

Psychologische und physiologische Effekte unangenehmer Klänge (Ugly Noises Reloaded)

Christoph Reuter¹, Michael Oehler², Jörg Mühlhans¹

¹ Institut für Musikwissenschaft, Universität Wien

² MHMK - Macromedia Hochschule für Medien und Kommunikation Köln

Hintergrund

In einer explorativen Studie konnte gezeigt werden, dass Wandtafelkratzgeräusche aufgrund von zwei Merkmalen als besonders unangenehm empfunden werden: ein sehr stark ausgeprägter Tonhöhenanteil sowie starke Amplituden im Spektrum zwischen 2 und 4 kHz. In einer Replikationsstudie mit einer größeren Anzahl von Vpn sowie weiteren Stimuli und Versuchsbedingungen wurde das Ergebnis auf Allgemeingültigkeit (auch für andere Geräusche) überprüft. (explorative Studie: Reuter, Oehler 2011; basierend auf Boyd 1959; Ely 1975; Halpern et al. 1986; Neumann, Waters 2006; Cox 2008; Grewe et al. 2010).

Ziele und Fragestellungen

- Inwieweit sind ein starker tonaler Anteil verbunden mit starken Amplituden im Spektrum zwischen 2000 und 4000 Hz als Merkmal unangenehmer Klänge tatsächlich verallgemeinerbar?
- Warum führt nach Cox 2008 ein Erbrechen-Geräusch („vomit“) die Rangliste unangenehmer Geräusche an, obwohl es weder durch starke tonale Anteile bestimmt ist noch durch ein starkes Frequenzband zwischen 2000 und 4000 Hz?
- Zeigen sich Unterschiede in physiologischer Reaktion und subjektiver Bewertung, wenn die Versuchsperson weiß (vs. nicht weiß), um was für Geräusche es sich handelt?
- Gibt es Unterschiede in den Hörerurteilen bei der Darbietung der Klänge via Kopfhörer oder Lautsprecher?

Methoden und Stimuli

Versuchspersonen: N = 96 Vpn, aufgeteilt in 4 Gruppen:

- Gruppe A: Darbietung über Kopfhörer, Herkunft der Stimuli war bekannt
- Gruppe B: Darbietung über Kopfhörer, Herkunft der Stimuli: „moderne Musik“
- Gruppe C: Darbietung über Lautsprecher, Herkunft der Stimuli war bekannt
- Gruppe D: Darbietung über Lautsprecher, Herkunft der Stimuli: „moderne Musik“

Kopfhörer: Elektrostaten-Kopfhörer (Koss E/90; ESP 950)

Lautsprecher: Elektrostaten-Lautsprecher (Audiostatic ES 200 rs)

(Vpn: Alter: M = 30,26; SD = 13,14; Geschlecht: m: 34,4 %, w: 65,6 %)

Stimuli: Fingernagel an Wandtafel – Styroporquietschen – Erbrechen – Tschirtsch (Fahrradpumpe mit Doppelrohrblatt, zeitgenössisches experimentelles Musikinstrument) in sieben Variationen:

