

Lautheit und Anteil tiefer Frequenzen in Aufnahmen populärer Musik seit 1965



Michael Oehler¹, Christoph Reuter², Isabella Czedik-Eysenberg²

¹ Institute for Sound and Vibration Engineering, University of Applied Sciences Düsseldorf

² Musicological Department, University of Vienna

Hintergrund

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Entwicklung der Lautheit, des Dynamikumfangs sowie des Energieanteils in den tiefen Frequenzbändern in Aufnahmen populärer Musik seit 1965. Dabei stützt sich die Untersuchung auf eine ganze Reihe älterer Arbeiten zu diesem Thema (u.a. Campbell et al., 2010; Ortner 2012; Schneider & Ruschkowski, 2011; Vickers, 2010, 2011; Viney, 2008). Ein häufiges Problem vieler Studien ist jedoch eine nicht genau definierte, nicht repräsentative oder sehr kleine Stichprobe. So war es ein Ziel der aktuellen Studie, den Begriff der populären Musik zu operationalisieren, um mit einer robusten ausbalancierten Stichprobe einen spezifischen und wirtschaftlich relevanten Musikmarkt zu untersuchen. Neben einem Vergleich unterschiedlicher Maßzahlen für Lautheit, wie z.B. LKFS und dBFS RMS, stand besonders die Betrachtung der Entwicklung der letzten Jahre und mögliche Effekte der EBU-Empfehlung R 128 im Mittelpunkt.

Methode

Als Stichprobe wurden die deutschen von MediaControl bzw. Musikmarkt ermittelten Jahresendcharts der Jahre 1965 bis 2013 verwendet (insgesamt 1160 Stücke, d.h. jeweils die zweite Hälfte jedes Jahrzehnts, also 1965-1969, 1975-1979 etc.).

Ergebnisse

a) Lautheit und Dynamikumfang

Die Lautheit (in dBFS RMS sowie in LKFS nach ITU-R BS.1770) ist über die Jahre hinweg merklich angestiegen. Besonders seit 1990 kann eine deutliche Zunahme beobachtet werden. Während der Anstieg von 2006 bis 2011 moderat ausfällt, zeigt sich ein signifikant beschleunigter Anstieg in den Zeiträumen von 1990 bis 2005 sowie von 2012 bis 2013. Der Verlauf des Dynamikumfangs entspricht mit umgekehrtem Vorzeichen dem Verlauf der Lautheit.

	LKFS	dBFS RMS	dynamic range
1965-69	-11.66	-12.11	10.00
1975-79	-12.32	-12.62	10.55
1985-89	-12.29	-12.61	10.68
1995-99	-11.07	-10.92	9.12
2005-09	-9.67	-9.46	7.55
2010-13	-9.32	-8.99	6.86

Tab. 1: Durchschnittliche Lautheit in 6 Dekaden von 1965 bis 2013 (in LKFS, dBFS RMS und Dynamikumfang).

