

ARBEITSWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISSE

Forschungsergebnisse für die Praxis

Lärminderung — Holzbearbeitung 3

Lärminderung an Doppelendprofilern

Ergebnisse aus dem im Auftrag des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, Bonn, und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, durchgeführten Forschungsvorhaben, dargestellt in dem Forschungsbericht Nr. 209 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz von

Heydt, F. und H.-J. Schwarz

Geräuschemission — Geräuschimmission Lärminderung von Holzbearbeitungsmaschinen

Inhalt

- 1 Maschinenbeschreibung**
- 2 Geräuschemission**
- 3 Geräuscentstehung**
- 4 Lärminderungsmaßnahmen an Doppelendprofilern**
 - 4.1 Verfahrensänderung
 - 4.2 Konstruktive Änderungen an Werkzeugen und der Werkzeugeinspannung
 - 4.3 Konstruktive Änderungen an der Maschine
 - 4.4 Änderung der Betriebsbedingungen
 - 4.5 Sekundäre Lärminderungsmaßnahmen
- 5 Schrifttum**

Nachdruck und auszugsweise Wiedergabe nur mit ausdrücklicher vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, gestattet.

1 Maschinen- beschreibung

Doppelendprofiler kommen hauptsächlich in der Möbelfertigung, im Fertighausbau und in der Türen- und Fensterfertigung zum Einsatz. Sie sind mit Fräs Werkzeugen, Ritzsägen und Zerspanern ausgerüstet, um folgende Arbeiten auszuführen:

Formatschneiden, Besäumen, Feinbearbeiten von Kanten, Zapfenschneiden, Profilfräsen, Fasen und Nuten.

Die Maschinen werden in verschiedenen Baugrößen mit Arbeitsbreiten bis 4 000 mm und maximalen Arbeitshöhen bis 180 mm hergestellt. Der Vorschub erfolgt automatisch durch eine Vorschubkette und kann bis zu 60 m/min erreichen.

Die verschiedenen Werkzeuge werden jeweils von eigenen Antriebsaggregaten mit Leistungen bis zu 11 kW angetrieben.

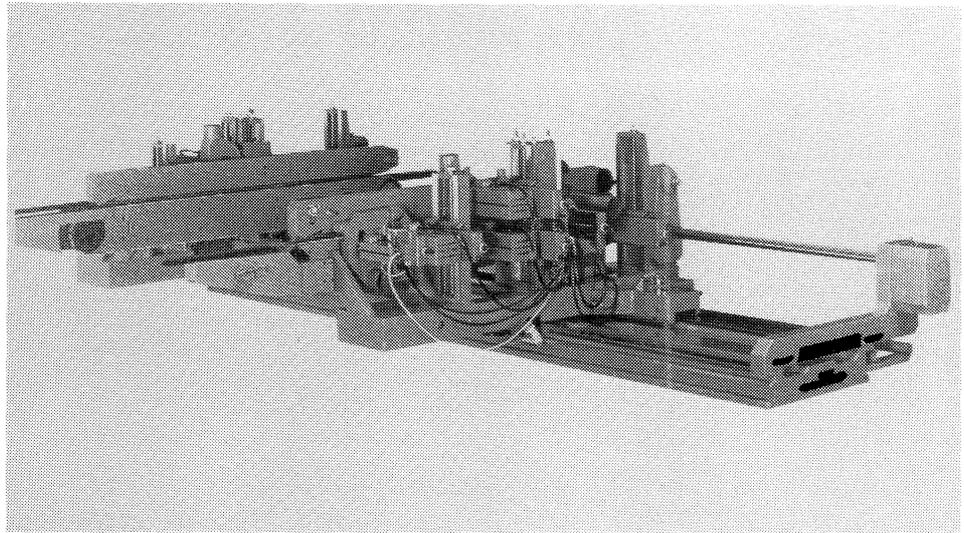


Bild 1: Doppelendprofiler

2 Geräusch- emission

Bild 2 zeigt die Streubreite des A-Schalleistungspegels [11] von 21 verschiedenen Doppelendprofilern nach [1]. Der Bereich der ermittelten A-Schalleistungspegel erstreckt sich im Leerlauf von $L_{WA} = 103$ bis 116 dB(A) und bei Bearbeitung von 101 bis 119 dB(A).