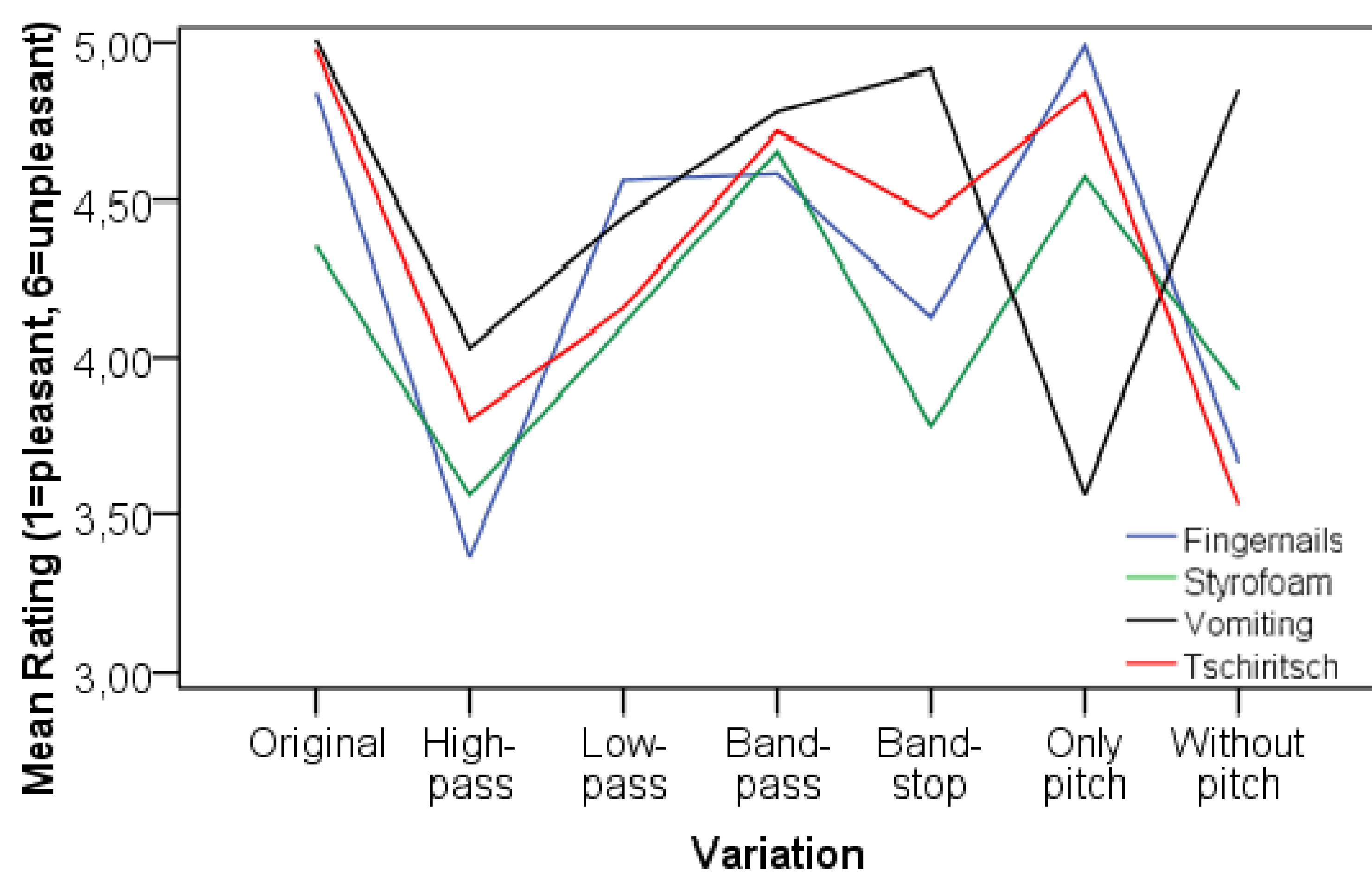
- Original
- nur Tonhöhe = nur Tonhöheninformation (harmonische Anteile)
- ohne Tonhöhe = nur Kratzgeräusch (geräuschhafte Anteile)
- Tiefpass = Original tiefpassgefiltert (nur Anteile unter 2000 Hz)
- Bandpass = Original bandpassgefiltert (nur Anteile zwischen 2000 und 4000 Hz)
- Bandsperre = Original bandgesperrt (ohne Anteile zwischen 2000 und 4000 Hz)
- Hochpass = Original hochpassgefiltert (nur Anteile über 4000 Hz)

Auf einer Skala von 1-6 (sehr angenehm bis sehr unangenehm) beurteilten die Vpn die Klänge und deren Variationen, während ihr Hautleitwert und Muskeltonus aufgezeichnet wurde.

Ergebnisse

A) Subjektive Urteile:

Mittelwerte der Urteile zur (Un-)angenehmheit der verschiedenen Varianten der Klänge von Fingernagel, Styropor, Erbrechen und Tschirtsch (auffallend ist der gegenläufige Kurvenverlauf des Geräuschs „Erbrechen“)



Ergebnisse

Styrofoam Rating Tukey-HSD

| (I) Variation | (J) Variation | Cohens d | Signifikanz | 95%-Konfidenzintervall | |
|---------------|---------------|----------|-------------|------------------------|------------|
| | | | | Untergrenze | Obergrenze |
| Original | High-pass | 0,79 | ,000 | ,3622 | 1,2211 |
| | Low-pass | 0,25 | ,602 | -,1794 | ,6794 |
| | Band-pass | 0,29 | ,366 | -,7315 | ,1274 |
| | Band-stop | 0,61 | ,002 | ,1435 | 1,0024 |
| | Only pitch | 0,23 | ,741 | -,6482 | ,2107 |
| | Without pitch | 0,47 | ,028 | ,0289 | ,8878 |
| Band-Pass | Band-stop | 0,85 | ,000 | ,4456 | 1,3044 |
| Without pitch | Only pitch | 0,69 | ,000 | -,1065 | -,2476 |

