

Aufgabenstellung

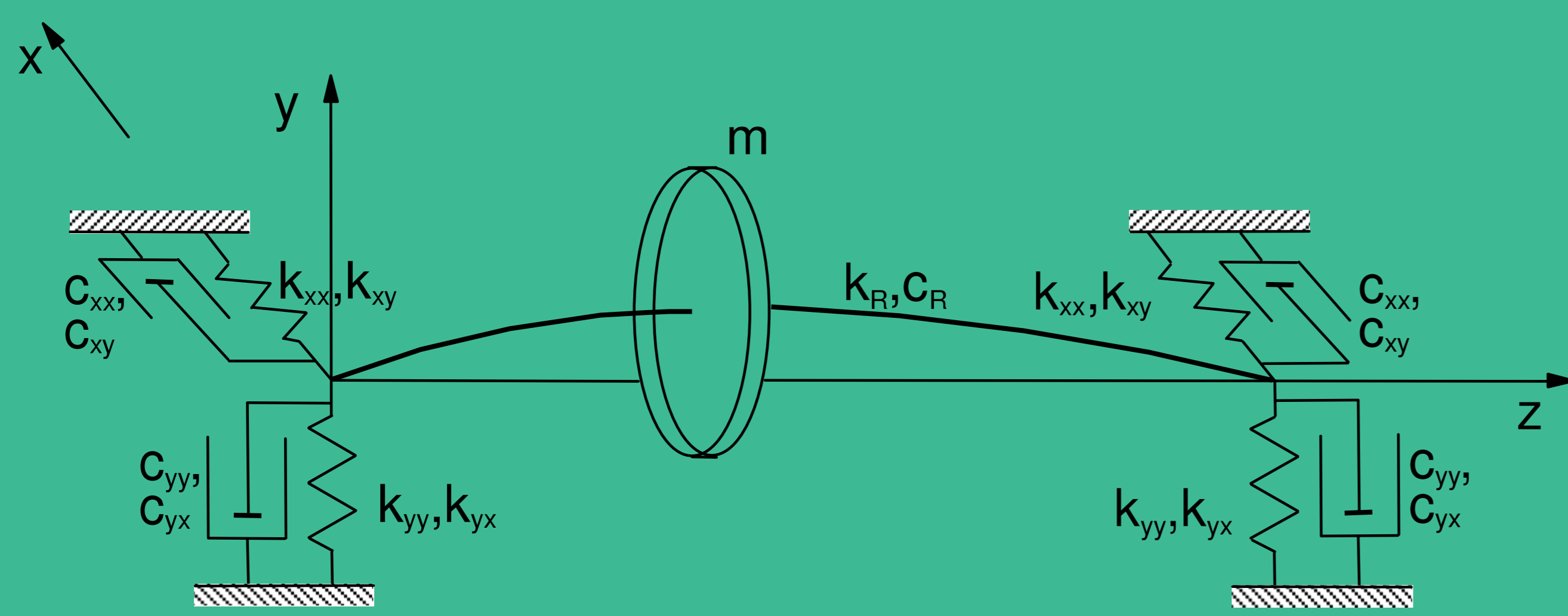
Wellen und Schaufeln von Strömungsmaschinen können zu Schwingungen angeregt werden. Eine sorgfältige Auslegung und auch das Auswuchten der rotierenden Teile ist notwendig, um das Versagen der Bauteile zu vermeiden.

Am Prüfstand können die Studenten anhand einer einfachen Geometrie, einer Welle mit einer Unwucht, experimentell die Erkenntnisse nachvollziehen, die sie durch die Herleitung und Analyse von Schwingungsdifferentialgleichungen theoretisch gewonnen haben. Konkret können sie z.B. die sogenannte kritische Drehzahl einer Welle mit Unwucht experimentell ermitteln und mit theoretischen Vorhersagen vergleichen.



Geborstener Dampfturbinenläufer [AHL88]

Der Laval-Läufer



Welle mit Unwucht (Laval-Läufer) [Dec09]