Das Spektrum der arbeitsplatzbezogenen Emissionswerte, die in Ohrnähe am Arbeitsplatz gemessen wurden, beträgt im Leerlauf 81 bis 99 dB(A) und bei Bearbeitung 90 bis 104 dB(A).

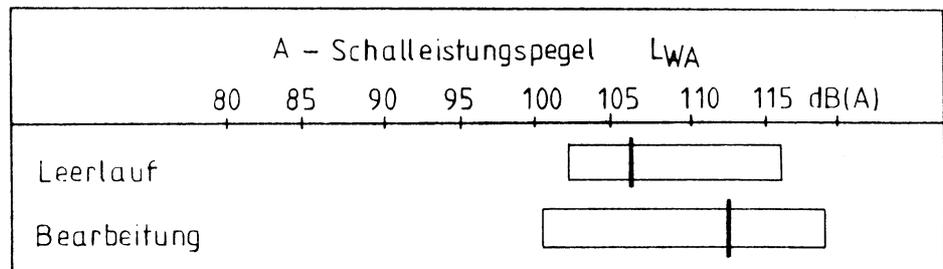


Bild 2: Streubreite der Geräuschemissionskennwerte von Doppelendprofilern

Die Geräuschemissionskennwerte sind abhängig von der Baugröße, der installierten Antriebsleistung, der Zahl der Bearbeitungseinheiten, der Spindel-drehzahlen, der Vorschubgeschwindigkeit und von den zu bearbeitenden Werkstücken.

Das Gesamtgeräusch wird primär durch das Zusammenwirken von Maschine, Werkzeug und Werkstück erzeugt. In Bild 3 sind die Einflüsse auf das Geräusch von Doppelendprofilern dargestellt.

3 Geräusch-entstehung

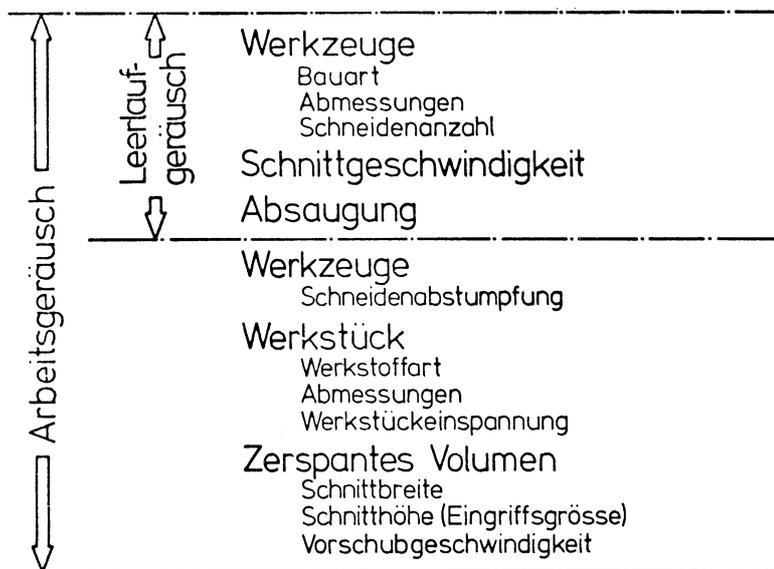


Bild 3: Einflüsse auf das Geräusch von Doppelendprofilern

Die Verfahrensänderung von Ritzsägen und Zerspanern zur reinen Fräsbearbeitung ergibt eine Lärminderung bei Bearbeitung um bis zu 10 dB(A). Diese Lärminderung beim Fräsen ist neben der Verminderung des eigentlichen Zerspangeräusches auf die Änderung der Krafteinleitung in das plattenförmige Werkstück zurückzuführen. Beim Einsatz von Ritzsägen und Zerspanern liegt die Werkzeugachse parallel zur Werkstückebene, so daß das Werkstück durch Schnittkraftkomponenten senkrecht zur Werkstückebene zu Schwingungen angeregt wird und Luftschall abstrahlt.

