

Tobias Wilczek, Jochen Steffens, Stefan Weinzierl

# Zum Einfluss der Akustik auf die Qualität von Restaurants. Eine Feldstudie

**Conference paper | Published version**

This version is available at <https://doi.org/10.14279/depositonce-9999>



Wilczek, Tobias; Steffens, Jochen; Weinzierl, Stefan (2020): Zum Einfluss der Akustik auf die Qualität von Restaurants. Eine Feldstudie. In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2020: 46. Deutsche Jahrestagung für Akustik. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. pp. 854–857.

## Terms of Use

Copyright applies. A non-exclusive, non-transferable and limited right to use is granted. This document is intended solely for personal, non-commercial use.

**WISSEN IM ZENTRUM**  
**UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK**

Technische  
Universität  
Berlin

## Zum Einfluss der Akustik auf die Qualität von Restaurants. Eine Feldstudie

Tobias Wilczek<sup>1</sup>, Jochen Steffens<sup>1,2</sup>, Stefan Weinzierl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TU Berlin, Fachgebiet Audiokommunikation

<sup>2</sup>Hochschule Düsseldorf, Institute of Sound and Vibration Engineering (ISAVE)

jochen.steffens@hs-duesseldorf.de

### Einleitung

In der gastronomischen Marktforschung wird der Akustik nur selten besondere Aufmerksamkeit geschenkt [1, 2]. Studien, die sich mit dem Einfluss der akustischen Umgebung auf den Gast auseinandersetzen, betrachten meist nur die Musik als wirksamen Faktor [3]; wenige Studien hingegen berücksichtigten auch einen möglichen Einfluss der Umgebungsgeräusche [4, 5].

Dabei ist gut belegt, dass sich Lärm negativ auf das Wohlbefinden auswirkt [6], ebenso wie die Tatsache, dass die akustische Beschaffenheit von Räumen Auswirkungen auf den Lärmpegel, die Sprachverständlichkeit und das Verhalten der Personen im Raum hat [7]. Die Empfehlungen zur raumakustischen Gestaltung von gastronomischen Räumen liegen zum Teil jedoch weit auseinander. So empfiehlt Rindel für Restaurants etwa eine sehr kurze Nachhallzeit von 0,38 Sekunden [8], während die DIN 18041 [9] für einen Raum mit gleicher Dimension ( $V = 300 \text{ m}^3$ , 50 Sitzplätze) eine Nachhallzeit von 0,85 Sekunden nahelegt.

Die Alltagserfahrung zeigt, dass die akustischen Bedingungen, insbesondere die hohen Lärmpegel in vielen gastronomischen Betrieben problematisch sind. In Gesprächen mit Restaurantbetreibern zeigt sich jedoch, dass sich manche dieser Problematik bewusst sind, während andere die angenehme Lebhaftigkeit der Geräuschkulisse nicht durch raumakustische Maßnahmen beeinträchtigen wollen. Dieser Zwiespalt spiegelt sich auch in der Forschungsliteratur wider. So identifizierte eine breit angelegte Studie aus den USA erhöhte Lärmpegel als den größten Störfaktor bei Restaurantbesuchen [10], während Ergebnisse aus der Soundscape-Forschung belegen, dass es durchaus positiv assoziierte Geräusche gibt und folglich nicht jede Steigerung des Geräuschpegels mit einer Verschlechterung des akustischen Komforts einhergeht [11].

Die Wirkung einer positiv assoziierten Klangumgebung im Restaurant belegen auch Forschungsergebnisse aus der Umweltpsychologie. Beispielsweise konnte beobachtet werden, dass die Kongruenz von Klang und Geschmack sich auf die Bewertung des Essens bzw. Getränks auswirkt [12, 13]. In der vorliegenden Feldstudie sollte daher die Wahrnehmung der Soundscapes in Restaurants untersucht werden. Die Frage war insbesondere, welche akustischen Größen einen Einfluss auf die Wahrnehmung der akustischen Umgebung haben und ob diese Größen und die Wahrnehmung des Soundscapes einen Einfluss auf die Bewertung des Restaurants insgesamt haben. Hierbei

sollte insbesondere empirisch überprüft werden,

- ob ein Zusammenhang zwischen der Lautstärke und der In-Situ-Nachhallzeit einerseits und der empfundenen Angenehmheit (Soundscape Pleasantness) und dem empfundenen Ereignisreichtum der akustischen Umgebung (Soundscape Eventfulness) besteht, und
- ob ein Zusammenhang zwischen der empfundenen Angenehmheit der akustischen Umgebung, der Lautstärke, und der Nachhallzeit einerseits und der Gesamtqualität des Restaurants andererseits

besteht.

