

Schwingungsanalyse von Maschinenhallenböden

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Industriepartner: GF Machining Solutions, Nidau

Die Firma GF Machining Solutions in Nidau stellt hochpräzise Bearbeitungsmaschinen her. Während dem Betrieb in einer Maschinenhalle treten aber immer wieder Abweichungen in der Bearbeitung außerhalb des Toleranzbereichs auf. Dies aufgrund von äußeren Einflüssen, welche über den Boden übertragen werden. Es soll nun ein System eines Maschinenhallenbodens untersucht werden, um die vorhandenen Bodenschwingungen zu verstehen und die Materialeigenschaften zu charakterisieren.

Ausgangslage

In vorangehenden Projektarbeiten wurden Verfahren zur Messung von Bodenschwingungen analysiert. Es stellte sich heraus, dass ein Impuls, erzeugt durch das Fallenlassen einer handelsüblichen Bowlingkugel, gut mit Beschleunigungssensoren erfasst werden kann. Jedoch blieb das dynamische Verhalten eines Maschinenhallenbodens unklar.

Vorgehen

Das Verständnis der dynamischen Eigenschaften soll durch einen Abgleich zwischen einer FE-Simulation und dem gemessenen Schwingverhalten erarbeitet werden. So können Vorgaben zur Modellierung beliebiger Maschinenhallen abgegeben werden. Anhand des Modells können die Auswirkungen auf Bearbeitungsmaschinen im Voraus festgestellt werden. Über eine experimentelle Modalanalyse werden die Eigenmoden und Eigenfrequenzen des Systems gemessen. Dabei sollen verschiedene Anregungen zur Anwendung kommen. Als Untersuchungsobjekt dient das Maschinenlabor der BFH in Burgdorf.

Um neben der experimentellen Modalanalyse eine weitere Bestimmung der Materialparameter (Dichte, Elastizitätsmodul, Querdehnzahl und Dämpfung) zu haben, wird die Wellenausbreitungsgeschwindigkeit von Primär- und Sekundärwellen gemessen. Über Materialgesetze können anschliessend die unbekannt Parameter berechnet werden.

Ergebnisse

Bei der experimentellen Modalanalyse wurde eine zur FE-Simulation ähnliche Mode mit der dazugehörigen Frequenz gefunden. Das nur eine übereinstimmende Mode gefunden wurde, ist auf ungenügende Anregungen zurückzuführen. Durch eine direkte Optimierung der Materialkennwerte wurde die Frequenz der FE-Simulation so nah wie möglich der gemessenen angepasst. Mit einer Frequenzabweichung von 0.6 % sind so Materialparameter des Stahlbetons bestimmt worden.

Anhand der Wellenausbreitungsauswertung in MATLAB® konnten unabhängig zur Modalanalyse ähnliche Werte bestimmt werden. Mit nur einer Messung können somit schnell und einfach die Dichte und der Elastizitätsmodul eines Betonbodens zerstörungsfrei bestimmt werden.

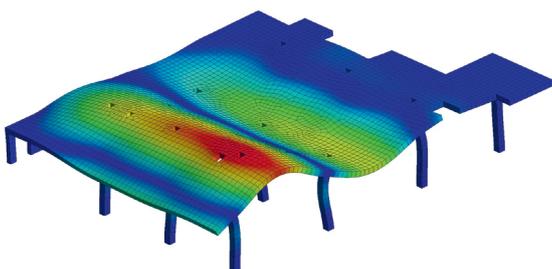
Alle bestimmten Materialwerte liegen innerhalb einer Abweichung von ungefähr 10 %, womit sich festhalten lässt, dass eine gute Reproduzierbarkeit der Verfahren erreicht werden kann. Welche Methode genauer ist, kann nur anhand einer Laboruntersuchung verifiziert werden.

Ein idealer Aufstellungsort für eine Maschine kann nun mithilfe eines Modells, basierend auf den bestimmten Richtlinien und Verfahren, eruiert werden.

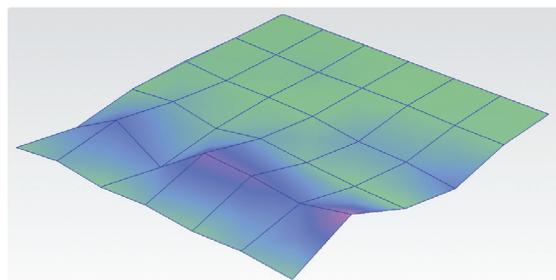


Fabian Ledermann

f_ledermann@bluewin.ch



FE-Simulation der Mode bei 17.3 Hz



Visualisierung der gemessenen Mode bei 17.2 Hz