden.



am wenigsten lästig ●●●●● am lästigsten

Abbildung 6: Zusammenhang der Bewertung der Hahnen-vokalisation mit klanglicher Rauigkeit und Anteil der spektralen Energie um 4000 Hz: je höher die Rauigkeit und je höher der spektrale Energieanteil bei 4000 Hz als desto lästiger wird das Hahnenkrähen empfunden (und je größer der Punkt desto unangenehmer die Empfindung).

Zusammenfassung

🐓 Krähende Hähne werden nicht nur aufgrund ihres starken Schallpegels als lästig und unangenehm empfunden, sondern auch aufgrund ihrer klanglichen Eigenschaften.

🐓 Hier sind besonders die klangliche Rauigkeit sowie spektrale Anteile um 4000 Hz von Bedeutung: je höher die Rauigkeit und je höher der spektrale Energieanteil bei 4000 Hz, desto lästiger wird das Hahnenkrähen empfunden.

🐓 Ältere Menschen geben an eine negativere Einstellung zu krähenden Hähnen zu haben als jüngere.

🐓 Tonhöhe und klangfarbliche Schrilheit scheint für die Bewertung der Lästigkeit bei Hahnen-Liebhaber*innen eine umgekehrte Rolle einzunehmen als bei Hahnenhasser*innen.

Literatur

- [1] Claes, R., Muysshondt, P.G.G., Dirckx, J.J.J., Aerts, P. 2018. Do high sound pressure levels of crowing in roosters necessitate passive mechanisms for protection against self-vocalization. *Zoology: Analysis of Complex Systems* 126 (2018), S. 65-70.
- [2] Shimmura, T, Yoshimura, T. 2013. Circadian clock determines the timing of rooster crowing. *Current Biology* 23(6), R231.
- [3] Grimm, J., Grimm, W. 1819. Die Bremer Stadtmusikanten. Grimm, J., Grimm, W. (Ed.). *Kinder- und Hausmärchen*, Band 1. 2. Auflage (S. 141-145). Berlin: Reimer.
- [4] §12/§3(2) Landesimmissionsschutzgesetz, URL: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?sg=0&menu=0&bes_id=3620&aufgehoben=N&anw_nr=2
- [5] Lartillot, O., Toiviainen, P., & Eerola, T. 2008. A matlab toolbox for music information retrieval. In *Data Analysis, Machine Learning and Applications* (pp. 261-268). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [6] Pearce, A., Safavi, S., Brookes, T., Mason, R., Wang, W., & Plumbley, M. 2019. AudioCommons: D5.8 Release of timbral characterisation tools for semantically annotating non-musical content. *AudioCommons Initiative*, Tech. Report.
- [7] Vallat, R. 2018. Pingouin: statistics in Python. *Journal of Open Source Software*, 3(31), 1026, <https://doi.org/10.21105/joss.01026>.



Die Abbildungen 4, 5 und 6 lassen sich auch als interaktive Plots mit Klangbeispielen aufrufen unter <https://muwiserver.synology.me/kikeriki/>