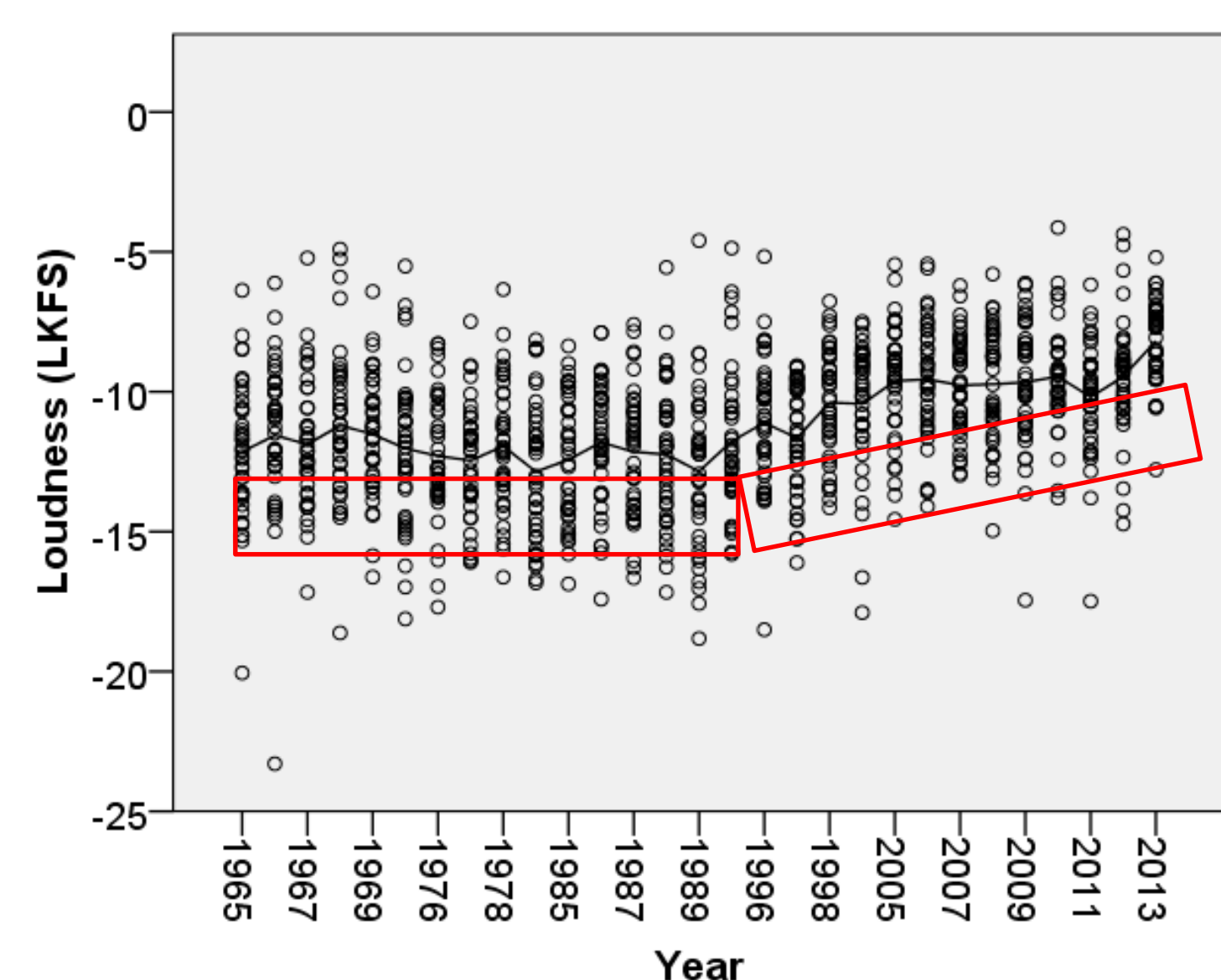


Abb. 1: Lautheit, spezifiziert nach ITU-R BS.1770 (LKFS), für alle 1160 Aufnahmen von 1965 bis 2013.

Die Lautheit (in dBFS RMS sowie in LKFS nach ITU-R BS.1770) ist über die Jahre hinweg merklich angestiegen. Besonders seit 1990 kann eine deutliche Zunahme beobachtet werden. Während der Anstieg von 2006 bis 2011 moderat ausfällt, zeigt sich ein signifikant beschleunigter Anstieg in den Zeiträumen von 1990 bis 2005 sowie von 2012 bis 2013. Der Verlauf des Dynamikumfangs entspricht mit umgekehrtem Vorzeichen dem Verlauf der Lautheit.