Um den Einfluss der Nachhallzeit auf die Bewertung der Gesamtqualität zu untersuchen, wurde, im Gegensatz zu den anderen die Nachhallzeit enthaltenden Hypothesen, die Nachhallzeit im leeren Zustand verwendet, um den Effekt der Kovariaten Lautstärke, die bei steigender Besucherzahl ebenfalls steigt, jedoch im gleichen Zuge die In-Situ Nachhallzeit sinken lässt, abzumildern.

### Methode

#### Datenerhebung

Von 60 angeschriebenen Berliner Restaurants haben sich 13 Restaurants zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt. In diesen wurden Gäste, nachdem sie ihr Essen beendet hatten, durch die Autoren oder das Personal gefragt, ob sie an der Studie teilnehmen möchten. Bei Zusage wurde ihnen der Fragebogen mittels Tablet-PC oder dem eigenen Smartphone über die browser-basierte Plattform LimeSurvey zur Verfügung gestellt. Insgesamt gaben 161 Restaurantbesucher mit einem Durchschnittsalter von 34,1 Jahren ( $SD = 12,7$ , 41,6% männlich, 56,5% weiblich, 1,9% divers oder keine Angabe) vollständig ausgefüllte und gültige Fragebögen ab.

#### Fragebogen

Der Fragebogen bestand aus 55 Fragen und deckte folgende Bereiche ab:

- 16 personenbezogene Fragen (u.a. Soziodemografie, Persönlichkeit)
- 23 Fragen zur Restaurantqualität
- 16 Fragen zur Klangumgebung

Eigenschaften des Soundscapes wurden nach ISO/TS 12913 [14] erhoben und von den Autoren in die deutsche Sprache übersetzt. Die Bewertung der Restaurantqualität basierte auf den Arbeiten von Ponnam und Ba-

laji [2] und wurden ebenso ins Deutsche übersetzt. Big-Five-Persönlichkeitseigenschaften wurden gemäß [15] erhoben, und weitere Bewertungsitems wurden theoriebasiert durch die Autoren kreiert. Die Beantwortung der jeweiligen Fragen erfolgte je nach Quelle entweder auf einer 5- oder 7-stufigen Likert-Skala.

### Akustische Messungen

Für die In-Situ-Lautstärkemessungen wurden ein Schallpegelmessgerät (NTI XL2 mit M2210 Messmikrofon) auf einem Platz im Gästeraum platziert. Die Messung lief durchgängig während des Restaurantbetriebs und der Befragung der Gäste. Zusätzlich wurden für etwaige nachfolgende Experimente Ambisonics-Aufnahmen erster Ordnung mit einem Sennheiser VR Ambeo Mikrofon erstellt. In 15-minütigen Abständen wurde zudem die Anzahl der Gäste im Raum gezählt. Messungen der Nachhallzeit im unbesetzten Zustand wurden nach dem Kurzverfahren (DIN 3382) ausgeführt. Die In-Situ Nachhallzeit wurde anschließend nach der DIN 18041 für den Besetzungszustand zum Zeitpunkt der Abgabe des Fragebogens rechnerisch ermittelt. Entsprechend wurde ebenso jedem Fragebogen die vorherrschende Lautstärke als  $L_{A,eq,15}$  (über 15 Minuten gemittelter A-bewerteter Lautstärkepegel zum Zeitpunkt der Abgabe des Fragebogens) zugeordnet. In einem Restaurant (ID 1) erfolgte keine valide Lautstärkemessung aufgrund technischer Probleme; in drei Restaurants (ID 6, 13, 14) war eine Messung der Nachhallzeit aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

