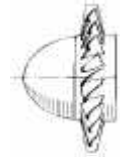




Numerische Simulation und experimentelle Überprüfung von Wanddruckschwankungen

1. Aufgabenstellung
2. Entstehung von Wanddruckschwankungen
3. Numerische Simulation von Wanddruckschwankungen
4. Versuchsstand
 - Beschreibung des Versuchsstands
 - Datenerfassung
5. Versuchsergebnisse
 - Im gedrosselten Zustand
 - Im ungedrosselten Zustand
 - Rotierende Instabilität (RI)
6. Zusammenfassung

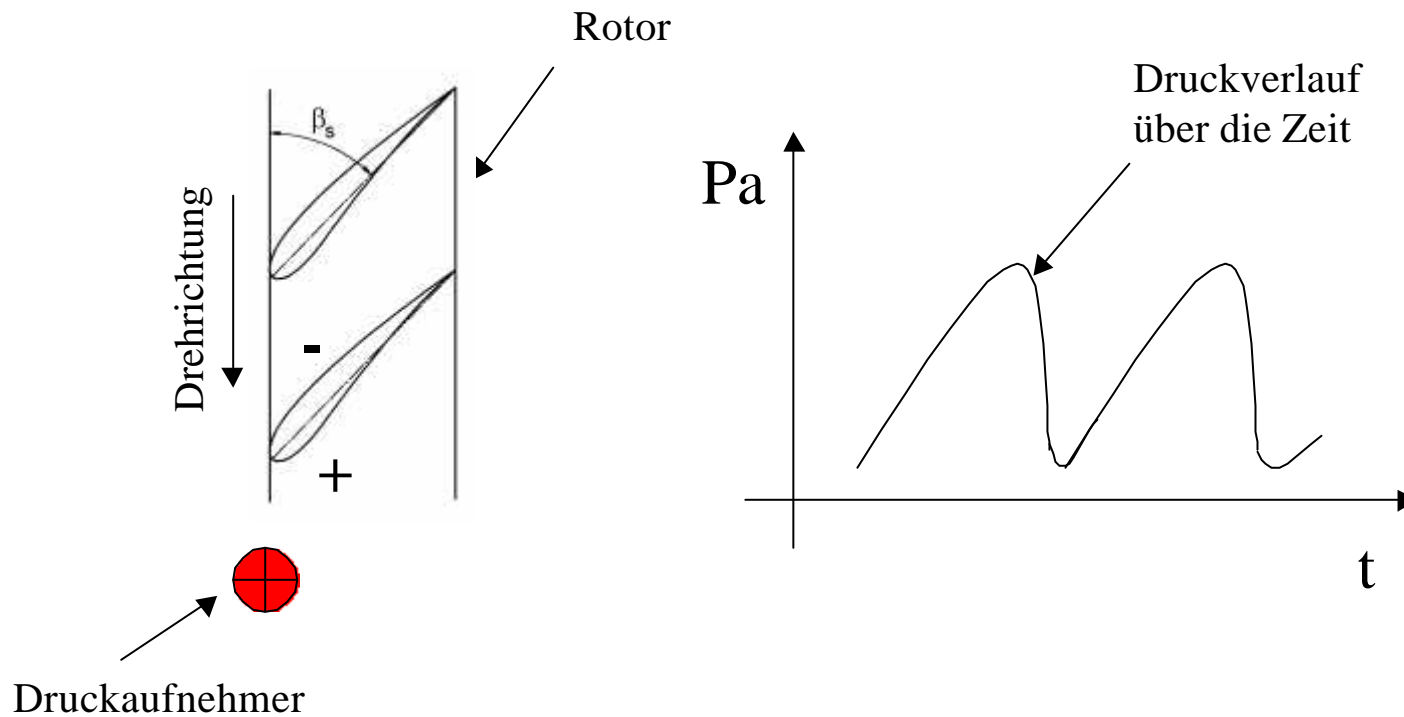


Aufgabenstellung

- Simulation von Wanddruckschwankungen mit Hilfe des Matlab Programms in der Zeit- und Frequenzebene.
- Die Ergebnisse der Simulation am Versuchsstand überprüfen durch:
 - eine Originalmessung
 - eine Schaufel demontieren
 - zwei Schaufeln durch weichere ersetzen
- Vergleich von Simulation und Experiment Ergebnisse.



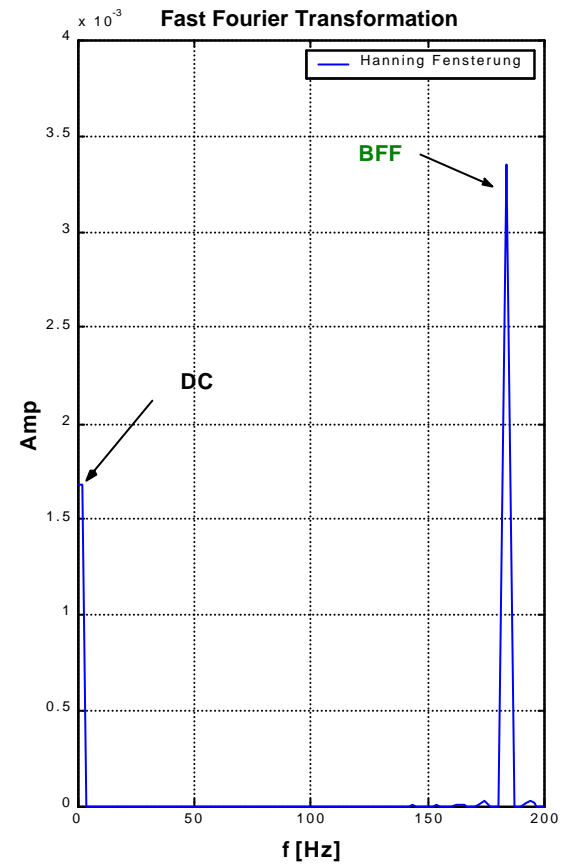
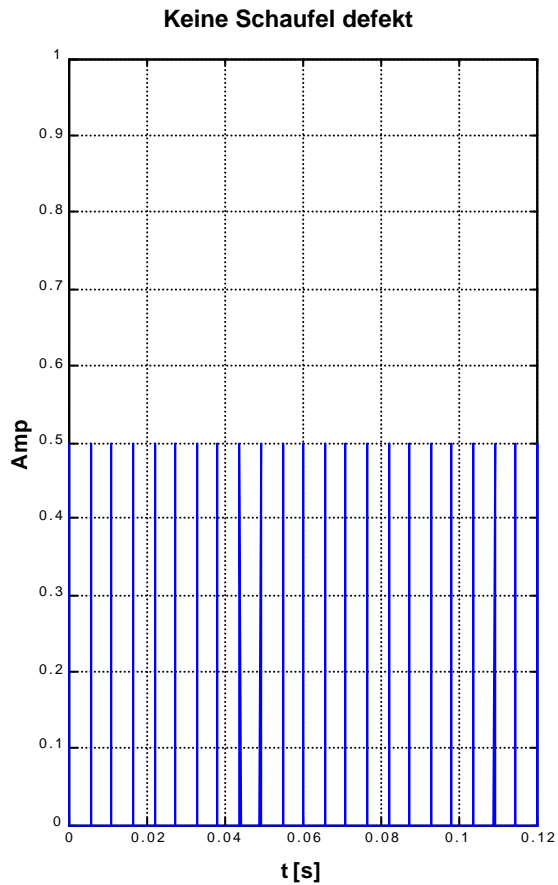
Entstehung von Wanddruckschwankungen



