

Zur Ermittlung des Standes der Technik für geräuscharme Bühnen-Hubpodien

Werner Schirmer

KBI-Schallschutzberatung GmbH Dresden; Email: w.schirmer@kbi-dresden.com

Einleitung

Bei Lieferverträgen über Unter-/Obermaschinerie-Komponenten gehört die Spezifikation der einzuhaltenden Geräuschwerte einschließlich des Betriebsregimes bei der Messung (Hubgeschwindigkeit / Last) zu den von beiden Vertragspartnern zu klärenden Fragen, ohne daß es qualifizierte Anhaltspunkte für die Realisierbarkeit gibt. Die von den Nutzern als tolerierbar genannten Werte hat TENNHARDT durch Befragung von Regisseuren, Dramaturgen, Ton- und Bühnentechnikern ermittelt, siehe Tabelle 1.

Bühnentechnische Anlagen	L (Parkett, 1. R.) in dB(A)		
	Revue-theater	Musik-theater	Sprech-theater
Untermaschinerie und vertikale Züge der Obermaschinerie	45	40	35
Horizontale Züge der Obermaschinerie (z.B. Haupt- u. Schallvorhang)	50	45	45

Tabelle 1:

Tolerierte Geräuschwerte nach TENNHARDT, WKSb, Okt. 93

Mit den vom Hersteller realisierbaren Geräuschwerten bei Konstruktion und Ausführung nach Allgemein anerkannten Regeln der Technik befaßt sich dieser Beitrag für das Beispiel Hubpodien.

Am Ende soll eine Aussage entstehen, wie weit beide Geräuschgrenzen - die tolerierbare und die technische - übereinstimmen oder auseinander liegen.

Vorgehensweise

Die in vielen Technikbereichen zur Klärung dieser Frage bewährte Vorgehensweise ist, die Geräuschdaten von Maschinen, Geräten und Anlagen gleicher Zweckbestimmung zu sammeln. Das geschieht auf Basis von zuverlässigen Meßdaten. Dabei taucht das Problem auf, daß die Messungen an den Podien unter verschiedenen, den Meßwert erheblich beeinflussenden Bedingungen erfolgen.

Eine vergleichende Betrachtung der Geräuschmeßwerte, die in einer Spanne von 20 dB liegen, und der Bedingungen, unter denen gemessen wurde, führte uns zur Einführung normierter Geräuschwerte für die Hubpodien. Diese eliminieren den Einfluß einzelner geräuschbestimmender Parameter. Als wesentliche solcher Parameter werden gefunden: Hubgeschwindigkeit, Masse von Podium und Last, Entfernung Podium - Parkett 1. Reihe bei der Geräuschmessung.

Normierter Hubpodien-Schallpegel

Den erheblichen Einfluß der Hubgeschwindigkeit v zeigen die Meßwerte Bild 1. Sofern für ein Podium keine Angaben über den podiumspezifischen Einfluß vorliegen, wird er mit

$$\Delta L_v = -20 \lg v/v_0 \text{ dB}$$

$$v_0 = 0,3 \text{ m/s Normierungswert für die Geschwindigkeit}$$

berücksichtigt. Der Einfluß der Masse m und der Entfernung a wird wie folgt approximiert.

$$\Delta L_m = -10 \lg m/m_0 \text{ dB}$$

$$m_0 = 20 \text{ t Normierungswert für die Masse}$$

$$\Delta L_a = +15 \lg a/a_0 \text{ dB}$$

$$a_0 = 12 \text{ m Normierungswert für die Entfernung}$$

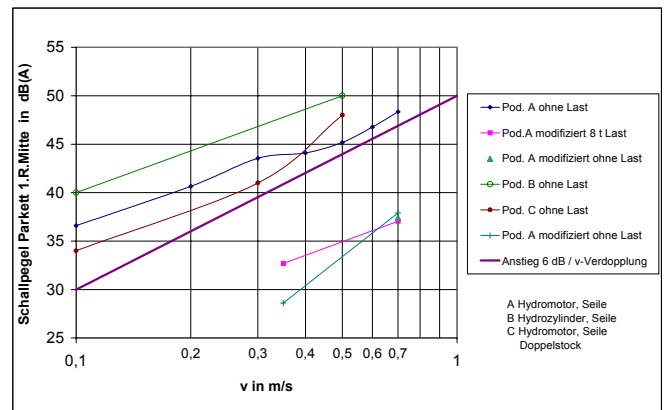


Bild 1: Einfluß der Hubgeschwindigkeit auf das Geräusch verschiedener Bühnenpodien

Die Approximation für die Entfernungsabhängigkeit des Geräusches bezieht sich auf den Abnahmesituation für Podien, d. h. annähernd leere Bühne ohne Dekoration.