**Tabelle 1:** Daten zu den Restaurants der Studie: Volumen in  $m^3$ , Nachhallzeit (unbesetzt) in s, A-bewerteter Schalldruckpegel, gemittelt über 15 Minuten zum Zeitpunkt der Fragebogen-Abgabe in dBA

Restaurant	Parameter		
	Volumen	$T_{20,leer}$	$L_{A,eq}$
1	152	0,70	-
2	392	0,53	64,0
3	142	0,80	75,0
4	354	1,01	73,3
5	302	0,64	69,6
6	-	-	70,9
7	202	0,54	58,9
9	430	0,70	74,1
10	194	0,74	76,1
11	184	0,68	73,5
12	793	0,97	75,6
13	-	-	71,2
14	-	-	72,8

### Statistische Auswertung

Zur robusten Messung der beiden Soundscape-Dimensionen "Pleasantness" (P) und "Eventfulness" (E) wurden folgende Formeln aus [16] verwendet:

$$P = (p - a) + \cos 45^\circ \cdot (ca - ch) + \cos 45^\circ \cdot (v - m) \quad (1)$$

$$E = (e - u) + \cos 45^\circ \cdot (ch - ca) + \cos 45^\circ \cdot (v - m) \quad (2)$$

Dabei stehen die Variablen für die Bewertung des Soundscape durch die Gäste für die Items (deutsche Übersetzung in Klammern)  $p = pleasant$  (*angenehm*),  $a = annoying$  (*lästig*),  $ca = calm$  (*ruhig*),  $ch = chaotic$  (*chaotisch*),  $v = vibrant$  (*lebhaft*),  $m = monotonous$  (*monoton*),  $e = eventful$  (*bewegt*).

Um die zugrundeliegenden Dimensionen der nicht-akustischen Restaurant-Bewertungskriterien zu ermitteln, wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt (Varimax-Rotation mit Kaiser-Kriterium zur Auswahl der Anzahl relevanter Dimensionen). Im nächsten Schritt wurden die Faktoren in einer konfirmatorischen Faktorenanalyse berechnet und deren Faktor-Score zur weiteren Berechnung extrahiert. Ebenso wurde durch konfirmatorische Faktorenanalyse der Faktor-Score der drei Restaurantqualitäts-Items (Gesamt-Zufriedenheit, Wahrscheinlichkeit des Wiederbesuchs und des Weiterempfehlens) berechnet.

Für die Analysen wurden alle Variablen z-standardisiert. Da die Variablen *Angenehmheit des Soundscape* und *Gesamtatmosphäre* theoriegemäß substantiell korreliert waren ( $r = .39$ ), wurde zunächst eine lineare Regression berechnet, um den Einfluss des Soundscape an der Gesamtatmosphäre herauszurechnen und den Beitrag der beiden Variablen an der Gesamtbewertung des Restaurants getrennt voneinander ermitteln zu können. Da der Datensatz zudem eine hierarchische Struktur aufwies, wurden zur Überprüfung der Hypothesen lineare gemischte Modelle (LGM) mit den jeweiligen Restaurants als Clustervariable (Random Intercept) berechnet. Sämtliche statistische Auswertungen wurden in der Software R und R Studio mithilfe der Pakete lavaan, nlme, lme4, semPlot, psych und ggplot durchgeführt.

### Ergebnisse

Die Eignung der Daten zur Hauptkomponentenanalyse wurde durch das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO [gesamt] = 0.74, KMO [Einzeltitems] > 0.67), sowie Bartlett's Test auf Sphärizität ( $\chi^2[36] = 478.55, p < .001$ ) bestätigt. Theoriebasiert wurden mithilfe der Hauptkomponentenanalyse der Restaurantqualitätsitems drei zugrunde liegenden Dimensionen ermittelt. Diese wurden entsprechend der darin enthaltenen Items als "Produkt", "Atmosphäre" und "Service" interpretiert und erklären 65% der Gesamtvarianz.