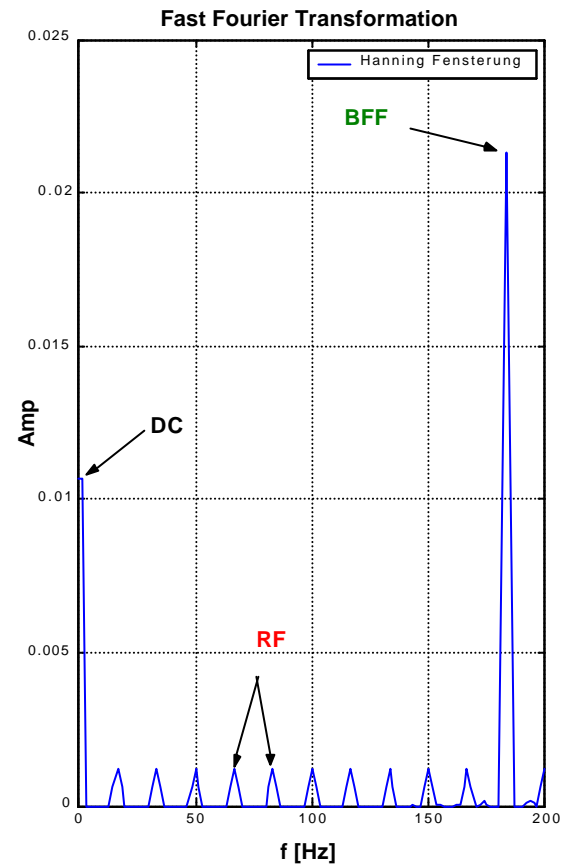
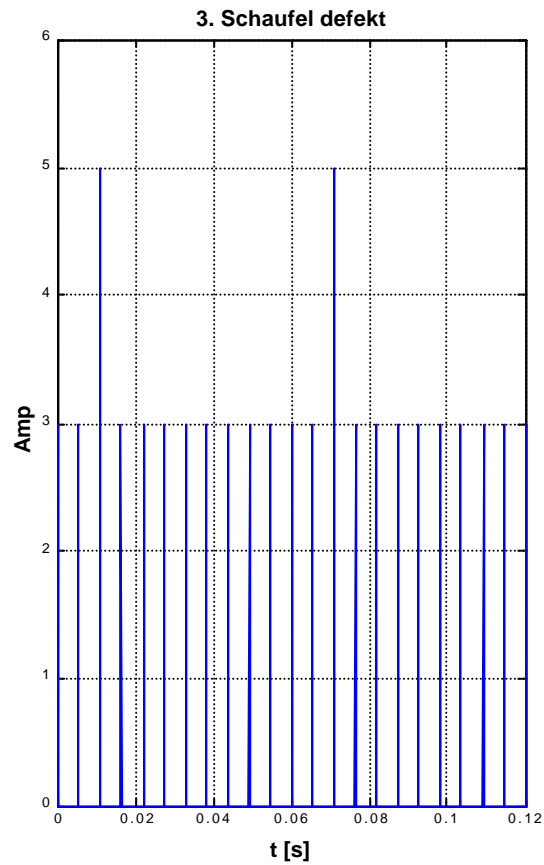


