

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ

Fachgemeinschaft Büro- und Informationstechnik
im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)
und
BeSB GmbH, Schalltechnisches Büro, Berlin
und
Institut für Technische Akustik
an der Technischen Universität Berlin
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. rer. nat. M. Heckl)

LÄRMARM KONSTRUIEREN XI
LÄRMMINDERUNG AN BÜROMASCHINEN

Adressiermaschine
Falz- und Kuvertiermaschine
Schneideautomat
EDV-Reißer
Arbeitsvorbereitungsmaschine
Kopierer
Lichtpausautomat
Prägeautomat
Münzzähl- und Sortierautomat
Frankiermaschine

M. Hubert
P.-J. Feierfeil
E. Schaffert

ULB Darmstadt



18935996

Institut für
Arbeitswissenschaft
der TH Darmstadt

Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz

Forschung - Fb 394

Dortmund 1984

20. OKT. 1986

Inv. Nr. BS 3639
AE 290 L

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Teil 1	
1. Einleitung	6
2. Prinzipielle Arbeitsweise der untersuchten Maschinen	7
2.1 Adressiermaschine (Maschine Nr.1)	7
2.2 Adressiermaschine (Maschine Nr.2)	9
2.3 Falz- und Kuvertiermaschine (Maschine Nr.3)	10
2.4 Schneideautomat (Maschine Nr.4)	11
2.5 EDV-Reißer (Maschine Nr.5)	12
2.6 Arbeitsvorbereitungsmaschine (Maschine Nr.6)	14
3. Durchgeführte Luftschallmessungen	15
3.1 Schalleistungsmessungen	15
3.2 A-Schalldruckpegel L_A bzw. A-Impuls- schalldruckpegel L_{AI} am Platz des Bedieners	24
3.3 Terzpegelspektren	25
3.4 Luftschallmessungen im Nahfeld	25
3.5 Festlegung der untersuchten Betriebsweisen	25
3.5.1 Maschine Nr. 1	27
3.5.2 Maschine Nr. 2	28
3.5.3 Maschine Nr. 3	29
3.5.4 Maschine Nr. 4	30
3.5.5 Maschine Nr. 5	31
3.5.6 Maschine Nr. 6	32
4. Körperschallmessungen	33
4.1 Schnellepegel	33
4.2 Übertragungsimpedanz	34

5.	Zusammenfassung der Meßergebnisse und Angabe der Hauptgeräuschquellen	34
5.1	Maschine Nr. 1	36
5.1.1	Ergebnisse der Luftschallmessung im reflektionsarmen Raum	36
5.1.2	Luftschallmessung im Nahfeld	37
5.1.3	Ergebnisse der Körperschallmessungen	40
5.1.4	Angabe der Hauptgeräuschquellen	50
5.2	Angabe der Hauptgeräuschquellen der Maschine Nr. 2	51
5.3	Angabe der Hauptgeräuschquellen der Maschine Nr. 3	53
5.4	Angabe der Hauptgeräuschquellen der Maschine Nr. 4	55
5.5	Angabe der Hauptgeräuschquellen der Maschine Nr. 5	59
5.6	Angabe der Hauptgeräuschquellen der Maschine Nr. 6	61
6.	Vorgeschlagene Maßnahmen zur Lärminderung	63
6.1	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 1	65
6.2	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 2	66
6.3	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 3	67
6.4	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 4	68
6.5	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 5	69
6.6	Vorgeschlagene Änderungen Masch.Nr. 6	70
7.	Vorgenommene Änderungen und Ergebnisse	70
7.1	Maschine Nr. 1	70
7.1.1	Meßergebnisse	71
7.2	Maschine Nr. 2	73
7.2.1	Meßergebnisse	74

7.3	Maschine Nr. 3
7.4.	Maschine Nr. 4
7.5	Maschine Nr. 5
7.5.1	Meßergebnisse
7.6	Maschine Nr. 6
7.6.1	Meßergebnisse

7.3	Maschine Nr. 3	75
7.4.	Maschine Nr. 4	75
7.5	Maschine Nr. 5	76
7.5.1	Meßergebnisse	76
7.6	Maschine Nr. 6	77
7.6.1	Meßergebnisse	77

Teil 2	Seite
1. Einleitung	80
2. Durchführung des Projektes	81
3. Untersuchte Maschinen	82
4. Kopierer	84
4.1 Prinzipielle Arbeitsweise	85
4.2 Ergebnisse der Messungen	85
4.2.1 Emissionswerte -Kopierer I	86
4.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	87
4.2.2.1 Zusätzliche Luftschallmessungen	95
4.2.3 Hauptgeräuschquellen und Lärminderungsmaßnahmen	100
4.2.4 Durchgeführte Maßnahmen und erzielte Pegelminderungen	101
4.3 Kopierer II	106
4.3.1 Emissionswerte -Kopierer II	107
4.3.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	107
4.3.3 Hauptgeräuschquellen und Lärminderungsmaßnahmen	116
4.3.4 Vorgenommenen Maßnahmen und erzielte Pegelminderungen	120
4.4 Kopierer III	121
4.4.1 Emissionswerte -Kopierer III	122
5. Verallgemeinerte Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse an Bürokopierern	124
5.1 Emissionskennwerte	124
5.2 Hauptgeräuschursachen	126
5.3 Mögliche Maßnahmen zur Lärminderung bei Bürokopierern	127