Für die konfirmatorische Faktorenanalyse wurde eine Variable (Restaurant-Image) aus dem Modell entfernt, da sie eine hohe Kovarianz mit zwei endogenen Konstrukten aufwies (Produkt und Atmosphäre). Aus theoretischen Überlegungen und mithilfe der Modifikationsindizes wurde eine Kovarianz zwischen beiden Service-Variablen und der Variablen *Ambiente* zugelassen. Das finale Modell erzielte eine sehr gute Anpassung mit CFI = .955, RMSEA = .072, SRMR = .048.

Um die Reliabilität der Faktoren zu prüfen, wurde ferner die average variance extracted (AVE) berechnet. Die Berechnung ergab folgende Werte für die entsprechenden Faktoren: Produkt: .67, Atmosphäre: .60, Service:

.74, Restaurant-Gesamtqualität: .72. Die durch das Modell erklärte Gesamtvarianz betrug 80 %. Diese lagen alle oberhalb der Cut-Off Werte; die Faktoren sind somit als reliabel einzustufen.

Um die Effekte der akustischen Variablen auf die Bewertung der Gesamtqualität der Restaurants zu testen, wurden die Scores der drei Faktoren mit in die Gleichung der LGM einbezogen. Dies diente zum einen der Kontrolle möglicher Mediationseffekte, zum anderen als Anhaltspunkt der relativen Effektstärke der akustischen im Vergleich zu anderen (nicht-akustischen) exogenen unabhängigen Variablen. Die Ergebnisse der LGM können der Tabelle 2 entnommen werden. Wie zu sehen ist,

**Tabelle 2:** Ergebnisse der linearen gemischten Modelle zum Zusammenhang zwischen den akustischen Parametern, den Bewertungen der Soundscapes im Hinblick auf Angenehmheit (Pleasantness, P) und Lebendigkeit (Eventfulness, E), sowie der Gesamtqualität der Restaurants im Hinblick auf die Dimensionen Produkt, „Atmosphäre“ und „Service“.

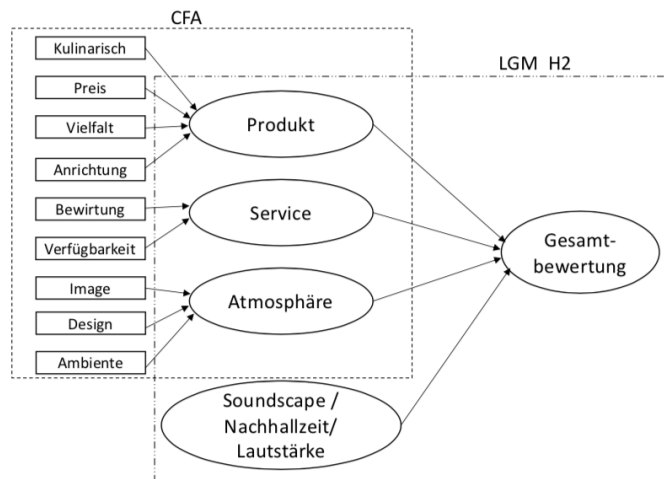
UV	$L_{A,eq} \rightarrow P$		
$L_{A,eq}$	$F(1,97) = 22.96$	$\beta = -.28$	$p < .01$
	$T_{20,occ} \rightarrow P$		
$T_{20,occ}$	$F(1, 97) = 3.97$	$\beta = -.27$	$p < .05$
	$L_{A,eq} \rightarrow E$		
$L_{A,eq}$	$F(1, 96) = 41.07$	$\beta = .55$	$p < .001$
	$T_{20,occ} \rightarrow E$		
$T_{20,occ}$	$F(1, 96) = 2.25$	$\beta = .60$	$p = .79$
$T_{20,occ}^2$	$F(1, 96) = .14$	$\beta = -.88$	$p = .71$
	P → Gesamtqualität		
P	$F(1,144)=44.61$	$\beta = .10$	$p = .053$
Prod.	$F(1,144)=181.40$	$\beta = .56$	$p < .01$
Atmo.	$F(1,144)=15.07$	$\beta = .19$	$p < .01$
Serv.	$F(1,144)=14.36$	$\beta = .21$	$p < .01$
	$L_{A,eq} \rightarrow$ Gesamtqualität		
$L_{A,eq}$	$F(1,131)=32.96$	$\beta = -0.13$	$p < .05$
Prod.	$F(1,131)=214.43$	$\beta = 0.60$	$p < .01$
Atmo.	$F(1,131)=15.21$	$\beta = 0.19$	$p < .01$
Serv.	$F(1,131)=12.18$	$\beta = 0.20$	$p < .01$
	$T_{20,leer} \rightarrow$ Gesamtqualität		
$T_{20,leer}$	$F(1,8) = 6.28$	$\beta = -0.06$	$p = .49$
Prod.	$F(1,109)=151.79$	$\beta = 0.59$	$p < .01$
Atmo.	$F(1,109)=9.59$	$\beta = 0.19$	$p < .01$
Serv.	$F(1,109)=11.11$	$\beta = 0.22$	$p < .01$

