

Lärmarm konstruieren XVIII - Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele

Backhaus, S.

Um neue Produkte den Marktanforderungen entsprechend leise zu gestalten, gilt es dem maschinenakustisch unerfahrenen Konstrukteur ein Werkzeug an die Hand zu geben, das ihm die wichtigsten Grundgedanken und Konstruktionsregeln anschaulich erläutert. "Lärmarm konstruieren XVIII" von P. Dietz und F. Gummersbach leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag.

To design quiet products for the new market requirements it is necessary to give a engineering-acoustic tool to the acoustic unversed designer which provides the fundamentals and design rules. "Lärmarm konstruieren XVIII" from P. Dietz and F. Gummersbach is a fundamental contribution for this.

1 Einleitung

Maschinenakustische Produkthanforderungen gewinnen seit geraumer Zeit aufgrund steigender Kundenwünsche und verschärfter gesetzlicher Bestimmungen für viele Industrieunternehmen immer mehr an Bedeutung. Wurde bei Konsumgütern ehemals besonders bei Produkten der gehobenen Preisklasse auf das Geräuschniveau geachtet, entwickelt sich aufgrund des immer stärkeren Wettbewerbs und Abgrenzungsdrucks zur Konkurrenz zunehmend auch im mittleren und unteren Preissegment eine Sensibilität für die Akustik. In der Investitionsgüterindustrie stellt sich allerdings ein ganz anderer Sachverhalt dar. Aufgrund der steigenden gesetzlichen Anforderungen, beispielsweise bei Produktionsanlagen, unterliegen die Hersteller immer höheren Anforderungen an die Lärmarmut ihrer Produktionsmaschinen. Daraus ergeben sich direkt erhöhte Anforderungen an die Konstruktionsabteilungen, denn der Konstrukteur legt während der Konstruktion die Wirkprinzipien und damit die maschinenakustischen Eigenschaften eines Produktes fest. In der klassischen Ingenieursausbildung jedoch spielt die Maschinenakustik keine beziehungsweise nur eine sehr untergeordnete Rolle (**Bild 1**).

Aufgrund dieser maschinenakustischen Unerfahrenheit werden bei der Konstruktion häufig akustisch ungünstige Verfahren gewählt oder technisch

günstige Verfahren akustisch ungünstig ausgelegt. Die Folge davon ist, dass eine mögliche Lärmproblematik meist erst in der Prototypenphasen oder gar erst bei der Markteinführung erkannt wird, zeit- und kostenintensive Nachbesserungen sind die Folge.

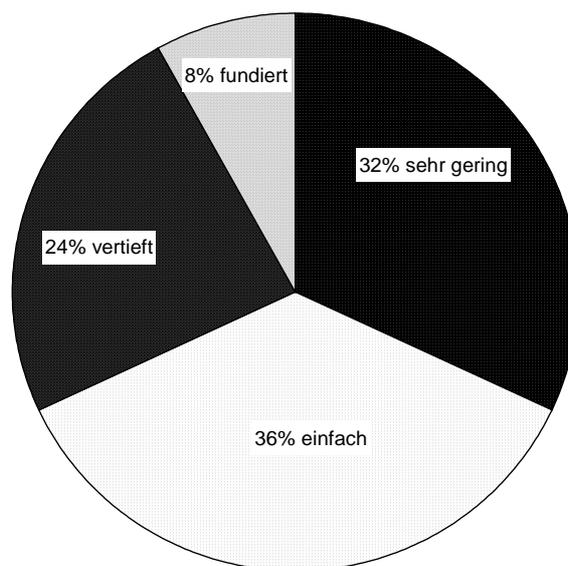


Bild 1: Umfrage zum maschinenakustischen Wissensstand von Konstrukteuren /2/

Diese Kosten lassen sich vermeiden oder zumindest vermindern, wenn schon bei der Entwicklung des Produktes auf gewisse maschinenakustische Grundregeln geachtet wird. Somit ist gerade für den maschinenakustisch unerfahrenen Ingenieur eine gezielte und einfache Bereitstellung von maschinenakustischem Grundwissen notwendig.

Aus diesem Anlass hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin das Institut für Maschinenwesen beauftragt sich eingehend mit diesem Thema zu befassen. Ergebnis dieser Arbeit ist ein Forschungsbericht in Buch als auch in CD-Rom Form.