Numerische Simulation von Wanddruckschwankungen

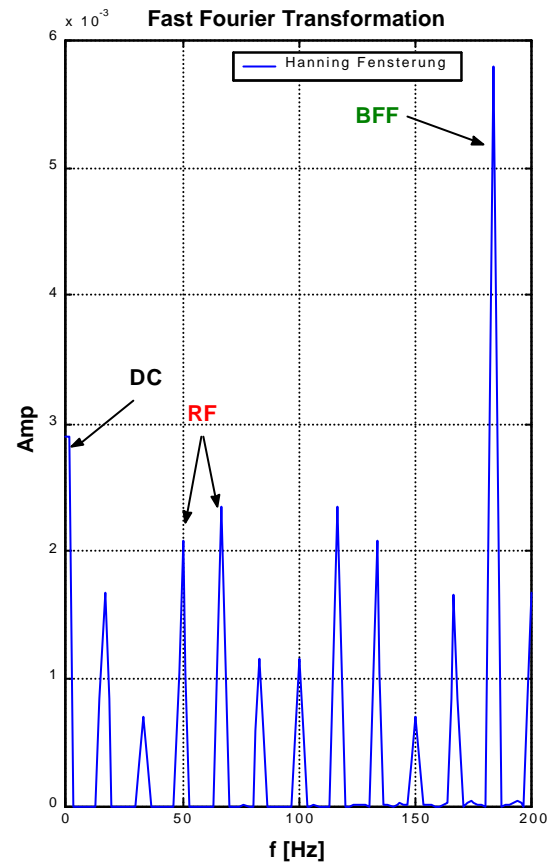
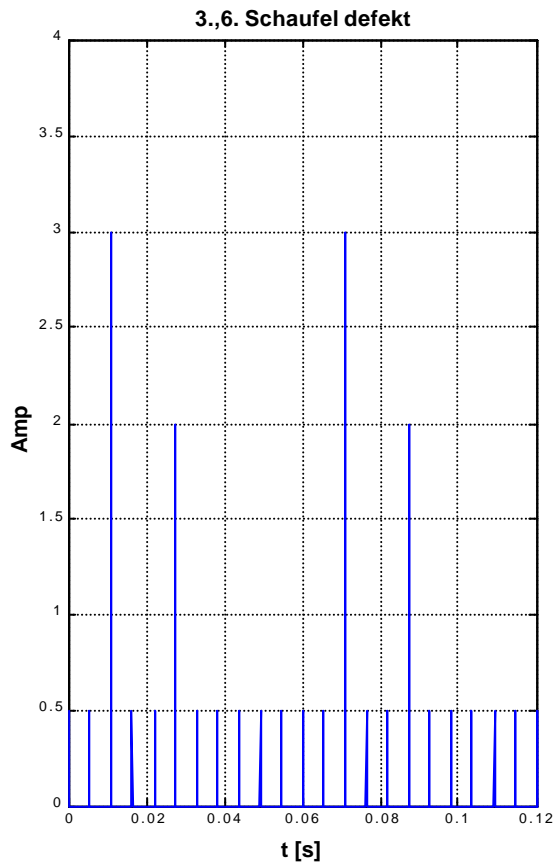
- Es wurden 10 Perioden mit einer Grundfrequenz von 16,66 Hz (1000 U/min) für das Laufrad mit 11 Schaufeln als einfache Peaks, als interpoliertes Polynom, als Spline und als Sägezahn Funktion simuliert.
- Eine Fensterung ist notwendig, damit das unperiodische Signal blockweise harmonisch ist.
- Um den Zeitverlauf mit Hilfe der diskreten Abtastwerte darstellen zu können, ist es notwendig entlang der Zeitachse die Samplingfrequenz genügend hoch zu wählen



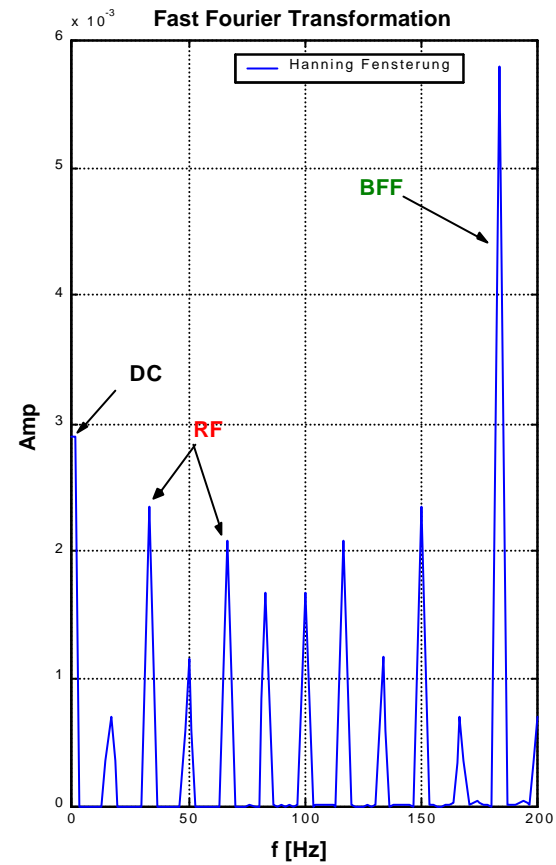
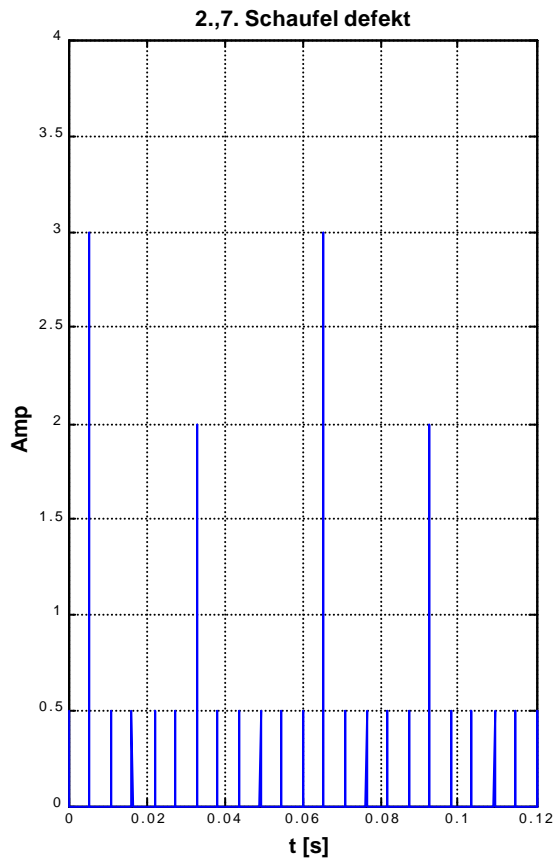
Simulierte Zeitverlauf- und Frequenzspektrum bei konstanter Impulsamplitude



