

Doppelt schwingungs isoliert hält besser?

Bei der Inbetriebnahme einer mit Schwingförderrinnen ausgestatteten Produktionsanlage treten – trotz bereits vorhandener Schwingungsisolatoren – so starke Vibrationen an der Stahlträgerdecke auf, dass nur eine eingeschränkte Produktion möglich ist. Wo liegt die Ursache des Problems und wie kann eine schnelle, aber effektive Lösung gefunden werden?

Eine Schwingungsisolierung wird eingesetzt, um die Weiterleitung störender Schwingungen zu vermeiden. Als einfache Schwingungsisolatoren werden z. B. Stahlfedern oder Elastomerlager verwendet. Zu berücksichtigen ist jeweils, dass ein ausreichend großer Abstand zwischen der Eigenfrequenz des Systems zum Betriebsdrehzahlbereich der zu isolierenden Maschine eingehalten wird. Für den Fall, dass die Isolierwirkung einer einfach-elastischen Lagerung auf Gummi- oder Federelementen nicht mehr ausreichend ist, kann eine doppel-elastische Lagerung mit Zwischenmasse als Schwingungsisolierung eingesetzt werden. Um den Vorteil einer doppel-elastischen Lagerung zu verdeutlichen, ist in der Abbildung 1 exemplarisch das Durchgangsdämmmaß für die einfach- und doppel-elastische Lagerung dargestellt. Das über dem Anregungsverhältnis (Verhältnis von Erregerfrequenz zur Struktureigenfrequenz) dargestellte Durchgangsdämmmaß für typische Lagerungsbedingungen belegt den großen Zusatznutzen der doppel-elastischen Lagerung bei hohen Anregungsverhältnissen. Für die exemplarisch dargestellten Lagerungen lässt sich durch den doppel-elastischen Aufbau bereits bei einem Anregungsverhältnis von 2,9 eine um Faktor 10 niedrigere Schwingungsübertragung auf die Umgebung realisieren.

Wie diese Maßnahme realisiert werden kann, zeigt das folgende Praxisbeispiel. In einem mehrgeschossigen Produktionsgebäude werden zwei nebeneinander aufgestellte Schwingförderrinnen betrieben. Der Betrieb der Rinnen erfolgt durch jeweils zwei drehzahlvariable Unwuchtmotoren. Während der Inbetriebnahme der Anlage zeigte sich trotz der vorhandenen Schwingungsisolierung ein hohes Schwingungsniveau am Stahlbau.

Eine Produktion war aufgrund von Qualitätseinbußen nur bedingt möglich, zudem wurden Schäden am Gebäude befürchtet. Zur Ursachenanalyse wurde von KÖTTER Consulting Engineers eine umfangreiche messtechnische Untersuchung im Bereich des Aufstellungsortes durchgeführt. Es zeigte sich, dass bei bestimmten Drehzahlen der Unwuchtmotoren die Anregungsfrequenz der Schwingförderrinnen mit der Eigenfrequenz der Stahlträgerdecke unterhalb der Rinnen zusammentraf (Resonanz) und es dadurch zu starken Schwingungen der Stahlträgerdecke kam. Zur Verbesserung der Schwingungssituation wurde der Einsatz einer doppelten elastischen Schwingungsisolierung empfohlen, da eine Versteifung der Stahlträgerdecke nur mit großem Aufwand umsetzbar gewesen wäre. Zur theoretischen Überprüfung der vorgeschlagenen Minderungsmaßnahme wurden im Vorfeld entsprechende strukturdynamische Berechnungen mittels eines Finite-Elemente-Modells durchgeführt.

Anschließend wurde das sich ergebende Schwingungsniveau der Stahlträgerdecke bei Einsatz der doppelten Schwingungsisolierung rechnerisch überprüft. Hierfür wurde der bestehende Rahmen unterhalb der vier Schwingungsisolatoren gegen einen massiven und daher deutlich schwereren Stahlrahmen getauscht, welcher zudem auf vier separaten Stahlfedern gelagert wurde. Die Berechnungsergebnisse (Abbildung 2) zeigten eine Minderung des Schwingungsniveaus im Betriebsbereich der Schwingförderrinnen um den Faktor 15.

Nach Umsetzung der Minderungsmaßnahme wurde bei der Wiederinbetriebnahme ein deutlich reduziertes Schwingungsniveau der Stahlträgerdecke festgestellt, sodass ein Parallelbetrieb der Anlagen in allen Drehzahlbereichen problemlos möglich war.

MASCHINENDYNAMIK

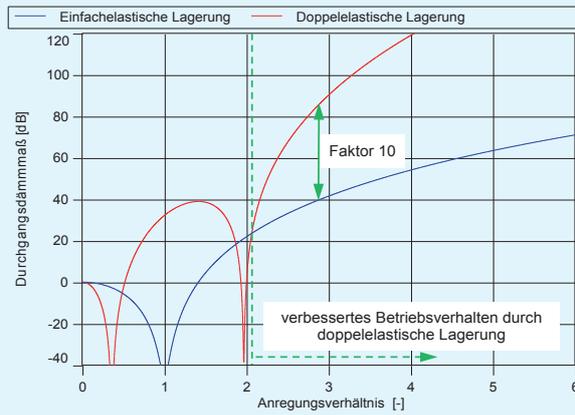


Abbildung 1:
Über dem Anregungsverhältnis dargestelltes Durchgangsdämmmaß für die einfach- und doppel-elastische Lagerung

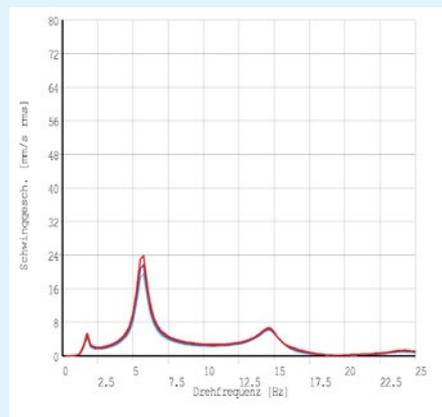
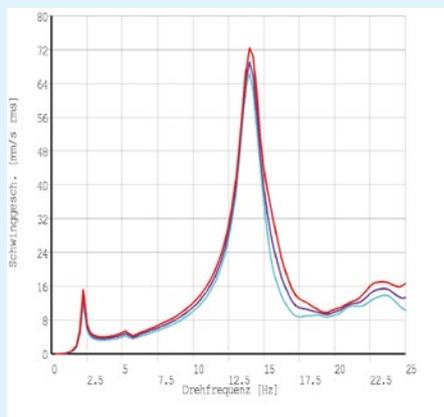


Abbildung 2:
Berechnete Schwingfrequenzen und -amplituden ohne (links) und mit (rechts) doppelt elastischer Schwingungsisolierung



Kontakt:

Dipl.-Ing. Patrick Waning
 Telefon: +49 5971 9710-27
 p.waning@koetter-consulting.com