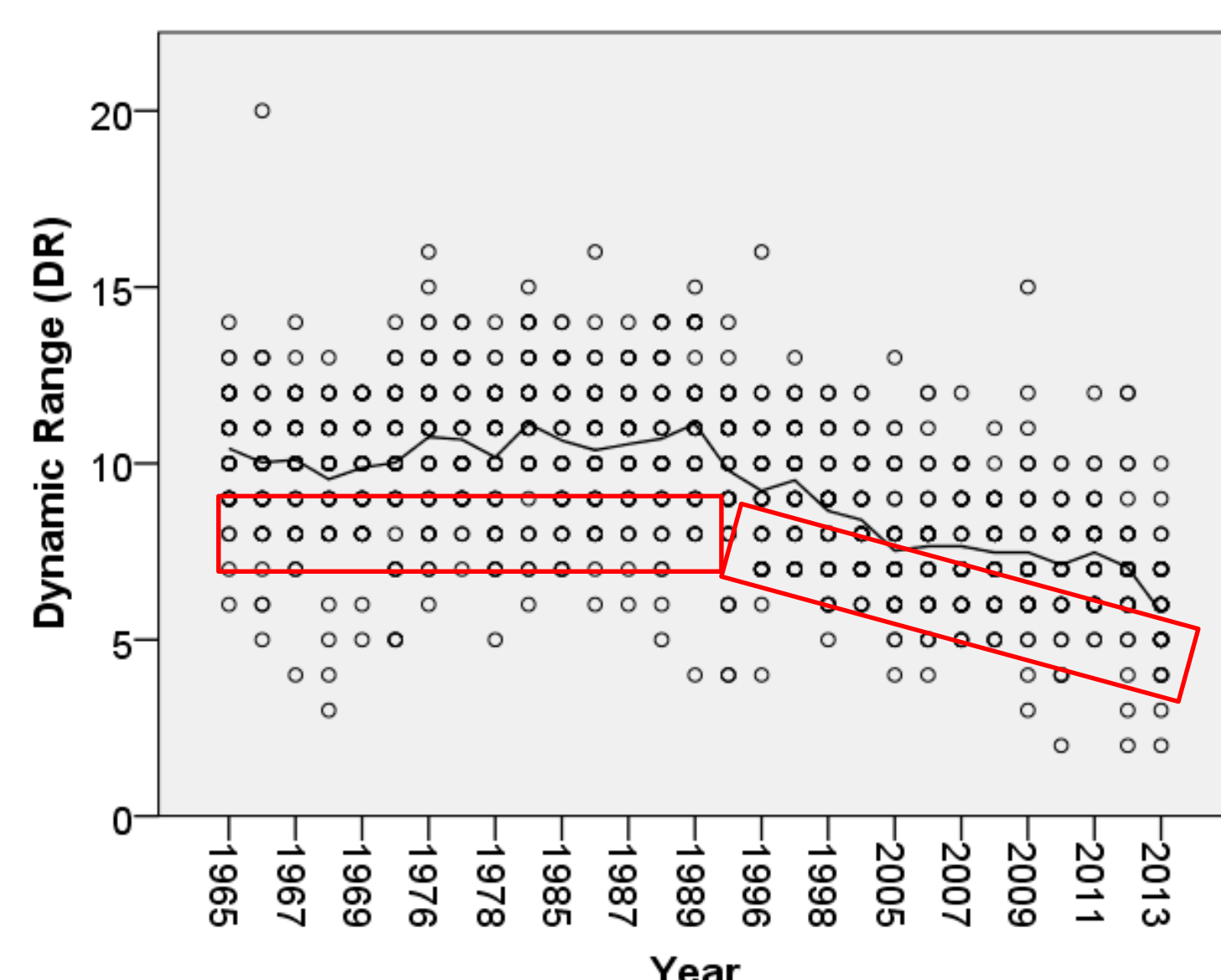


Abb. 2: Dynamikumfang (DR) für alle 1160 Aufnahmen von 1965 bis 2013.

Methode (Forts.)

Für die Lautheits- bzw. Dynamikanalyse wurde neben dem RMS als globalem Deskriptor des Signals sowie dem LKFS nach ITU-R BS.1770 eine Modifikation des Crest-Faktors verwendet, da dieser sich für die Darstellung von Dynamikänderungen im Bereich populärer Musik als gut geeignet erwiesen hat (Tischmeyer, 2009). Dafür wurde zunächst das Signal in 3-Sekunden-Fenster aufgeteilt, dann der RMS für jeden Abschnitt ermittelt und schließlich nur die lautesten 20% der Abschnitte verwendet. In einem letzten Schritt wurde die Differenz des Maximalpegels des gesamten Signals und des Mittelwerts der extrahierten Abschnitte der RMS-Analyse gebildet.

Die Zunahme von Energie im niederfrequenten Bereich im Laufe der Zeit ist bereits in verschiedenen Studien thematisiert worden (z.B. Schneider & Ruschkowski, 2011; Ortner, 2012). Auf Basis dieser Ergebnisse fiel die Entscheidung auf eine Trennfrequenz von 182 Hz zwischen hohen und tiefen Signalanteilen (die obere Grenze des ERB-Bands mit einer Mittenfrequenz von 161 Hz).