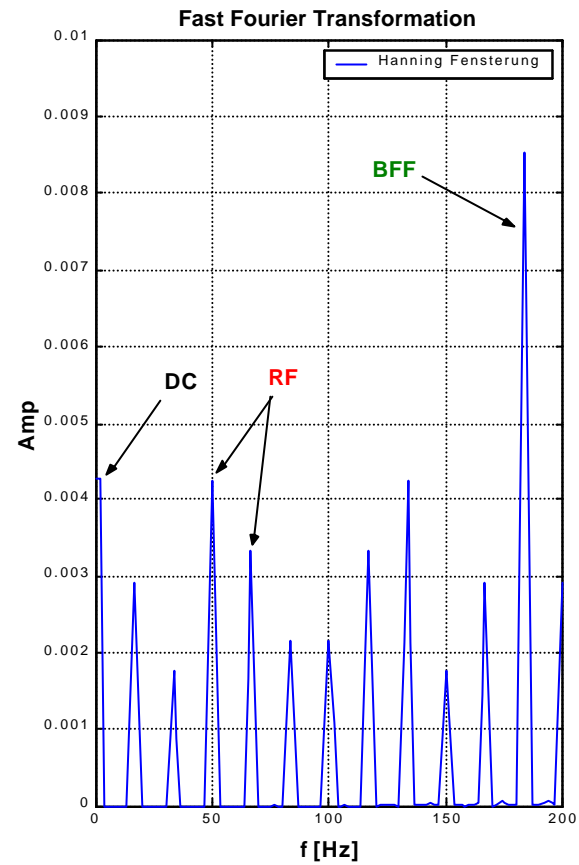
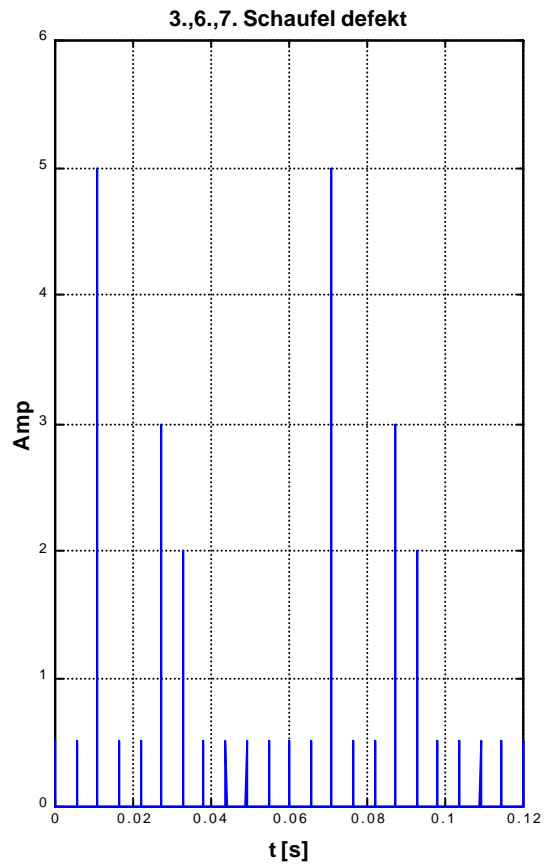
Simulierte Zeitverlauf- und Frequenzspektrum bei nicht konstanter Impulsamplitude



Simulierte Zeitverlauf- und Frequenzspektrum bei nicht konstanter Impulsamplitude



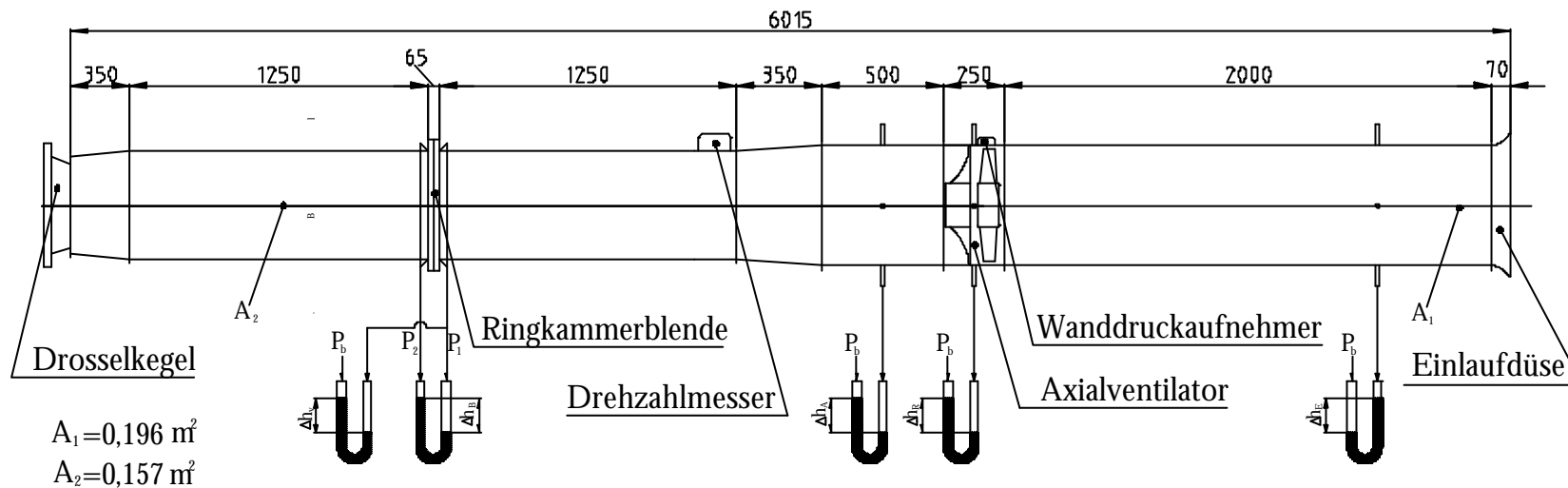
Simulierte Zeitverlauf- und Frequenzspektrum bei nicht konstanter Impulsamplitude



Simulierte Zeitverlauf- und Frequenzspektrum bei nicht konstanter Impulsamplitude