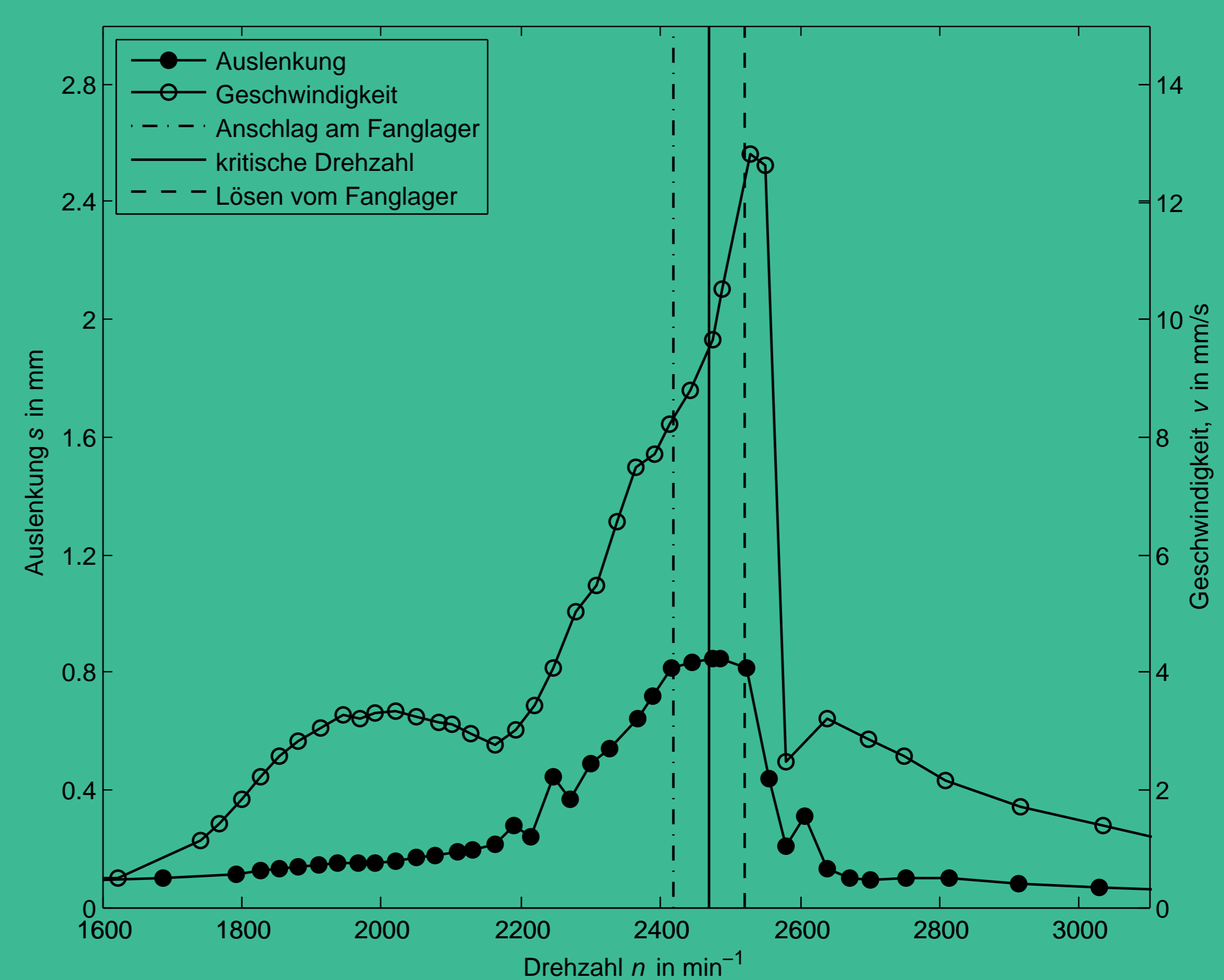
Das grundlegendste Ersatzmodell zur Beschreibung der dynamischen Vorgänge, der Laval-Läufer, besteht aus einer masselosen, biegeelastischen Welle und einer massebehafteten, starren Scheibe.

Bei Erreichen der kritischen Drehzahl führt die Massenexzentrizität der Scheibe (Unwucht) oder die Vorkrümmung der Welle (Schlag) zu sehr großen Auslenkungen. Das System wird dann durch die Unwucht bzw. durch den Schlag im Takt seiner Eigenfrequenz angeregt.

Nachlaufanalyse

Im Versuch wird die Drehzahl der Maschine langsam erhöht, gemessen wird dabei die Amplitude (Weg oder Beschleunigung) und die Drehzahl. Um das dynamische Verhalten der Maschine darzustellen, wird anschließend die Amplitude über der Drehzahl abgebildet. Der Resonanzbereich ist durch große Amplituden gekennzeichnet.

Die exakte Bestimmung der Resonanzdrehzahl ist nicht möglich, da die Auslenkung durch das Fanglager beschränkt wird. Daher wird als Resonanzdrehzahl das arithmetische Mittel der Drehzahlen beim Anschlag am Fanglager und beim Lösen vom Fanglager abgeschätzt.



Ergebnisse einer Nachlaufanalyse [Fri14]

Quellen

- [AHL88] Rudolf Abinger, Franz Hammer und Jost Leopold. "Großschaden an einem 330-MW Dampfturbosatz". In: *Der Maschinenschaden* 61.2 (1988), S. 58–60.
- [Dec09] Martin Deckner. "Eigenschaften kombinierter Labyrinth-Bürstendichtungen für Turbomaschinen". Diss. Technische Universität München, 2009.
- [Fri14] Daniel Friedmann. *Versuch Maschinendynamik - Nachlaufanalyse*. Semesterarbeit. Hochschule Offenburg, 2014.