Bei der Fräsbearbeitung ist die Lage der Werkzeugachse senkrecht zur Werkstückebene, wodurch das plattenförmige Werkstück durch Schnittkraftkomponenten parallel zur Werkstückebene zu Schwingungen angeregt wird. Der Schwingungswiderstand ist in dieser Richtung wesentlich größer als senkrecht zur Platte, so daß der Anteil des von der Platte abgestrahlten sekundären Luftschalls geringer ist.

4 Lärmminde-rungsmaßnahmen an Doppel-endprofilern

4.1 Verfahrens-änderung

4.2 Konstruktive Änderungen an den Werkzeugen und der Werkzeug einspannung

Die für die Fräsbearbeitung eingesetzten Werkzeuge sind in der Regel so geräuschgünstig gestaltet, daß durch eine konstruktive Änderung der Fräswerkzeuge nur noch eine geringe Pegelminderung erreicht werden kann.

Bei Ritzsägen und Besäumzerspanern lassen sich durch den Einsatz von lärmarmen Nut- und Ritzsägen (Bild 4) Pegelminderungen von bis zu 5 dB(A) beim Bearbeitungsvorgang erzielen. Durch den Einsatz eines Spannflansches, der mit schalldämmenden und schalldämpfenden Materialien ausgerüstet ist, können Pegelminderungen bis zu 8 dB(A) erreicht werden [4].

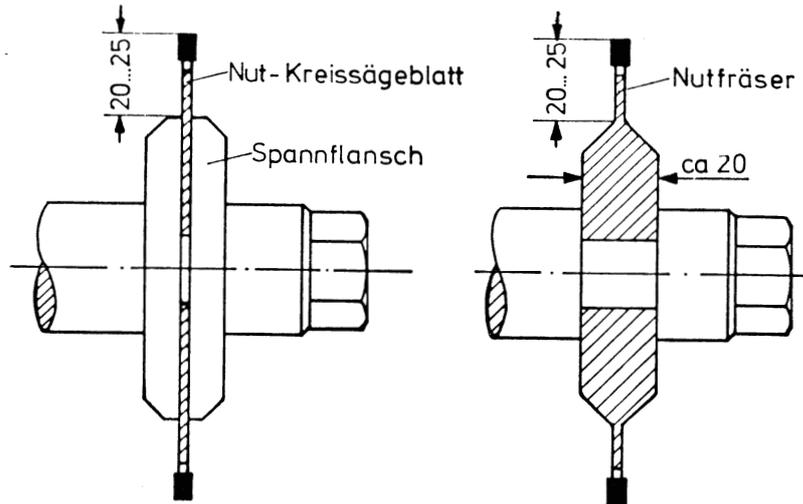


Bild 4: Lärmarme Nut- und Ritzsägen

Durch den Einsatz geräuscharmer Besäumzerspaner, deren Zerspanerteil in Einzelzähne unterteilt ist, die am Umfang versetzt angeordnet sind, läßt sich bei Bearbeitung eine Pegelminderung bis zu 10 dB(A) erzielen [7].

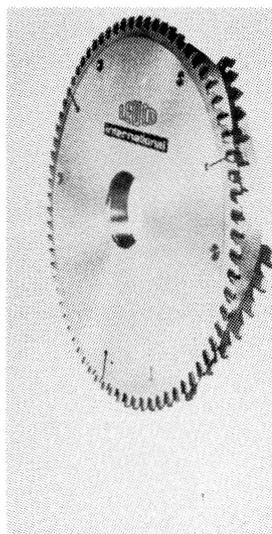


Bild 5: Geräuscharmer Besäumzerspaner

Beim Besäumzerspanen hat das Werkstück den größten Anteil am Gesamtgeräusch; an der Eingriffsstelle des Werkzeugs treten die höchsten Beschleunigungspegel des Körperschalls auf [6].

