

# Schwingungsanalyse und Optimierung der Vorschubeinheit VE45/100

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Roland Rombach  
Experte: Dr. Armin Heger  
Industriepartner: K.R. Pfiffner AG, Utzenstorf

Maschinenschwingungen können das Ergebnis einer mechanischen Bearbeitung entscheidend negativ beeinflussen. Die störenden Vibrationen sorgen für eine ungenügende Genauigkeit und eine reduzierte Oberflächengüte. Aus diesem Grund ist die Schwingungsanalyse bei der neu entwickelten Vorschubeinheit VE45/100 für die K.R. Pfiffner AG besonders wichtig.

## Ausgangslage

Die K.R. Pfiffner AG baut Rundtaktmaschinen zur mechanischen Bearbeitung von komplexen Werkstücken mit hohen Produktionsvolumen.

Auf der Hydromat-Rundtaktmaschine werden für Bohr- und Fräsoperationen sogenannte Vorschubeinheiten eingesetzt. Die neueste Generation dieser Vorschubeinheiten umfasst die VE35/80 (kleine Version) und die VE45/100 (grosse Version).

Bei Fräsversuchen mit der neuen Vorschubeinheit VE35/80 wurden Resonanzschwingungen in unerwünschten Frequenzbereichen festgestellt. Dies äusserte sich deutlich im Fräsbild. Die Vorschubeinheit VE45/100 wurde bisher noch nicht getestet.

## Ziel

Das Schwingverhalten der Vorschubeinheit VE45/100 ist untersucht und beschrieben. Dabei sind kritische Eigenfrequenzen und Schwingformen identifiziert und konstruktiv verbessert. Die Wirksamkeit der Verbesserungen ist mit einer FEM-Simulation nachgewiesen.

## Vorgehen

An der Vorschubeinheit werden verschiedene Untersuchungen angestellt. Dazu gehört neben mehreren Bearbeitungsversuchen und einem Spindelhochlauf (Abbildung 1) auch eine experimentelle Modalanalyse mittels Impulshammeranregung.

Mithilfe der Versuchsdaten werden verschiedene Probleme im Zusammenhang mit dem Schwingverhalten der Vorschubeinheit identifiziert. Ausserdem werden die wichtigsten Eigenfrequenzen und Schwingformen (Abbildung 2) ermittelt.

Die Versuchsdaten werden auch dazu verwendet ein FEM-Modell zu verifizieren und mithilfe von Model-Updating weiter zu verbessern.

Parallel dazu werden verschiedene Verbesserungskonzepte erarbeitet.

Anhand des FEM-Modells werden dann die Verbesserungskonzepte geprüft. Dabei werden die vielversprechendsten Konzepte identifiziert.



Alex Mosimann

## Ergebnis

Das Schwingverhalten der Vorschubeinheit VE45/100 wird durch die grosse Auskrümmungslänge dominiert. Das hohe Massenträgheitsmoment reduziert die Eigenfrequenzen gegenüber einer kürzer gebauten Einheit massiv. Die Steifigkeit des Befestigungsflansches hat einen grossen Einfluss auf die Frequenz und Amplitude der tieffrequenten Schwingungen.

Es liegen mehrere Konzepte zur Verbesserung des Schwingverhaltens vor. Die Wirksamkeit der Verbesserungskonzepte wird jeweils in einer FEM-Simulation nachgewiesen.

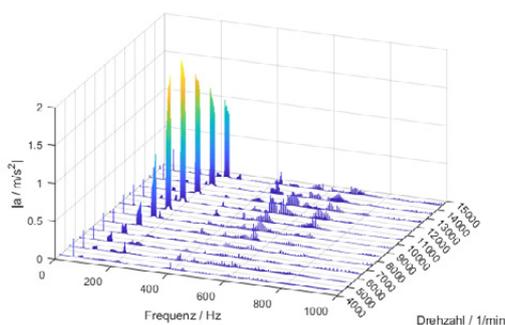


Abbildung 1: FFT des Spindelhochlaufs in Drehzahlsschritten von 1'000 1/min

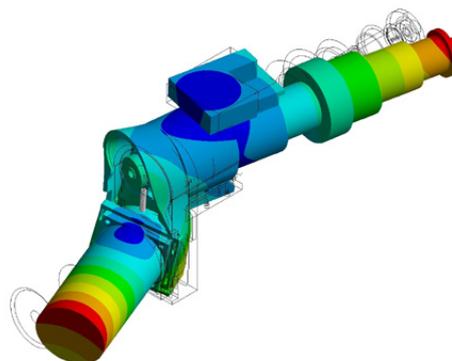


Abbildung 2: Beispiel einer Schwingform der Vorschubeinheit VE45/100