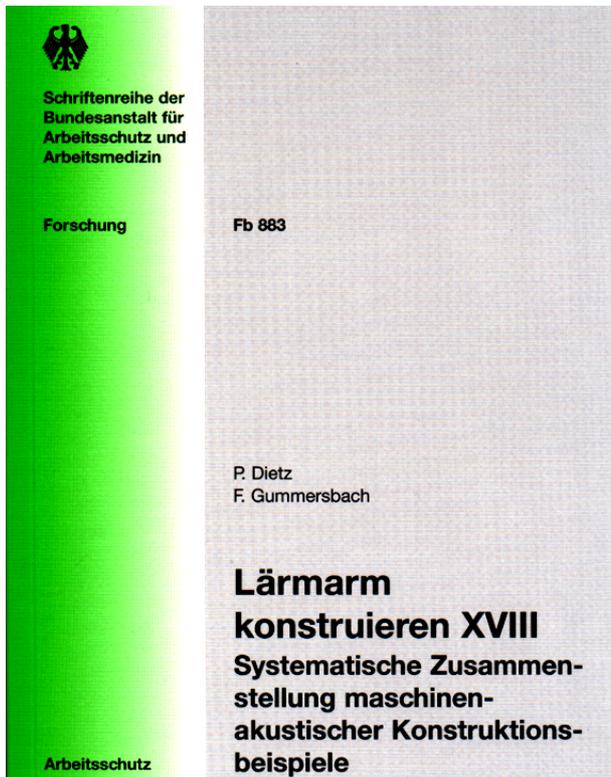


Bild 2: Lärmarm konstruieren XVIII, /1/

2 Aufbau und Gliederung

Der Ausgangspunkt für den Aufbau und die Gliederung des Projektes war die ISO/TR 11688-1 "Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen Maschinen und Geräte; Teil 1: Planung" (DIN 45685-1) /3/. Sie "stellt eine Verknüpfung des Sachsystems "Maschinenakustik" mit dem Handlungssystem "Konstruktionsmethodik" her und orientiert sich an der üblichen Vorgehensweise der Konstrukteure", /1/. Die ISO/TR 11688-1 (/3/) umfasst jeden für die Maschinenakustik wichtigen Bereich und gibt für die aufgezählten maschinenakustischen Problemstellungen Handlungsanweisungen in Form von Konstruktionsregeln. Bild 3 zeigt die Gliederung der Konstruktionsregeln nach /3/. Wichtig hierbei ist, dass jeder Abschnitt der Schallentstehungskette (Quelle, Übertragung und Abstrahlung) jeweils für alle Medien (Festkörper, Flüssigkeit und Luft) berücksichtigt wird.

Nach einer Einleitung wird zunächst auf die prinzipielle Vorgehensweise bei der Konstruktion lärmarmen Maschinen eingegangen. Die weiteren Kapitel des Buches orientieren sich an der in Bild 3 dargestellten Gliederung. Jeder Abschnitt beginnt mit einer grundlegenden Einführung in die Problematik. Die zugehörigen Konstruktionsregeln werden anhand von ausführlichen Beispielen erläutert. Dabei wird detailliert auf die akustische Problematik im

jeweiligen Anwendungsfall eingegangen und mit Hilfe von Schaubildern die Anwendung der Konstruktionsregel beschrieben und deren Erfolg abgebildet.

Bild 4 und Bild 5 zeigen ein typisches Beispiel. An einer Papierförderanlage wird mittels pneumatisch betriebenen Saugnäpfen Papier angesaugt, festgehalten, transportiert und anschließend wieder losgelassen. Beim Loslassen entsteht ein Druckabfall, der zu einem starken Ausströmgeräusch führt. Im genannten Beispiel wurde durch die Verdopplung der Anzahl der Saugnäpfe eine Vergrößerung der ansaugenden Fläche erreicht, die es ermöglichte, den Druck im pneumatischen System zu verringern. Dies führt zu einem verringerten Ausströmgeräusch.