Durch eine im Werkzeugbereich angebrachte Stützplatte, die am Werkstück angedrückt wird, lassen sich die Körperschallpegel — und somit der vom Werkstück abgestrahlte Luftschall — vermindern.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist abhängig von dem vorhandenen Werkstücküberstand. Messungen ergaben, daß bei 80 mm Werkstücküberstand eine Pegelreduzierung von 8 dB(A) erreicht wird. Durch Verminderung des Werkstücküberstandes von 80 mm auf 15 mm wird das Geräusch sogar um 10 dB(A) reduziert, so daß diese Maßnahme vorzuziehen ist.

Beim Doppelendprofiler ist die Kantenbearbeitung im Gleich- und Gegenlauf möglich, wobei beim Besäumzerspaner die mittige Bearbeitung hinzukommt, bei der die Werkzeugachse mit der mittleren Plattenebene zusammenfällt. In dieser Stellung ist das Geräusch am höchsten.

Abhängig vom Abstand der Plattenoberfläche von der Werkzeugachse ist das Geräusch beim Gleichlauf um 10 dB(A) und im Gegenlauf um bis zu 13 dB(A) niedriger als bei mittiger Bearbeitung [7].

Ein Reduzieren der Umfangsgeschwindigkeit der Werkzeuge hat beim Besäumzerspanen einen geringen Einfluß auf das Bearbeitungsgeräusch, während beim Fräsen durch Halbieren der Umfangsgeschwindigkeit eine Pegelminderung um bis zu 9 dB(A) möglich ist.

Durch Herabsetzen der Vorschubgeschwindigkeit um jeweils 3 m/min wird der Pegel um bis zu 1,5 dB(A) verringert [1].

Da eine Reduzierung der Umfangs- oder Vorschubgeschwindigkeit eine Leistungsminderung der Maschine zur Folge hat, werden diese Maßnahmen in der Praxis nicht angewendet.

Eine mögliche sekundäre Lärm-minderungsmaßnahme ist die Aufstellung der gesamten Maschine in einer Kapsel, wobei sich Pegelminderungen bis zu 30 dB(A) erreichen lassen. Der Nachteil einer vollständigen Kapselung ist der vermehrte Platzbedarf, die erschwerte Bedienung und der schwierigere Werkzeugwechsel, da hierfür die Kapsel geöffnet werden muß.

Nur durch Kapselung der beiden Maschinenseiten eines Doppelendprofilers lassen sich im Leerlauf Pegelminderungen bis 20 dB(A) erreichen, während bei Bearbeitung die Pegelminderung nur bis zu 1 dB(A) beträgt.

Hieraus ist ersichtlich, daß das Bearbeitungsgeräusch fast ausschließlich von dem sekundären Luftschall, der von dem plattenförmigen Werkstück abgestrahlt wird, bestimmt wird. Durch Werkstückabdeckungen zwischen den Kapseln oberhalb und unterhalb des Werkstücks kann der Luftschallpegel um bis zu 7 dB(A) bei Bearbeitung reduziert werden.

Beim Bau von Kapseln ist die VDI-Richtlinie 2711 „Schallschutz durch Kapselung“ [26] zu berücksichtigen.