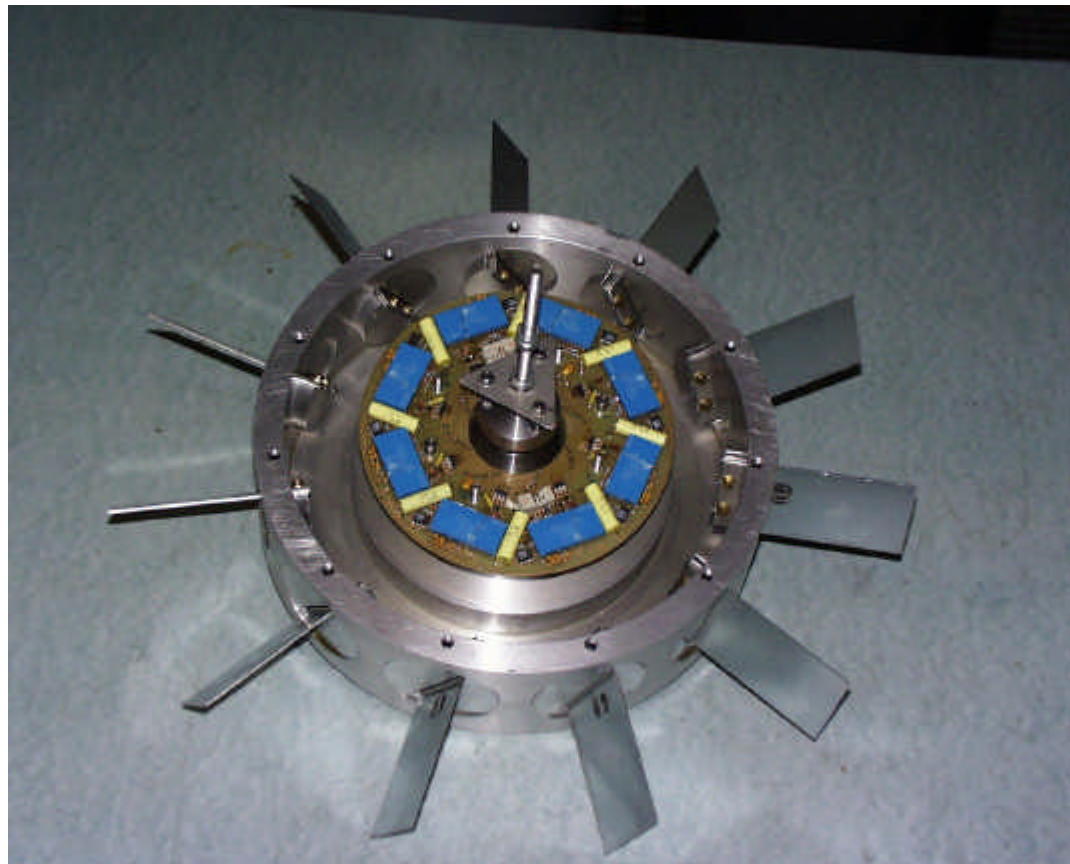
Versuchsstand



Axialventilatorprüfstand

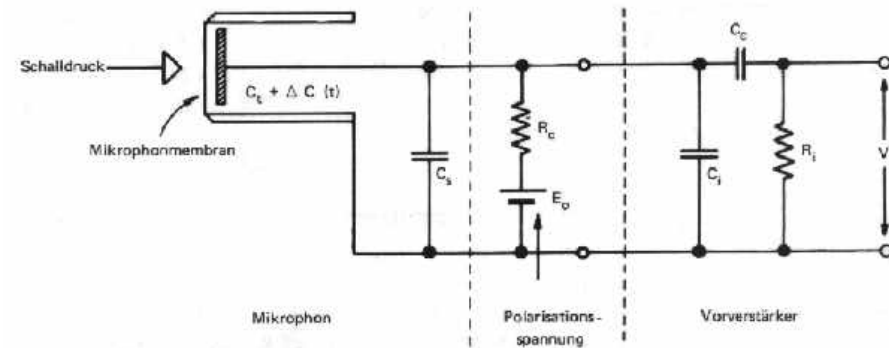
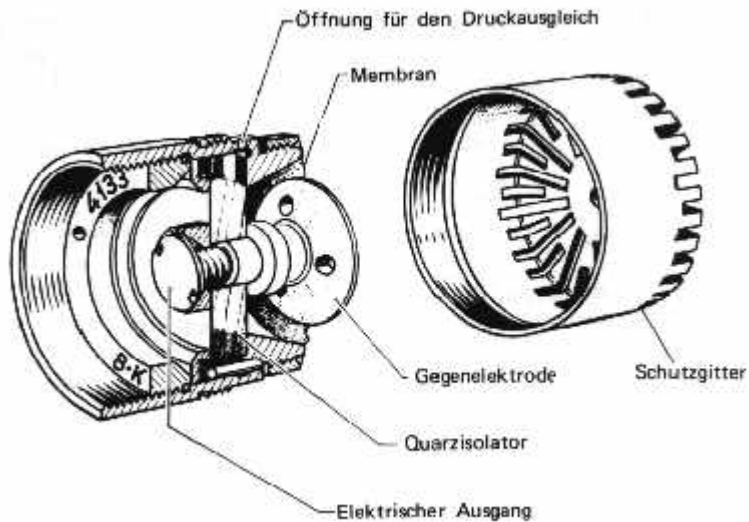