haben beide akustischen Variablen  $L_{A,eq,15}$  und  $T_{20,occ}$  einen signifikanten negativen Effekt auf die Angenehmheit der akustischen Umgebung (Soundscape Pleasantness). Der Anteil der Varianz der abhängigen Variablen, der durch die jeweilige(n) unabhängige(n) Variable(n) erklärt wird, betrug  $R^2_{\text{marginal}} = .216$ .

Im Gegensatz dazu konnte als Effekt auf das Ereignisreichtum der akustischen Umgebung (Soundscape Eventfulness) lediglich  $L_{A,eq,15}$  als signifikante UV ausgemacht werden. Ein als umgekehrte U-Kurve angenommener Effekt von  $T_{20,occ}$  konnte nicht bestätigt werden. Das  $R^2_{\text{marginal}}$  des Modells betrug in diesem Falle .336. Ein LGM mit der Nachhallzeit im leeren Zustand  $T_{20,leer}$  als

UV war signifikant, jedoch nur solange die Lautstärke nicht in der Gleichung enthalten war.

Des Weiteren verfehlten Effekte der Soundscape-Angenehmheit auf die Gesamtqualität des Restaurants knapp das Signifikanzniveau. Der Effekt von  $L_{A,eq,15}$  auf die Gesamtbewertung des Restaurants jedoch war signifikant. Das  $R^2_{\text{marginal}}$  ist bei allen Modellen größer als .60. Zuletzt zeigte  $T_{20,leer}$  auf die Gesamtbewertung des Restaurants keinen signifikanten Effekt.



**Abbildung 1:** Graphische Darstellung der getesteten Zusammenhänge zwischen akustischen und nicht-akustischen Faktoren auf die Gesamtbewertung von Restaurants

### Diskussion

Anhand der Daten einer in Berlin durchgeführten Feldstudie mit 161 Befragungen in 14 verschiedenen Restaurants wurde untersucht, welchen Einfluss die akustischen Parameter Lautstärke und Nachhallzeit auf die Wahrnehmung der Atmosphäre in Restaurants haben und wie sie sich auf die Gesamtbewertung von Restaurants auswirken.

Dabei zeigte sich, dass eine Zunahme der Lautstärke im Restaurant die akustische Umgebung (Soundscape) weniger angenehm macht, gleichzeitig aber lebendiger erscheinen lässt. In der Summe führte eine höhere Lautstärke allerdings zu einer signifikant schlechteren Bewertung der empfundenen Gesamtqualität des Restaurants.

Eine geringere Nachhallzeit führte zu einer angenehmeren akustischen Umgebung, ohne die Lebendigkeit des Restaurants zu beeinträchtigen. Letzteres widerspricht der teilweise geäußerten Befürchtungen von Restaurantbesitzern im Hinblick auf eine akustische Behandlung des Gastraums. Die wahrgenommene Lebendigkeit scheint also ein Ergebnis der Geräusche der Besucher zu sein, das in seiner Wirkung durch einen längeren Nachhall nicht zusätzlich unterstützt wird.