4.3 Konstruktive Änderungen an der Maschine

4.4 Änderung der Betriebsbedingungen

4.5 Sekundäre Lärm-minderungs-maßnahmen

5 Schrifttum

- [1] *Heydt, F.; Schwarz, H.-J.*: Geräuschemission von Holzbearbeitungsmaschinen und Maßnahmen zur Lärminderung. Forschungsbericht Nr. 150 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1976
- [2] *Heydt, F.; Schwarz, H.-J.*: Geräuschemission von mehrseitigen Hobel- und Fräsmaschinen für die Holzbearbeitung und Maßnahmen zu Lärminderung. Forschungsbericht Nr. 171 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1978
- [3] *Heydt, F.; Schwarz, H.-J.*: Geräuschemission — Geräuschimmission — Lärminderung von Holzbearbeitungsmaschinen. Forschungsbericht Nr. 209 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1979
- [4] *Saljé, E.; Bartsch, U.*: Geräuschminderung an Kreissägen und Vorritzsägen für die Holzbearbeitung. VDI-Bericht Nr. 278 (1977), S. 171—176
- [5] *Eckert, U.*: Geräuschuntersuchungen an Besäumzerspanern für die Holzbearbeitung. Dissertation TH Braunschweig, 1975
- [6] *Eckert, U.*: Einfluß des Werkstücks und seiner Einspannung auf die Geräuschenstehung bei der Kantenbearbeitung von Holzwerkstoffen. HGF-Bericht 76/17. Industrieanzeiger 98 (1976) 24, S. 394—395
- [7] *Eckert, U.*: Schnittgeräusch von Besäumzerspanern bei der Holzbearbeitung. HGF-Bericht 77/30. Industrieanzeiger 99 (1977), 46, S. 825—826
- [8] *Saljé, E.; Bartsch, U.; Polster, J.*: Lärminderung an Doppelendprofilern durch Teilkapselung. VDI-Bericht Nr. 278 (1977), S. 177—179
- [9] *Slawin, I. I.*: Industrielärm und seine Bekämpfung. Verlag Technik, Berlin, 1960
- [10] *Schirmer, W. und Mitarbeiter*: Lärmbekämpfung. Verlag Tribüne, Berlin, 1974
- [11] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Begriffssammlung, 11/79: Zusammenstellung von Begriffen und Grundlagen zur Geräuschmessung und Lärminderung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven
- [12] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 1, 8/79: Lärminderung an Abricht- und Dickenhobelmaschinen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven
- [13] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 2, Nr. 1: Allgemeine Vorgehensweise bei der Geräuschmessung und Lärminderung an Holzbearbeitungsmaschinen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984

- [14] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 4, Nr. 3: Tischfräsmaschinen und Fräsmaschinen für mehrseitige Bearbeitung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984
- [15] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 5, Nr. 4: Band- und Zylinderschleifmaschinen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984
- [16] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 6, Nr. 5: Lärminderung an Tisch- und Formatkreissägemaschinen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984
- [17] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 7, Nr. 6: Lärminderung an Zerhackern und Zerspanern. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984
- [18] Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Lärminderung — Holzbearbeitung 8, Nr. 7: Lärminderung an Vielblattkreissäge- und Plattenaufteilsägemaschinen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1984
- [19] DIN 45 635 Teil 1 — 1.72: Geräuschmessung an Maschinen, Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Rahmen-Meßvorschrift
- [20] DIN 45 635 Teil 16 — 6.78: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Werkzeugmaschinen
- [21] DIN 45 635 Teil 1653 — 8.78: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Holzbearbeitungsmaschinen. Besondere Festlegungen für Doppelendprofiler
- [22] DIN 45 635 E Teil 1654 — 6.79: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Holzbearbeitungsmaschinen. Besondere Festlegungen für mehrstufige Kantenverleimmaschinen
- [23] DIN 45 635 E Teil 1655 — 6.79: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Holzbearbeitungsmaschinen. Besondere Festlegungen für Formatbearbeitungs- und Kantenverleimmaschinen
- [24] DIN 45 635 Teil 1656 — 6.79: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Holzbearbeitungsmaschinen. Besondere Festlegungen für zwei- und mehrseitige Hobel- und Fräsmaschinen
- [25] DIN 45 635 E Teil 1657 — 2.81: Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Holzbearbeitungsmaschinen. Besondere Festlegungen für Doppelabkürzmaschinen
- [26] VDI 2711 — 6.78: Schallschutz durch Kapselung
- [27] VDI 3740 — 5.82 Bl. 1: Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Holzbearbeitungsmaschinen, Rahmen-Richtlinie

Neu! Jetzt griffbereit in **2 SAMMELORDNERN**

ARBEITSWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISSE

Forschungsergebnisse für die Praxis
mit allen bisher erschienenen 58 Ausgaben
je Ordner DM 16,-

