



Marcel Naef

# Vibro-Akustik – Modalanalyse – Lärmreduktion an einer Nähmaschine

## Analyse des vibro-akustischen Verhaltens einer Nähmaschine mit dem Ziel der Lärminderung

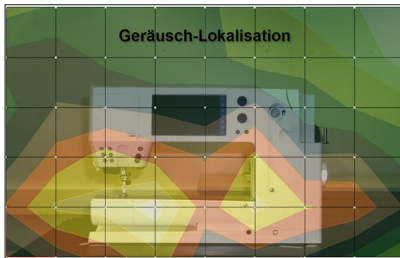
Diplomand	Marcel Naef
Examinator	Prof. Dr. Hanspeter Gysin
Experte	Dr. Hans Gut, MAN Turbomaschinen AG, Zürich
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	BERNINA International AG, Steckborn TG

**Ausgangslage:** Das Unternehmen BERNINA International AG produziert seit über 100 Jahren Näh- und Strickmaschinen. Es vermarktet Nähmaschinen von der klassischen mechanischen Nähmaschine bis zum Nähcomputer. Schon seit vielen Jahren werden die Nähmaschinen akustisch untersucht und miteinander verglichen. Nun sollen nebst erweiterten akustischen Messungen auch Frequenz- und Modalanalysen getätigt werden.

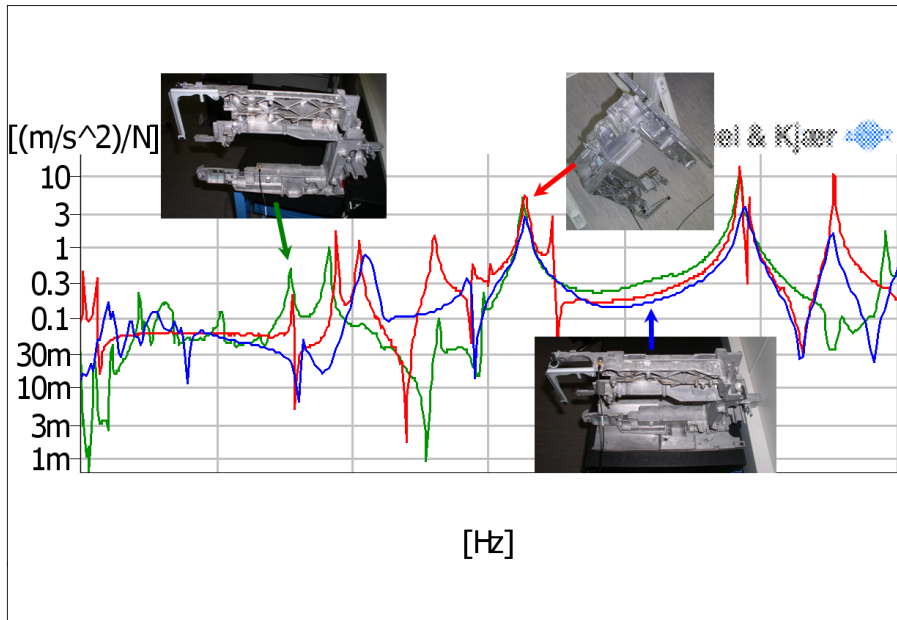
**Ziel der Arbeit:** Im Rahmen dieser Arbeit soll die Nähmaschine vibro-akustisch untersucht werden

mit dem Ziel, den Lärmpegel möglichst zu reduzieren. Dabei sollen die Schallquellenübertragungen und -abstrahlungen analysiert werden. Weiter sollen lärmverursachende Teile ausgewechselt und deren Einfluss gemessen werden.

**Lösung:** Zu Beginn wurden Frequenz- und Modalanalysen am Chassis durchgeführt. Damit konnten die Resonanzen, Antiresonanzen, Schwingungsformen und Dämpfungswerte der Tragstruktur ermittelt werden. Zudem wurde der Einfluss der Lagerung des Chassis analysiert. Anhand der Ordnungsanalyse (ein vibro-akustischer



Schall-Intensität mit Farbskala in dB(A)



Einfluss der Lagerung auf das Schwingungsverhalten anhand einer Frequenzanalyse

Hochlaufzeit) konnte dann das dynamische Systemverhalten zur Ermittlung der drehzahlabhängigen Einfüsse beschrieben werden.

Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit waren die Schallintensitätsmessungen. Dafür benötigt man ein Mikrophon-Paar, das den Schalldruck misst. Daraus wird die Schallintensität als Produkt von Schalldruck und Schallschnelle berechnet. Sie beschreibt den Betrag und die Richtung einer akustischen Energie in einem Punkt. Damit konnten die Schallquellen der Nähmaschine geortet werden. Weiter wurden die obere Antriebswelle oder die untere Antriebswelle der Nähmaschine abgehängt und damit deren Einfluss auf die Lärmemission identifiziert.

Nach Optimierungen der Schallquellen wurden Vorschläge gemacht, wie die Schallübertragung und -abstrahlung möglichst reduziert werden, damit das Nähen noch mehr Begeisterung für den Kunden auslöst.