Der normierte Hubpodienpegel ist damit

$$L_n = L_{M_{sg}} + \Delta L_v + \Delta L_m + \Delta L_a$$

Den Erwartungswert für ein Podium mit gewählten Parametern v_x , m_x und a_x erhält man mit dem normierten Hubpodienpegel für $v_0 = 0,3 \text{ m/s}$, $m_0 = 20 \text{ t}$ und $d_0 = 12 \text{ m}$, aus

$$L_x = L_n - \Delta L_v - \Delta L_m + \Delta L_a$$

Bild 2 zeigt das Ergebnis der Normierung mit den Normierungsparametern $a = 12 \text{ m}$, $m = 20 \text{ t}$, $v = 0,3 \text{ m/s}$. Die Schwankung der Werte für den gleichen Podiumstyp ist stark verkleinert. Durch Bildung des Mittelwertes für jeden Podiumstyp erhellt sich die Situation weiter.

Tabelle 2 zeigt eine daraus folgende vorläufige Rangfolge der erfaßten Podiantriebsarten bezüglich ihrer Geräuschqualität. Man erkennt, daß die Einschränkungen in der Publikation von TENNHARDT bezüglich der Realisierbarkeit von 35 dB(A) auch bei Hubpodien selbst für die geringe Geschwindigkeit von 0,3 m/s zutrifft: Erfüllung von 35 dB(A) nur bei einer von acht untersuchten Podien-Antriebstypen. Bei 0,6 m/s sind 35 dB(A) bei keiner Antriebsart erreichbar.

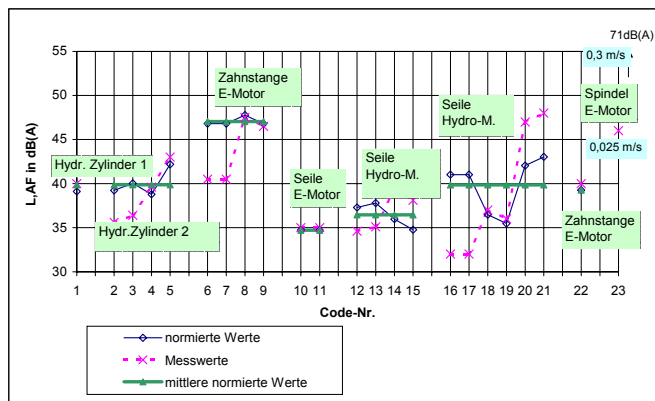


Bild 2 Normierte Schallpegel Parkett 1. R. für verschiedene Bühnenpodien, $v_0 = 0,3$ m/s, $m_0 = 20$ t, $a_0 = 12$ m

Die normierten, auf $a = 12$ m, $m = 20$ t und $v = 0,3$ m/s bezogenen, Geräuschwerte für die 1. Reihe Mitte Parkett liegen zwischen 35 und 47 dB(A). Ein Ausreißer ist der Spindelantrieb, wenn man von seiner sehr kleinen Hubgeschwindigkeit 0,025 m/s auf die 12-fache Normierungsgeschwindigkeit 0,3 m/s mit 6 dB/v-Verdopplung umrechnet.

Man erkennt weiter, daß Bauherr und Theaterplaner mit der Vorgabe insbesondere von Podiantriebsart, Hubgeschwindigkeit und Podienmasse bereits weitgehend das Geräusch bestimmen, das bei mangelfreier Ausführung nach Allgemein anerkannten Regeln der Technik, d. h. mit wettbewerbsfähigem Aufwand, realisierbar ist.

Rang	Kraft-Übertr.	Motor	L_n in dB(A)	
			0,3 m/s	0,6 m/s
1	Seil	E	35	41
2	Seil	Hydr.	36,5	42,5
3	Seil	Hydr.	39	45
4	Zahnstange	E	39	45
5	Seil, Theater A	Hydr.	40	46
6	Seil, Theater B	Hydr.	40	46
7	Zahnstange	E	47	53
	Spindel, hängend	E	71*)	77*)

Anmerkung: *) Meßwert bei 0,025 m/s 46 dB(A)

Tabelle 2:

Rangfolge der Podiantriebsarten nach Geräuschqualität

Ausblick

Datensammlungen zur Ermittlung des Standes der Technik sollen eine möglichst umfangreiche Datenbasis haben. Die hier vorgestellte Datensammlung und ihre Auswertung ist ein Anfang und soll insbesondere Grundprinzipien und Machbarkeit zeigen.

In anderen Bereichen haben sich solche Datensammlungen bereits gut bewährt. In der ISO 11689, 1996 "Acoustics, systematic collection and comparison of noise emission data for machinery and equipment" sind Grundsätze hierfür geregelt. Die zahlreichen deutschen ETS-Richtlinien des VDI basieren auf solchen Grundsätzen (ETS: Emissionswerte Technischer Schallquellen).

Die bisher 23 ausgewerteten Datensätze der Hubpodien von 4 verschiedenen Herstellern bedürfen durchaus der Ergänzung. Der Autor hat bereits weitere Zusagen zur Zulieferung von Datensätzen. Er versendet an Interessenten Unterlagen zur Vereinfachung der Datenbereitstellung und Auswertung.

Weitere Datensammlungen im Bereich der Bühnentechnik sind anstrengenswert, z. B. für die in großer Zahl eingesetzten Punkt- bzw. Dekorationszüge.

Der Autor dankt allen Firmen, die durch Bereitstellung von Daten diese Arbeit ermöglicht haben.