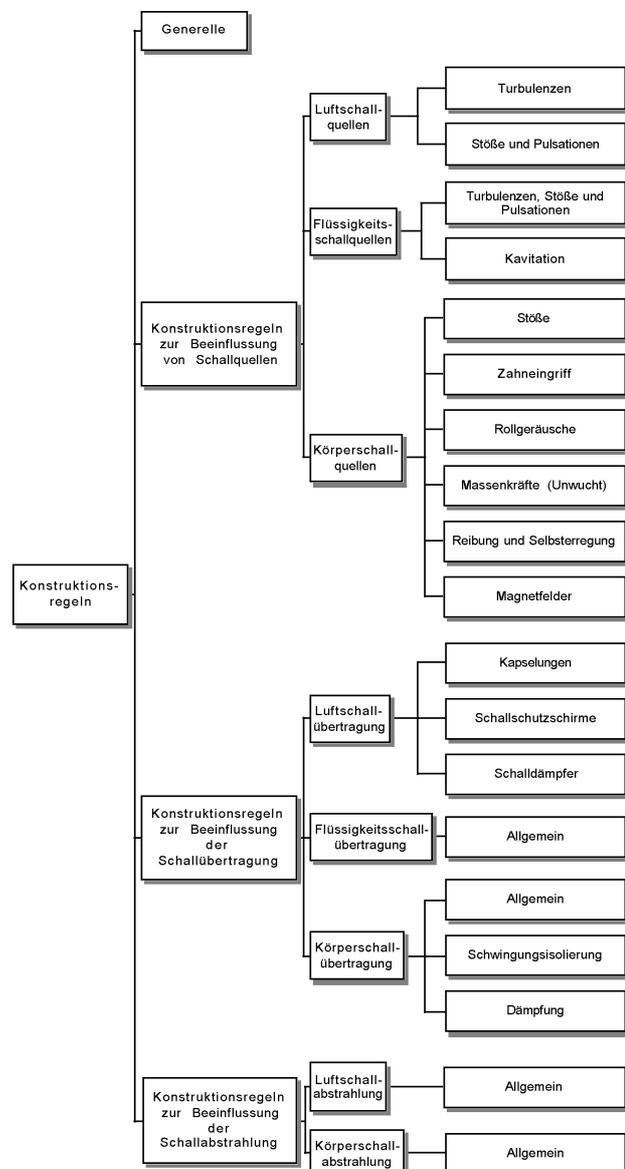


Bild 3: Gliederung der maschinenakustischen Konstruktionsregeln nach /3/

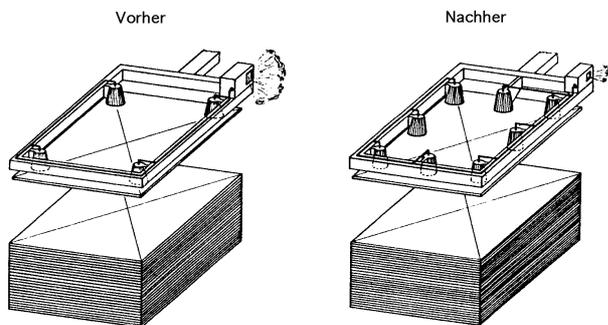


Bild 4: Papierförderanlage vor und nach der Lärminderungsmaßnahme /3/

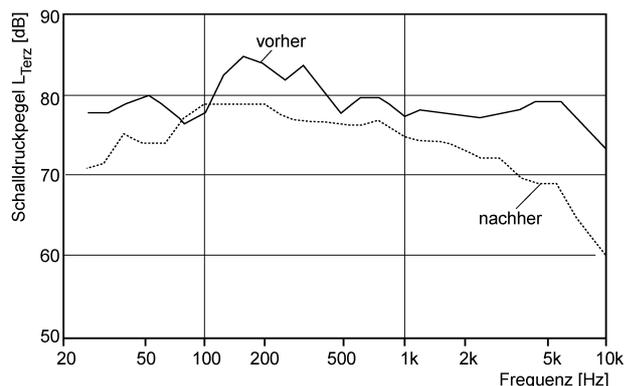


Bild 5: Spektrum des Schalldruckpegels vor und nach der Lärminderungsmaßnahme /3/

Die im Buch gezeigten Praxisbeispiele stammen aus der aktuellen Forschung oder sind Ergebnisse von Weiterentwicklungen aus der Industrie. Die angegebenen Lärminderungen sind jedoch als Tendenzen zu verstehen, da sie nur für genau die aufgezeigten Beispiele gelten. Dennoch lässt sich daraus das realisierbare Potential erkennen um die Maßnahmen nach ihrer Wirksamkeit zu beurteilen.