Vorhandenes Laufrad





Datenerfassung

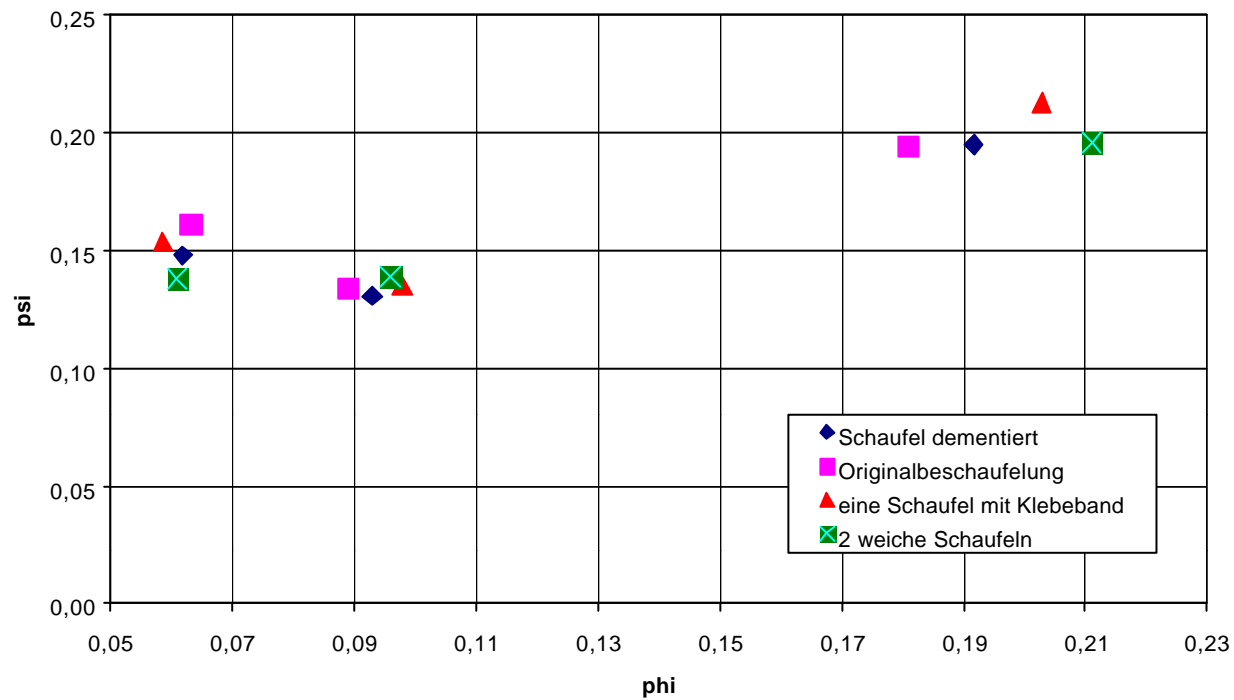


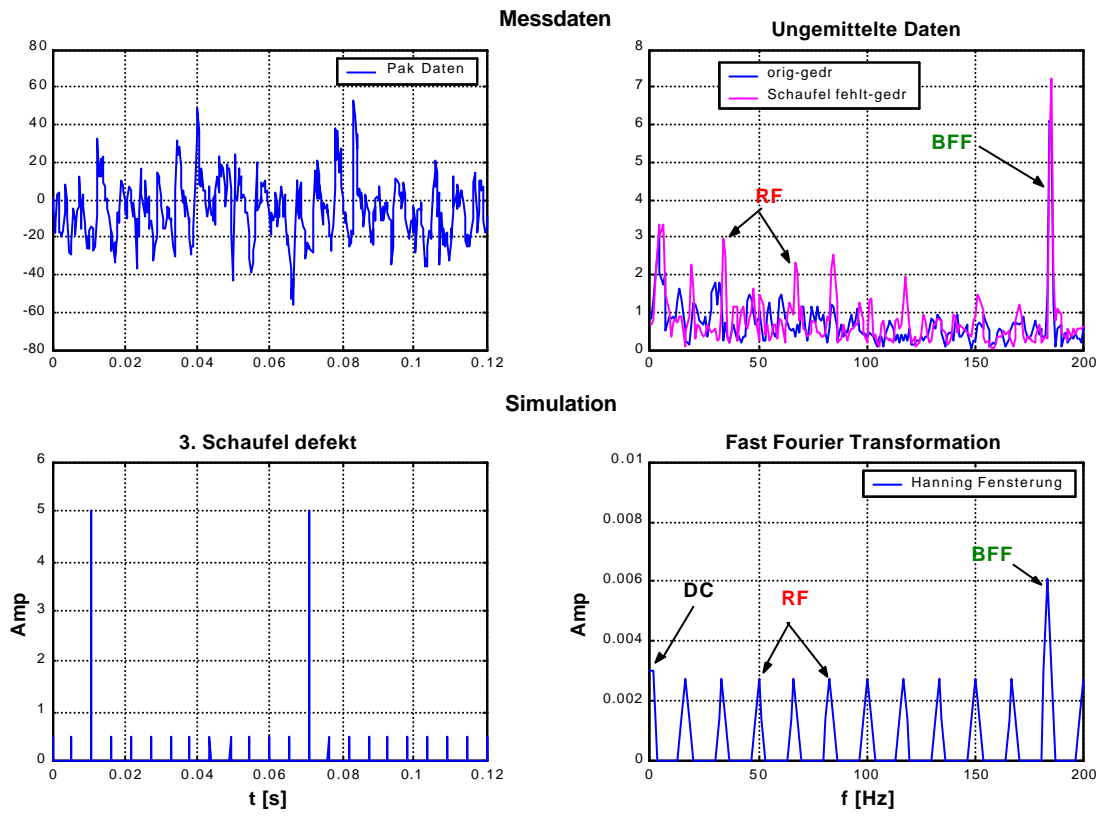
Prinzipieller Aufbau und vereinfachtes Schaltbild eines Kondensatormikrofons



Versuchsergebnisse

Dimensionslose Kennlinien



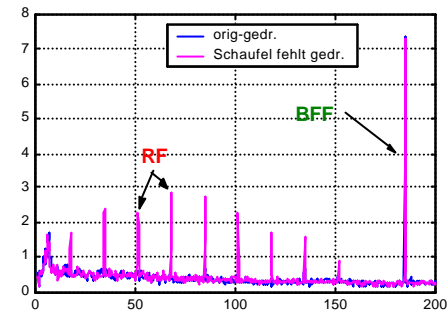
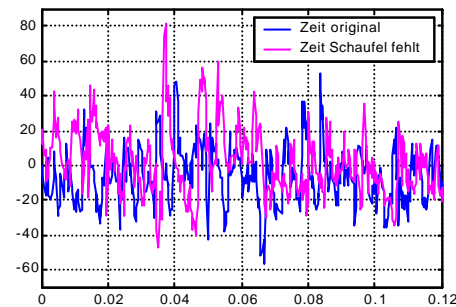


Vergleich von Experiment und Simulation im gedrosselten Zustand

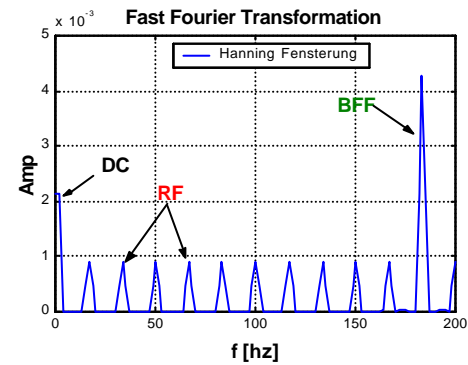
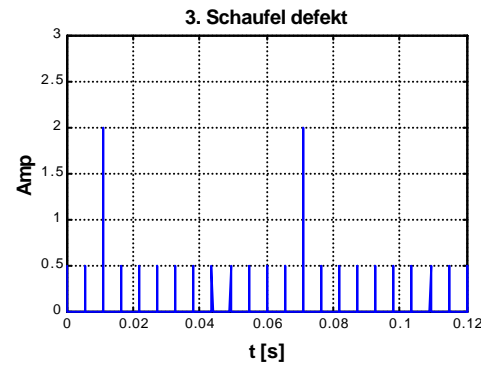