Alle Lautheitsanalysen wurden mit Matlab durchgeführt. Für die Extraktion der Anteils tiefer Frequenzen kam die MIR Toolbox (Lartillot & Toivainen, 2007) zum Einsatz.

b) Anteil tiefer Frequenzen

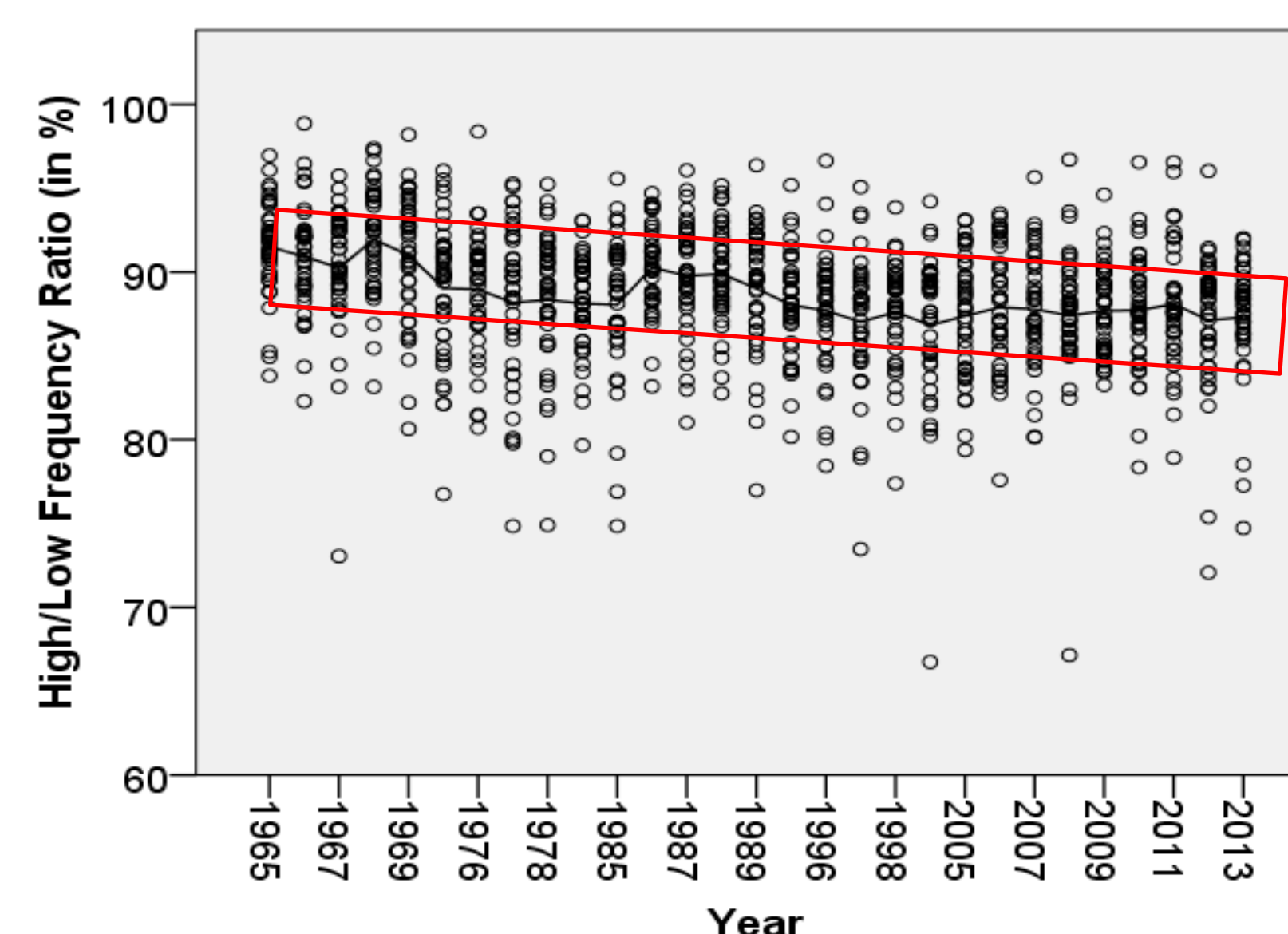


Abb. 3: Verhältnis von Frequenzen über und unter 182 Hz für alle 1160 Aufnahmen von 1965 bis 2013. Jeder Datenpunkt zeigt den prozentualen Anteil hoher Frequenzen für jeden Song.