3 Die CD-ROM zum Buch

Um die Möglichkeiten, die das Projekt bietet, voll ausschöpfen zu können, wurde dem Buch eine CD-ROM beigelegt. Diese CD-ROM enthält in der Hauptsache das Buch in elektronischer Form, zum einen im Adobe® Portable Dokument Format (PDF) der Firma Adobe®, zum anderen eine Version in HyperText Markup Language (HTML). Im Vergleich zur Printausgabe wurden hier allerdings ein paar kleine aber wesentliche Ergänzungen vorgenommen.

Ist das Inhaltsverzeichnis des Buches aus einer rein maschinenakustischen Sicht gegliedert, wurden die Online-Fassungen jeweils um eine branchenorientierte und eine komponentenorientierte Sichtweise ergänzt. Die Begriffe der einzelnen Branchen und der verschiedenen Komponenten sind das tägliche Brot jedes Konstrukteurs. Damit

wird dem Ingenieur die anfängliche Suche nach der Lösung zu seinem maschinenakustischen Problem so einfach wie möglich gemacht.

Um zu verdeutlichen, was die Neugliederung der Konstruktionsbeispiele aus branchen- und komponentenorientierter Sicht bedeutet, ist folgendes Beispiel aufgeführt. Die in **Bild 4** dargestellte Papierförderanlage findet sich in der maschinenakustischen Gliederung unter: Beeinflussung der Schallentstehung → Luftschallquellen → Turbulenzen in Gasen → Papierförderanlage; aus Branchenorientierter Sicht unter: Druck- und Papiertechnik → Papierförderanlage; und aus komponentenorientierter Sicht unter: Elemente der Fluidtechnik → Düsen → Papierförderanlage. Diese Einteilungen machen es möglich zu jedem Problem ein passendes Beispiel zu finden. Sollte dies dennoch nicht ausreichen kann das PDF-Dokument im Volltext, die HTML-Version abschnittsweise nach einzelnen Wörtern durchsucht werden.

Aufgrund der Programmierung im HTML- und PDF-Format sind die Online-Ausgaben auf jeder gebräuchlichen Rechnerplattform (Windows®-PC, Unix-Workstation und Apple Macintosh) einsetzbar. Eignet sich die PDF-Ausgabe vor allem zur direkten Installation auf der Festplatte eines Rechners, kann die HTML-Version über das firmeninterne Intranet jedem Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden. Zur Darstellung kann bei der HTML-Version jeder handelsübliche Internetbrowser verwendet werden. Für die PDF-Datei wird der frei erhältliche Adobe® Acrobat® Reader® benötigt.

4 Bezugsquellen

Das Buch "Lärmarm konstruieren XVIII - Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele" von P. Dietz und F. Gummersbach, gefördert und herausgegeben von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, mit der ISBN 3-89701-525-0 kann unter folgender Adresse

Wirtschaftsverlag NW-Verlag
für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27 511 Bremerhaven
Telefon (0471) 94544-61
Telefax (0471) 94544-88
E-Mail: vertrieb@nw-verlag.de
<http://www.nw-verlag.de> ,

unter <http://www.buchhandel.de> oder im Buchhandel bezogen werden.

5 Zusammenfassung

Aufgrund der sich immer weiter verschärfenden maschinenakustischen Anforderungen an die Produkte von heute ist es notwendig, dem maschinenakustisch unerfahrenen Konstrukteur ein Werkzeug an die Hand zu geben, das ihm die maschinenakustischen Konstruktionsregeln anschaulich anhand von praxisnahem Konstruktionsbeispielen erläutert. Das Buch "Lärmarm konstruieren XVIII - Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele" inklusive der Online-Versionen auf CD-ROM bietet hier mit verschiedensten Darstellungs- und Suchfunktionen eine wesentliche Hilfestellung.

6 Literatur

- /1/ Dietz, P.; Gummersbach, F.: Lärmarm konstruieren XVIII - Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele, Bremerhaven, Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft, 2001
- /2/ Haje, D.; Gummersbach, F.; Schmidt, A.: Inquiry Results about Low Noise Design; Clausthal; 1994; unveröffentlicht
- /3/ DIN EN ISO 11688-1; Akustik - Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen Maschinen und Geräte - Teil 1: Planung, 1998; (ISO/TR 11688-1; 1995); Deutsche Fassung EN ISO 11688-1; 1998