Fingernails Rating Tukey-HSD

| (I) Variation | (J) Variation | Cohens d | Signifikanz | 95%-Konfidenzintervall | |
|---------------|---------------|----------|-------------|------------------------|------------|
| | | | | Untergrenze | Obergrenze |
| Original | High-pass | 1,52 | ,000 | 1,0661 | 1,8922 |
| | Low-pass | 0,27 | ,407 | -,1318 | ,6943 |
| | Band-pass | 0,26 | ,505 | -,1526 | ,6735 |
| | Band-stop | 0,72 | ,000 | ,3057 | 1,1318 |
| | Only pitch | 0,15 | ,944 | -,5589 | ,2672 |
| | Without pitch | 1,20 | ,000 | ,7640 | 1,5901 |
| Band-Pass | Band-stop | 0,14 | ,979 | -,6027 | ,3319 |
| Without pitch | Only pitch | 1,16 | ,000 | ,8244 | 1,7590 |

Tschirtsch Rating Tukey-HSD

| (I) Variation | (J) Variation | Cohens d | Signifikanz | 95%-Konfidenzintervall | |
|---------------|---------------|----------|-------------|------------------------|------------|
| | | | | Untergrenze | Obergrenze |
| Original | High-pass | 1,20 | ,000 | ,7191 | 1,6351 |
| | Low-pass | 0,80 | ,000 | ,3649 | 1,2809 |
| | Band-pass | 0,26 | ,629 | -,1976 | ,7184 |
| | Band-stop | 0,51 | ,011 | ,0732 | ,9893 |
| | Only pitch | 0,13 | ,976 | -,3226 | ,5934 |
| | Without pitch | 1,51 | ,000 | ,9899 | 1,9059 |
| Band-Pass | Band-stop | 0,24 | ,583 | -,7288 | ,1872 |
| Without pitch | Only pitch | 1,22 | ,000 | -,17705 | -,8545 |

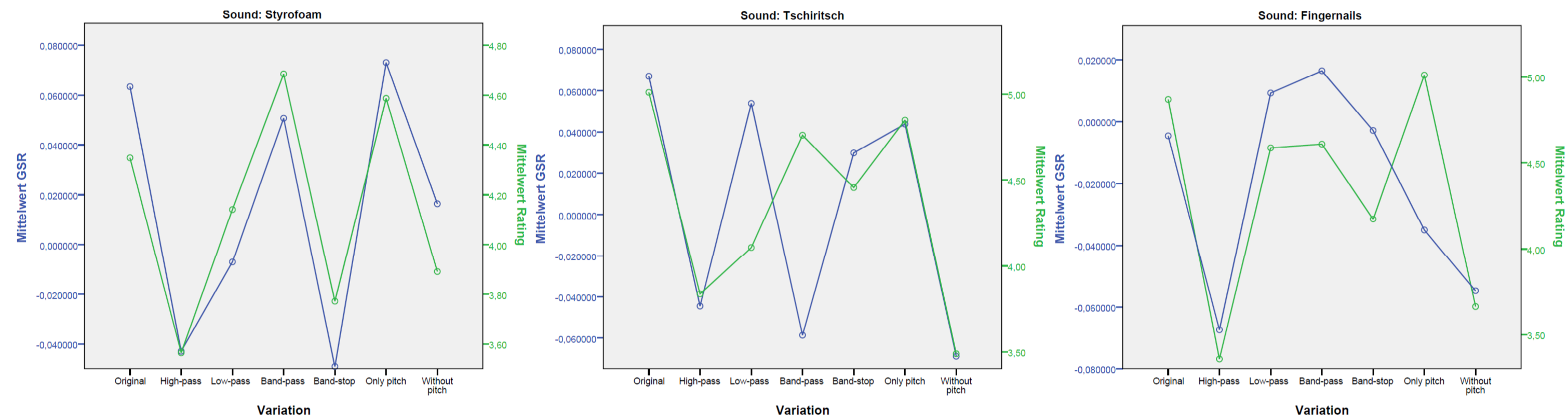
Vomiting Rating Tukey-HSD

| (I) Variation | (J) Variation | Cohens d | Signifikanz | 95%-Konfidenzintervall | |
|---------------|---------------|----------|-------------|------------------------|------------|
| | | | | Untergrenze | Obergrenze |
| Original | High-pass | 0,80 | ,000 | ,5119 | 1,4465 |
| | Low-pass | 0,51 | ,007 | ,0952 | 1,0298 |
| | Band-pass | 0,21 | ,774 | -,2381 | ,6965 |
| | Band-stop | 0,09 | ,997 | -,3735 | ,5610 |
| | Only pitch | 1,26 | ,000 | ,9806 | 1,9152 |
| | Without pitch | 0,14 | ,956 | -,3110 | ,6235 |
| Band-Pass | Band-stop | 0,14 | ,979 | -,6027 | ,3319 |
| Without pitch | Only pitch | 1,16 | ,000 | ,8244 | 1,7590 |

- Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Hörerurteilen bei Kopfhörerdarbietung (Gruppe A+B) und bei Lautsprecherdarbietung (Gruppe C+D).
 - Ebenso gab es so gut wie keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Hörerurteilen bei Hörern mit Vorwissen (Gruppe A+C) und Hörern, die die Stimuli für Ausschnitte aus modernen Kompositionen hielten (Gruppe B+D); letztere bewerteten die Klänge tendenziell als etwas angenehmer (jedoch ohne statistische Signifikanz).
 - Ausnahme: das Erbrechen-Geräusch (wohl auch, da selbst im Kontext von zeitgenössischer Musik ungewohnt).

B) Physiologische Reaktionen: Hautleitwert und Muskeltonus

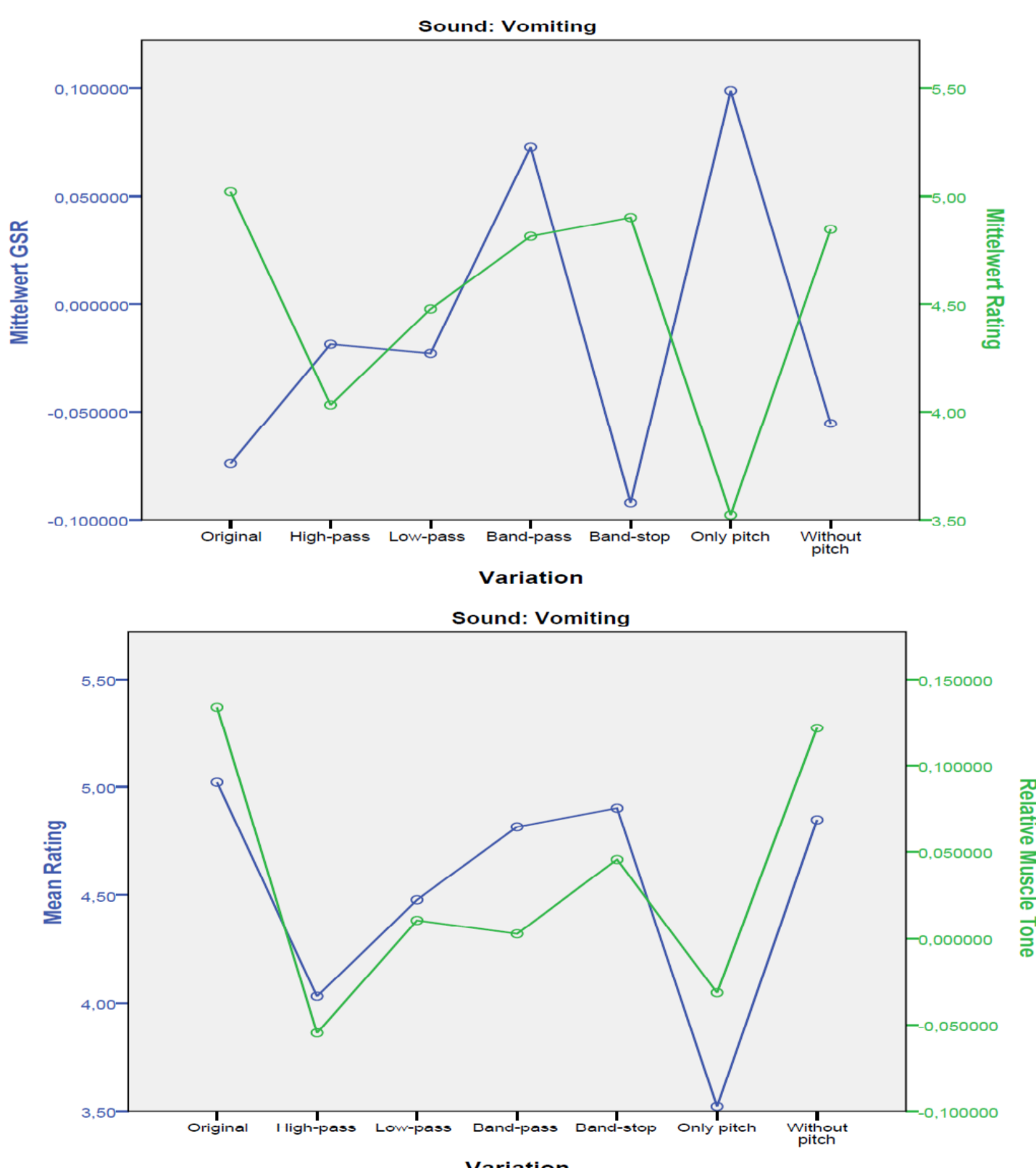
Korrelationen der Hautleitwerte mit den Hörerurteilen sind statistisch zwar aufgrund zu kleiner Werte nicht signifikant, entsprechen jedoch (bei Klängen mit starkem tonalen Anteil) im Kurvenverlauf weitestgehend den subjektiven Hörerurteilen (bei Styropor, Fingernägeln und Tschirtsch).