Von 1965 bis heute hat sich der Anteil an Frequenzen unter 182 Hz kontinuierlich von 8% auf 13% gesteigert (d.h. zum Beispiel, dass 1965 8% der gesamten spektralen Energie unter 182 Hz gefunden werden können, die restlichen 92% befinden sich im Bereich zwischen 182 Hz und ungefähr 22 kHz).

c) Zusammenhang mit Aufnahmejahr und Chart-Platzierung

In einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse ($R = .575$, $F(4, 1159) = 142.633$, $p < .0001$) konnte gezeigt werden, dass die Lautheitsparameter LKFS ($\beta = .876$, $p = .0001$), dBFS RMS ($\beta = .673$, $p = .0001$) und Dynamikumfang ($\beta = .660$, $p = .0001$) sowie der Anteil tiefer Frequenzen ($\beta = .090$, $p = .012$) für die Vorhersage des Jahres der Aufnahme von Bedeutung sind. Jedoch weder LKFS ($r = .012$, $p = .681$), dBFS RMS ($r = .007$, $p = .808$) oder Dynamikumfang ($r = -.005$, $p = .874$), noch die Relation zwischen hohen und tiefen Frequenzen ($r = -.028$, $p = .346$) korrelieren signifikant mit der Chart-Platzierung der Songs.

Zusammenfassung

Im Hinblick auf die langfristige Entwicklung der analysierten Parameter korrespondieren die vorliegenden Ergebnisse mit den Ergebnissen der meisten älteren Studien (Vickers 2011, 2010; Campbell et al. 2010; Viney 2008): es konnte ein signifikanter Anstieg der Lautheit, eine Abnahme des Dynamikumfangs sowie eine gesteigerte Bedeutung der tieffrequenten Signalanteile seit 1965 festgestellt werden. Die in einigen neueren Studien angeführte Verlangsamung bzw. Umkehr dieses Prozesses seit 2005 (Katz 2014; Ortner 2012; Deruty 2011) war jedoch nicht zu beobachten. Besonders seit 2011 ist erneut eine deutliche Abnahme des Dynamikumfangs sowie ein Anstieg der Lautheit evident.

Literatur

- Campbell, W., R. Toulson, and J. Paterson. *The effect of dynamic range compression on the psychoacoustic quality and loudness of commercial music*. In *Internoise 2010*. Lisbon, Portugal (2010).
- Deruty, E., *Dynamic range and the loudness war*. Sound on Sound, September 2011, p. 22-24 (2011).
- Katz, B., *Mastering audio: The art and the science*. Third Edition ed., Oxford, UK: Focal Press (2014).
- Lartillot, O. and P. Toivainen. *A Matlab toolbox for musical feature extraction from audio*. In *International Conference on Digital Audio Effects* (2007).
- Ortner, R.M., *Je lauter desto bumm! – The evolution of loud. Untersuchung zur Evolution der Lautheit und Klangcharakteristik in Jahren westlicher Populärmusik*. In *Zentrum für zeitgenössische Musik*. Donau Universität Krems: Krems (2012).
- Schneider, A. and A. von Ruschkowski, *Techno, decibels, and politics: An empirical study of modern dance music productions, sound pressure levels, and 'loudness perception'*. In *Systematic musicology: Empirical and theoretical studies*, A. Schneider and A. von Ruschkowski, Editors. Lang: Frankfurt/M (2011).
- Tischmeyer, F., *TT Dynamic Range Meter*, Pleasurize Music Foundation (2009).
- Vickers, E., *The loudness war: Do louder, hypercompressed recordings sell better?* Journal of the Audio Engineering Society, 59(5), p. 346-351 (2011).
- Vickers, E., *The loudness war: Background, speculation, and recommendations*. In *Audio Engineering Society Convention 129*. San Francisco, CA, USA: Audio Engineering Society (2010).
- Viney, D., *The obsession with compression*. In *London College of Music*. Thames Valley University: London (2008).