Inhaltsverzeichnis: Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse

Band 1

- 1/79 Lärminderung durch Abschirmung
- 2/79 Bildschirmarbeitsplätze
- 3/79 Werkzeuge – Schraubendreherhefte
- 4/79 Werkzeuge – Feilenhefte
- 5/79 Lärminderung – Behälterfertigung 1
- 6/79 Lärminderung – Druckluftauslaß
- 7/79 Lärminderung – Getränkeabfüllung 1
- 8/79 Lärminderung – Holzbearbeitung 1
- 9/79 Lärminderung – Putztrommel
- 10/79 Lärminderung – Schnelläuferpresse 1
- 11/79 Lärminderung – Begriffssammlung

- 1/80 Kassenarbeitsplätze
- 2/80 Lärminderung – Zangenvorschub 1
- 3/80 Lärminderung – Druckluftnagler
- 4/80 Lärminderung – Schwingförderer
- 5/80 Lärminderung – Gleitschleifmaschinen
- 6/80 Lärminderung – Schnelläuferpresse 2
- 7/80 Lärminderung – Druckluftanwendung 1
- 8/80 Lärminderung – Behälterfertigung 2
- 9/80 Lärminderung – Blechcontainer 1
- 10/80 Lärminderung – Blechcontainer 2
- 11/80 Lärminderung – Blechcontainer 3
- 12/80 Lärminderung – Schleifpapierherstellung

- 1/81 Lärminderung – Förderbandaufgabestation
- 2/81 Lärminderung – Luftansauggeräusche
- 3/81 Lärminderung – Hydraulikpresse
- 4/81 Lärminderung – Zangenvorschub 2
- 5/81 Stehbelastung – Verkaufspersonal
- 6/81 Schwingungsminderung – Fahrersitze

- 1981 Keine weiteren Veröffentlichungen

- 1982 Keine weiteren Veröffentlichungen

- 1/83 Personensicherungssysteme –
Einzelarbeitsplätze
- 2/83 Innerbetriebliche Verkehrsdiagnose
- 3/83 Innerbetriebliche Verkehrstherapie
- 4/83 Schienenfahrzeuge – Rangierhilfen

Ab 1984 neue Numerierung nach dem
Dezimalstellensystem

- Nr. 1 Lärminderung – Holzbearbeitung 2
- Nr. 2 Lärminderung – Holzbearbeitung 3
- Nr. 3 Lärminderung – Holzbearbeitung 4
- Nr. 4 Lärminderung – Holzbearbeitung 5
- Nr. 5 Lärminderung – Holzbearbeitung 6
- Nr. 6 Lärminderung – Holzbearbeitung 7
- Nr. 7 Lärminderung – Holzbearbeitung 8
- Nr. 8 Lärminderung – Körperschalldämpfung
- Nr. 9 Lärminderung – Abschirmung 2
- Nr. 10 Lärminderung – Getränkeabfüllung 2
- Nr. 11 Lärminderung – Metallbearbeitung 1
- Nr. 12 Lärminderung – Metallbearbeitung 2
- Nr. 13 Lagerung von Coils
- Nr. 14 Lagerung von Bandstahlringen
- Nr. 15 Lärminderung – Dämpfungsbelege
- Nr. 16 Lärminderung – Getränkeabfüllung 3
- Nr. 17 Arbeitsplatzgestaltung – Sehbehinderte

Band 2

- Nr. 18 NN
- Nr. 19 NN
- Nr. 20 NN
- Nr. 21 NN
- Nr. 22 Lärminderung – Getränkeabfüllung 4
- Nr. 23 Lärminderung – Getränkeabfüllung 5
- Nr. 24 Lärminderung – Rutschen 1
- Nr. 25 Lärminderung – Schmiedepressen
- Nr. 26 Lärminderung – Schleifscheiben-
Fertigdrehmaschine

- Nr. 27 Lärminderung – mechanische Schneidpresse
- Nr. 28 Lärminderung – Schnelläuferpresse 3
- Nr. 29 Lärminderung – Bandsäge
- Nr. 30 Lärminderung – Gußkästenausleerstation