Gedrosselt

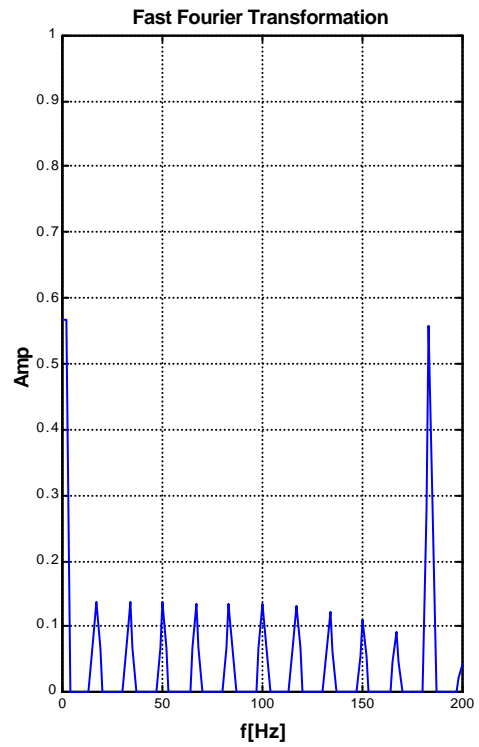
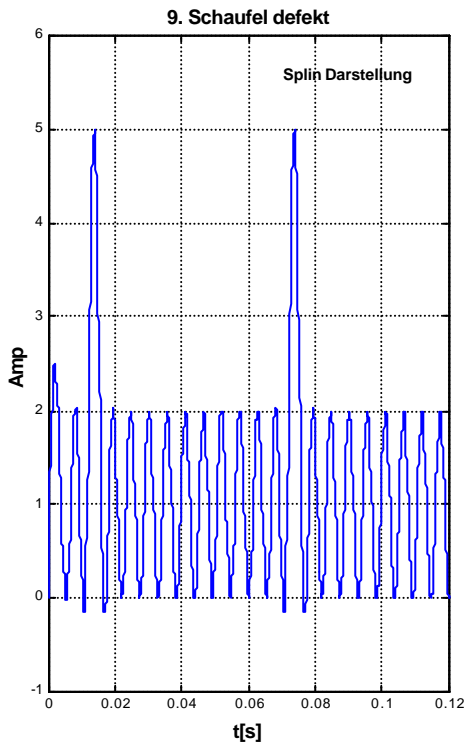
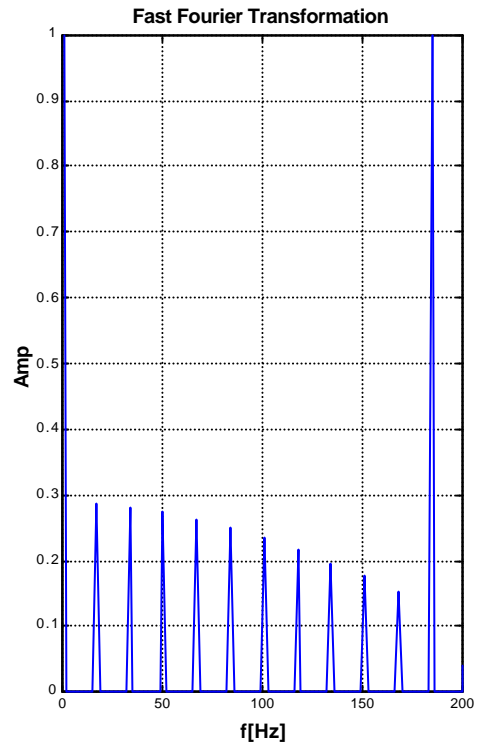
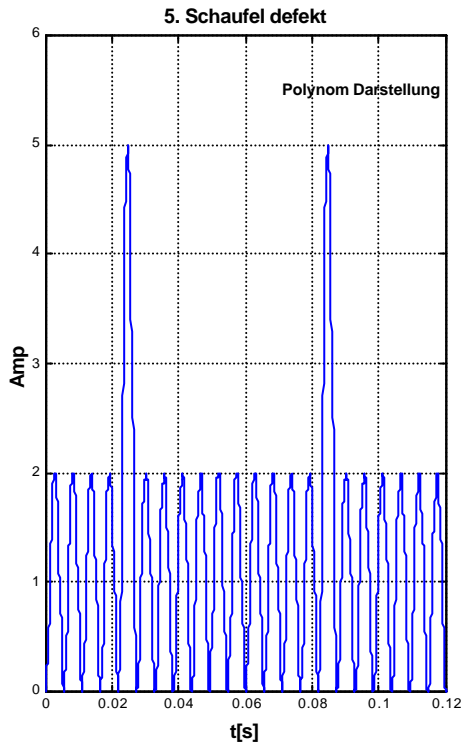
Messdaten