6. Lichtpausmaschine (Maschine 4)	
6.1 Prinzipielle Arbeitsweise	
6.2 Ergebnisse der Messungen	
6.2.1 Emissionswerte	
6.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	
6.3 Hauptgeräuschursachen und Minderungsmaßnahmen	
6.4 Durchgeführte Maßnahmen und erzielte Pegelminderungen	
7. Prägeautomat (Maschine 5)	
7.1 Prinzipielle Arbeitsweise	
7.2 Ergebnisse der Messungen	
7.2.1 Emissionswerte	
7.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	
7.3 Hauptgeräuschquellen	
7.4 Vorgeschlagene Lärminderungsmaßnahmen	
7.5 Durchgeführte Maßnahmen und erzielte Pegelminderungen	
8. Münzzähl- und Sortierautomat (Maschine 6)	
8.1 Prinzipielle Funktionsweise	
8.2 Ergebnisse der Messungen	
8.2.1 Emissionswerte	
8.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	
8.3 Hauptgeräuschquellen	
8.4 Vorgeschlagene Maßnahmen	
9. Frankiermaschine (Maschine 7)	
9.1 Prinzipielle Funktionsweise	
9.2 Ergebnisse der Messungen	
9.2.1 Emissionswerte	
9.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	
9.3 Hauptgeräuschquellen und mögliche Maßnahmen	

Literatur

Seite		Seite
	6. Lichtpausmaschine (Maschine 4)	132
80	6.1 Prinzipielle Arbeitsweise	133
	6.2 Ergebnisse der Messungen	133
81	6.2.1 Emissionswerte	134
	6.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	134
82	6.3 Hauptgeräuschursachen und Minderungsmaßnahmen	136
84	6.4 Durchgeführte Maßnahmen und erzielte Pegelminderung	139
85		
85	7. Prägeautomat (Maschine 5)	141
86	7.1 Prinzipielle Arbeitsweise	142
	7.2 Ergebnisse der Messungen	142
87	7.2.1 Emissionswerte	141
95	7.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	144
100	7.3 Hauptgeräuschquellen	156
	7.4 Vorgeschlagene Lärminderungsmaßnahmen	156
101	7.5 Durchgeführte Maßnahmen und erzielte Pegelminderungen	157
106		
107		
	8. Münzzähl- und Sortierautomat (Maschine 6)	160
107	8.1 Prinzipielle Funktionsweise	161
116	8.2 Ergebnisse der Messungen	161
	8.2.1 Emissionswerte	161
120	8.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	162
121		
122	8.3 Hauptgeräuschquellen	168
	8.4 Vorgeschlagene Maßnahmen	171
124	9. Frankiermaschine (Maschine 7)	173
124	9.1 Prinzipielle Funktionsweise	174
126	9.2 Ergebnisse der Messungen	174
	9.2.1 Emissionswerte	174
127	9.2.2 Luft- und Körperschallmessungen an ausgewählten Meßpunkten	175
	9.3 Hauptgeräuschquellen und mögliche Maßnahmen	186
	Literatur	189

Teil 3 Anhang

Teil 3.1		Seite
0.	Vorbemerkung	192
1.	Grundlagen, Körperschall	193
2.	Meßgrößen	196
2.1	Luftschallmeßgrößen	196
2.2	Körperschallmeßgrößen	196
3.	Körperschallabstrahlung	202
Teil 3.2		
1.	Körperschalldämpfung	212
1.1	Dämpfung durch viskoelastische Materialien	213
1.1.1	Einseitige Beläge	213
1.1.2	Verbundsysteme	216
1.2	Dämpfung an Kontaktflächen	219
1.3	Pegelminderungen an Körperschalldämpfung	221
2.	Körperschalldämmung	222
2.1	Elastische Lagerung	222
2.1.1	Dämmwirkung elastischer Lagerungen	225
2.2	Körperschalldämmung durch Sperrmassen, Verzweigungen und dgl.	231

Kurzfassung

In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen des Forschungsvorhabens "Konstruieren - Lärminderung an geräuschintensiven Büromaschinen" beschrieben, welches im Zeitraum vom Institut für Technische Akustik und dem Schwingungsbüro BeSB GMBH BERLIN unter Beteiligung der Fachkommission Büro- und Informationstechnik im VDMA sowie der Hersteller bearbeitet wurde. Schwerpunktmäßig wurden Postbearbeitungsmaschinen und im Teil II Vervielfachungsmaschinen untersucht. Für jede der insgesamt untersuchten Maschinen wurden neben den Emissionskenngrößen die Hauptgeräuschquellen sowie Maßnahmen zur Lärminderung angegeben. Dem Leser soll damit ein Hilfsmittel an die Hand gegeben werden, um in der Konzeptionsphase zu erkennen, worauf bei der Entwicklung eines lärmarmen Produktes besonders zu achten ist.