

Maschinenfundamente - Basis für einen schwingungsarmen Anlagenbetrieb -

Jeglicher Betrieb von Maschinen ist in der Regel mit Schall und Vibrationsbelastungen der Anlage und auch der Umgebung verbunden. Dies ist störend und gefährdet unter Umständen die Betriebssicherheit einer Anlage. Ein wichtiger Gesichtspunkt für einen aus schwingungstechnischer Sicht problemlosen Betrieb einer Anlage ist die Auslegung und Ausführung des Fundamentes. Hier unterscheidet man je nach Anforderungen zwischen starrem Fundament, wie z. B. Betonfundamentierung und elastischem Fundament, wie z. B. einer Schwingungsisolierung auf Elastomerelementen. Verantwortlich für die Schwingungsanregung sind z. B. die Restunwuchten der Rotoren von Turbomaschinen oder die freien Kräfte, die aus dem Kurbeltrieb von Kolbenpumpen und Kolbenverdichtern resultieren. Diese dynamischen Kräfte werden im Allgemeinen bei der Auslegung der Maschinenaufstellung berücksichtigt. Je nach Größe der Maschine ist bei Planung der Fundamentierung einer Maschine mitunter ein hoher Aufwand erforderlich. Im Idealfall werden vom Maschinenhersteller bis zum Bauunternehmer alle beteiligten Projektpartner einbezogen, um kostspielige Nachbesserungen zu vermeiden. Je nach Aufgabenstellung reichen die erforderlichen Maßnahmen von vereinfachten Auslegungsprogrammen bis hin zu komplexen Modellen auf Basis von Finiten Elementen. In vielen Fällen ist eine schlechte Abstimmung der Maschinenaufstellung für erhöhte Vibrationen ursächlich. Fehler dieser Art fallen im Allgemeinen spätestens bei der Inbetriebnahme auf und sind im Allgemeinen gut nachweisbar.

„Auch wenn die statische und dynamische Auslegung von Maschinenfundamenten heute Stand der Technik ist, wird ihre langfristige Bedeutung meist unterschätzt. Eine ausgewählte Fundamentierung einer Maschine entscheidet maßgeblich über das Schwingungsverhalten einer Anlage. Wie alle Komponenten unterliegen auch die Fundamente einer Maschine einem permanenten Verschleiß und einer Alterung durch verschiedene Umwelteinflüsse (Feuchtigkeit etc.), wie auch Betriebsbedingungen. Im Laufe ihrer Einsatzdauer müssen Fundamente hohe statische Lasten und zusätzlich meist beträchtliche dynamische Belastungen ertragen“, so Dr.-Ing. Christian Jansen vom Ingenieurunternehmen KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG aus Rheine.

Fortschreitender Verschleiß und Überbelastung der Maschinenaufstellung können zu langsamen Veränderungen der dynamischen Systemeigenschaften führen. Wechselkräfte sorgen im Extremfall dafür, dass sich ein Fundament praktisch „aufreißt“. Entsteht auf diese Weise ein mechanisches Spiel, kann ein komplexes Zusammenspiel von veränderter Anregung und Resonanzverhalten zu unzulässig hohen Schwingungen der Maschine und der angeschlossenen Systeme führen. Häufig wird bei einem Schaden am Fundament der Maschine, wie z. B. dem Abriss eines Bolzens, eine statische Überbeanspruchung unterstellt. Meist wird dann der Schaden beseitigt, tritt jedoch nach kurzer Zeit erneut ein. Spätestens an diesem Punkt ist eine umfangreiche Ursachenanalyse sinnvoll.

„Eine messtechnische Ermittlung der tatsächlichen Relativbewegungen zwischen Maschine und Fundament kann für die Feststellung eines dynamischen Aufstellungsproblems genutzt werden. Mit der Erfassung weiterer Messgrößen, wie z. B. Druckpulsationen in angeschlossenen Rohrleitungen und Strukturschwingungen sowie mit gründlicher Analyse, lassen sich in vielen Fällen Mechanismen für die erhöhten dynamischen Belastungen bestimmen. Darauf aufbauend entstehen Lösungsansätze und Minderungsmaßnahmen mit denen die tatsächliche Ursache wirkungsvoll behoben werden kann.“ so Dr.-Ing. Christian Jansen weiter.