Diese Ergebnisse sind zunächst nur innerhalb der Wertebereiche der gemessenen Lautstärken zwischen 59 und 76 dBA und Nachhallzeiten zwischen 0,5 und 1,0 s gültig und bestätigen dort die Empfehlungen von Battaglia, der

Nachhallzeiten von 0,5–0,7 s als förderlich für den akustischen Komfort in Restaurants ermittelt hat. Die strengeren Empfehlungen von Rindel [8] wurden in keinem der Restaurants erreicht. Zwar gibt es keinen Grund anzunehmen, dass ein Restaurant von noch höheren Schallpegeln oder einer noch höheren Nachhallzeit profitieren könnte; inwieweit ein sehr geringer Schallpegel die Lebendigkeit und die soziale Präsenz der Gäste jedoch so stark beeinträchtigt, dass er sich auch auf die Bewertung der Gesamtqualität negativ auswirkt, kann nur eine Erweiterung der derzeitigen Stichprobe von Befragungen zeigen. Ebenso wäre dann zu prüfen, ob sich eine noch geringere Nachhallzeit immer noch positiv auf die akustische Umgebung auswirkt, oder ob sie – ähnlich wie dies aus Großraumbüros bekannt ist - durch fehlende Maskierung die Privatsphäre zwischen den Tischgruppen beeinträchtigen würde.

Die Tatsache, dass der Lautstärkepegel in der vorliegenden Studie immerhin einen Beitrag von 9,8 % zu den Urteilen über die Gesamtqualität von Restaurants leistete, erscheint den Autoren Anlass genug, der akustischen Qualität von gastronomischen Betrieben mehr Aufmerksamkeit zu schenken als dies gegenwärtig meist der Fall ist.

## Literatur

- [1] K. Ryu and H. Han, “New or repeat customers: How does physical environment influence their restaurant experience?,” *International Journal of Hospitality Management*, vol. 30, pp. 599–611, Sept. 2011.
- [2] A. Ponnampalnam and M. Balaji, “Matching visitation-motives and restaurant attributes in casual dining restaurants,” *International Journal of Hospitality Management*, vol. 37, pp. 47–57, Feb. 2014.
- [3] C. Caldwell and S. A. Hibbert, “The influence of music tempo and musical preference on restaurant patrons’ behavior,” *Psychology and Marketing*, vol. 19, pp. 895–917, Nov. 2002.
- [4] M. J. Bitner, “Servicescapes: The Impact of Physical Surroundings on Customers and Employees,” *Journal of Marketing*, vol. 56, p. 57, Apr. 1992.
- [5] J. M. Antun, R. E. Frash, W. Costen, and R. C. Runyan, “Accurately Assessing Expectations Most Important to Restaurant Patrons: The Creation of the DinEX Scale,” *Journal of Foodservice Business Research*, vol. 13, pp. 360–379, Nov. 2010.
- [6] K. D. Kryter, *The effects of noise on man*. Elsevier, 2013.
- [7] M. P. N. Navarro and R. L. Pimentel, “Speech interference in food courts of shopping centres,” *Applied Acoustics*, vol. 68, pp. 364–375, Mar. 2007.
- [8] J. H. Rindel, “Suggested acoustical requirements for restaurants, canteens, and cafeterias,” *Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2018*, p. 9, 2018.
- [9] D. 18041-3:2016, “Acoustic quality in rooms - Specifications and instructions for the room acoustic design,” 2016.
- [10] “Zagat Releases 2018 Dining Trends Survey,” Jan. 2018.
- [11] W. Davies, M. D. Adams, N. Bruce, R. Cain, A. Carlyle, P. Cusack, K. Hume, P. Jennings, C. Plack, and others, “The positive soundscape project,” 2007.
- [12] A. C. North, “The effect of background music on the taste of wine: Music and wine,” *British Journal of Psychology*, vol. 103, pp. 293–301, Aug. 2012.
- [13] Q. Wang, “Assessing the mechanisms behind sound-taste correspondences and their impact on multisensory flavour perception and evaluation.”
- [14] I. O. for Standardization, “Acoustics – Soundscape – Part 2: Data collection and reporting requirements (ISO/TS 12913-2:2018),” Feb. 2018.
- [15] J.-Y. Gerlitz and J. Schupp, “Zur Erhebung der Big-Five-basierten Persönlichkeitsmerkmale im SOEP,” 2005.
- [16] I. O. for Standardization, “Acoustics – Soundscape – Part 3 (ISO/TS 12913-3).”