

SCHLEUDERPRÜFSTAND

Projektleiter: Dipl.-Ing. Armin Rockhausen

Laufzeit: 01/07-06/09

Ausgangssituation

Die am Markt befindlichen Schleuderprüfstände für rotierende Maschinenelemente werden mit einem Asynchronmotor angetrieben. Über ein Getriebe wird die gewünschte Drehzahl erreicht. Da durch spezielle Öllager und die zu beschleunigenden Massen - wie Getrieberäder und Antriebsachsen - Motorleistung benötigt wird, ist ein relativ starker Motor von mehreren Kilowatt Leistung notwendig.

Mit dem neuen Antriebsmodell, angetrieben und gelagert durch Magnetkräfte, wird kein Getriebe und nur ein kleiner Antriebsstrang notwendig sein.

Forschungsziel

Die Arbeit befasst sich mit dem Entwurf, der Berechnung, der Fertigung und der Inbetriebnahme eines Schleuderprüfstandes mit einer Nenndrehzahl von bis zu 250.000 Umdrehungen pro Minute.

Als Parameter dienen Materialeigenschaften wie Dichte, Wärmeausdehnungskoeffizient und Streckgrenze der verwendeten Materialien, Toleranzen, Form und Durchmesser der Welle, sowie die Toleranzen und die Montagefähigkeit des Gehäuses.

Es sind auf Basis der Entwürfe für die Welle die Festigkeits- und rotodynamischen Berechnungen mit unterschiedlichen Geometrien durchzuführen, Prototypen zu fertigen und zu testen. Des Weiteren ist das Gehäuse zu der dazugehörigen Welle mittels 3D-Software zu entwerfen und zu testen. Als Abschluss ist ein Gestell für das Gehäuse zu entwickeln, damit gefahrlos Probekörper geschleudert werden können.

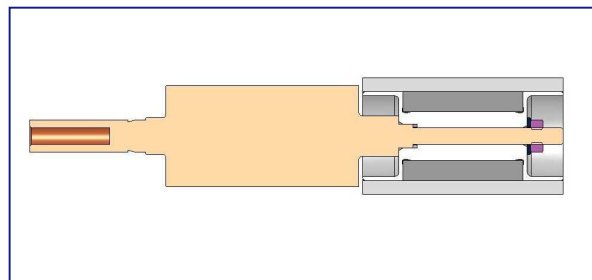
Durch die Einflussnahme auf die geometrische Gestaltung, wie Durchmesser der Welle und Axiallager, werden infolge der herrschenden Fliehkräfte und der nötigen Passungen die auftretenden Spannungen berechnet. Gleichzeitig werden für jeden Entwurf bei angenommenen Federsteifigkeiten der Magnetlager die Eigenformen und die dazugehörigen Frequenzen berechnet.

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Berlin für die finanzielle Unterstützung sowie dem Projektträger EuroNorm GmbH für die Betreuung des Forschungsvorhabens IW070101.

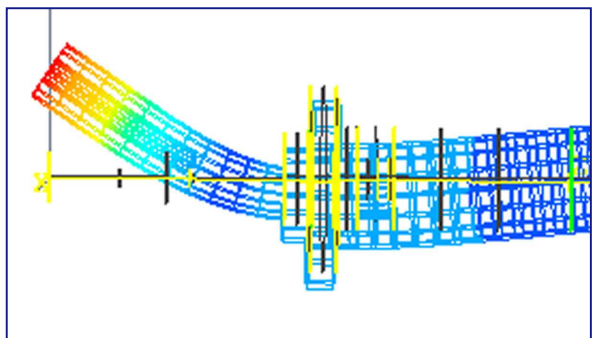
Forschungsergebnis

In einer Entwurfsphase wurden ausgehend von den dynamischen und festigkeitsrelevanten Zwängen verschiedene Geometrien des Motoraufbaues realisiert. Der erste Entwurf sah eine gewöhnliche Vollwelle vor, bei der jedoch 11 Eigenfrequenzen hätten durchfahren werden müssen. Dieser Entwurf konnte somit nicht realisiert werden. Der nächste Entwurf bestand aus einer Hohlwelle mit zwei Radiallagern, die gleichzeitig auch als Motor fungieren, wobei an den beiden Enden jeweils ein Axiallager vorhanden war. Durch die Zusammenlegung von Motor und Radiallager konnte die Antriebswelle deutlich gekürzt werden, was sich positiv auf das rotodynamische Verhalten auswirkte. Außerdem ist eine Hohlwelle im Gegensatz zu einer Vollwelle, bezogen auf das Gewicht, deutlich steifer. Dadurch wurde es möglich, dass nur noch maximal 4 Eigenfrequenzen durchfahren werden mussten.

Bei Projektende wurde eine Reihe Probekörper mit Hohlwelle getestet. Dabei konnte allerdings nur ein Probekörper erfolgreich bis 250.000 U/min geschleudert werden. Insbesondere die Haltbarkeit der Magnete in den Kohlenstoffbandagen muss den extremen Belastungen noch angepasst werden. Aus diesem Grund wurde ein Nachfolgeprojekt beantragt, welches die offenen Problemstellungen lösen soll.



Prinzip eines Schleuderprüflings



Berechnungsmodell des Prüfstandes mit Darstellung der 4. Eigenfrequenz