Beim Erbrechen-Geräusch (= ohne starken tonalen Anteil) zeigten sich beim Hautleitwert eher starke Tendenzen zu einer gegenläufigen Korrelation.

Während sich bei Geräuschen mit starken tonalen Anteilen keine signifikanten Korrelationen zwischen Muskeltonus und subjektivem Rating feststellen ließen, korrelierten beim Erbrechen-Geräusch die Muskeltonus-Werte signifikant mit der subjektiven Bewertungskurve der Hörer.

Beim Erbrechen-Geräusch lagen zudem die Muskeltonuswerte bei Vpn der Gruppen B+D („Herkunft: moderne Musik“) tendenziell höher als bei Vpn der Gruppen A+C („Herkunft: bekannt“)



Schlussfolgerungen

➤ Unangenehme Klänge wie Wandtafelkratzen, Styroporquietschen u.ä. zeichnen sich vor allem durch einen **starken tonalen Anteil** sowie durch **starke Amplituden zwischen 2000 und 4000 Hz** aus. Entfernt man diese, werden sie als weitaus angenehmer empfunden.

Psychoakustische Erklärung: Sensory Pleasantness/Tonality (Fastl & Zwicker 2006, S. 245ff.)
 physiologische Erklärung: Eigenresonanz des Außenohrkanals.

- Das Erbrechen-Geräusch (Cox 2008) wird weniger aufgrund von physiologischen bzw. psychoakustischen Ursachen als unangenehm empfunden, sondern eher aufgrund einer **damit verbundenen Emotion (Ekel)**. Hierfür spricht nicht nur der gegenläufige Verlauf der subjektiven Bewertungskurve sondern auch die signifikante Korrelation mit den Muskeltonuswerten. Die Ursache für die unangenehme Empfindung liegt hier **nicht im Klang an sich**, weswegen bei Listen wie „The worst sound of the world“ o.ä. differenzierter vorgegangen werden sollte.
- Unabhängig vom Vorwissen korreliert der **Hautleitwert tendenziell** mit den Hörerurteilen. **Ausnahme: Erbrechen-Geräusch**: hier korreliert der **Muskeltonus signifikant** mit der Stärke der subjektiven Empfindung.
- Die Hörerurteile erfolgten **unbeeinflusst** von der Art der Darbietung (Kopfhörer vs. Lautsprecher)

Literatur

Boyd, G. F.: Auditory irritants and impalpable pain. In: Journal of General Psychology 60 (1959), p. 149-154.
 Cox, Trevor J.: Scraping sounds and disgusting noises. In: Applied Acoustics 69/8 (2008), p. 1195-1204.
 Cox, Trevor J.: The effect of visual stimuli on the horribleness of awful sounds. In: Applied Acoustics 69/8 (2008), p. 691-703.
 Ely, David J.: Aversiveness without pain: Potentiation of imaginal and auditory effects of blackboard screeches. In: Bulletin of the Psychonomic Society 6 (1975), p. 295-296.
 Fastl, Hugo; Zwicker, Eberhard: Psychoacoustics. Facts and Models. Springer, Berlin 2006.
 Grewe, Oliver; Katzur, Björn; Kopiez, Reinhard; Altenmüller, Eckart: Chills in different sensory domains: Frisson elicited by acoustical, visual, tactile and gustatory stimuli. In: Psychology of Music 39/2 (2010), p. 220-239.
 Neumann, David L.; Waters, Allison M.: The use of an unpleasant sound as an unconditional stimulus in a human aversive Pavlovian conditioning procedure. In: Biological Psychology 73/2 (2006), p. 175-185.
 Reuter, Christoph; Oehler, Michael: Psychoacoustics of chalkboard squeaking. In: Journal of the Acoustical Society of America (JASA), Vol. 130/4 (2011), p. 2545.