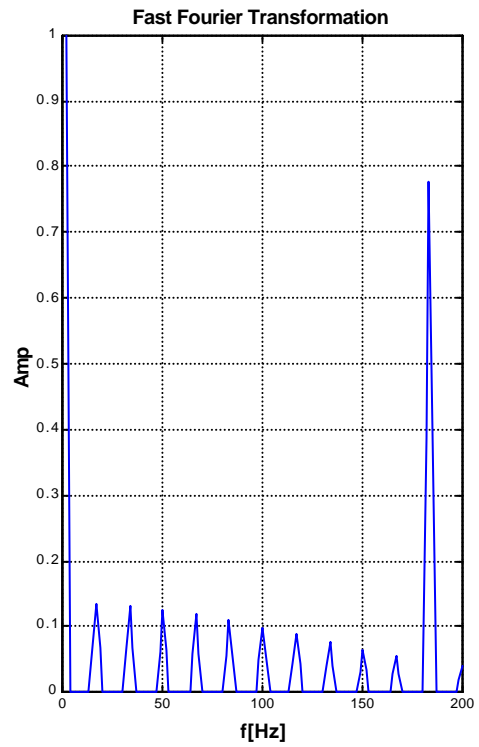
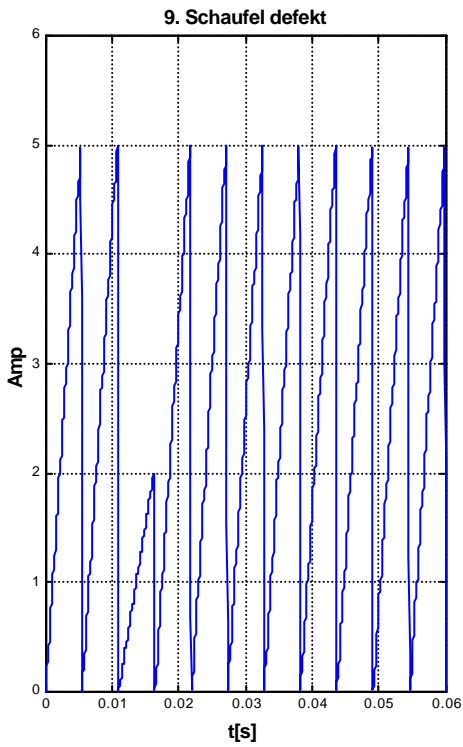
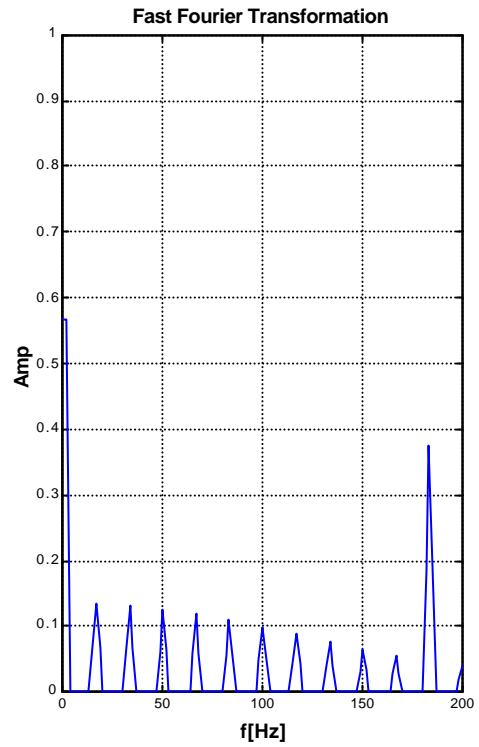
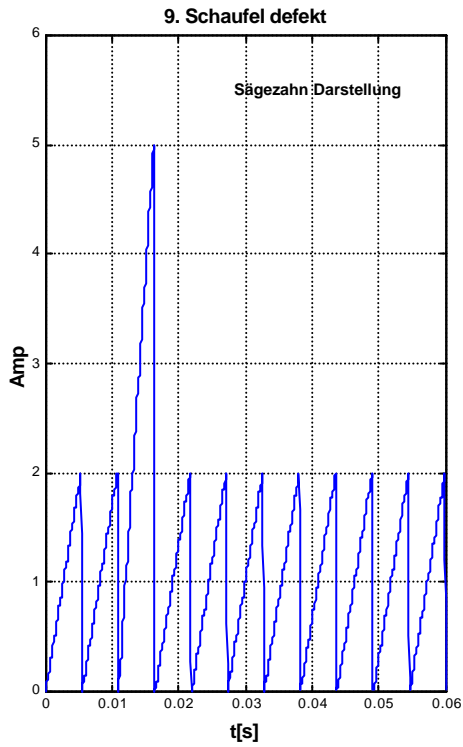


Simulation



Vergleich Experiment und Simulation im gedrosselten Zustand

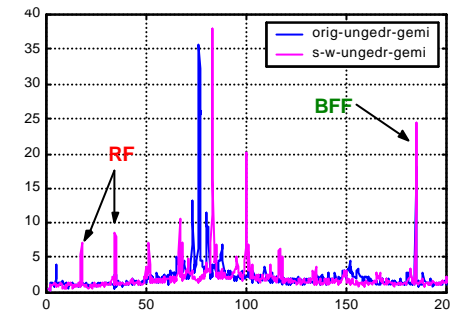
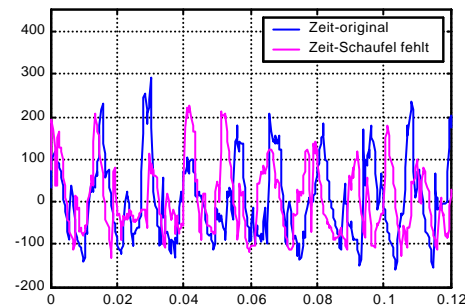




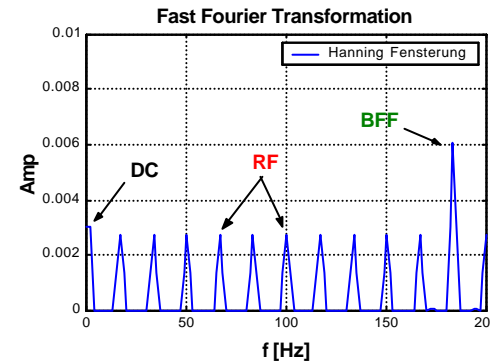
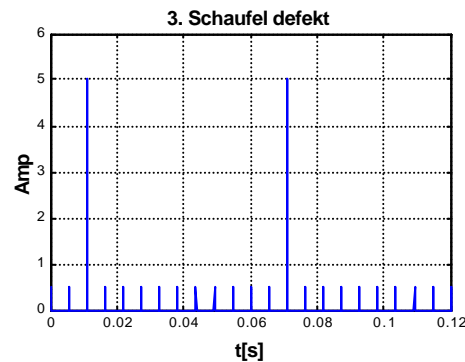


ungedrosselt

Messdaten



Simulation

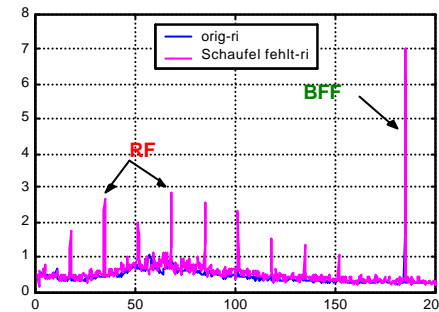
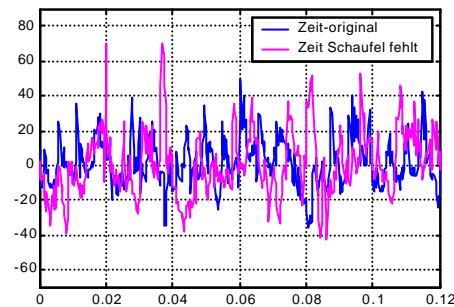


Vergleich Experiment und Simulation im ungedrosselten Zustand

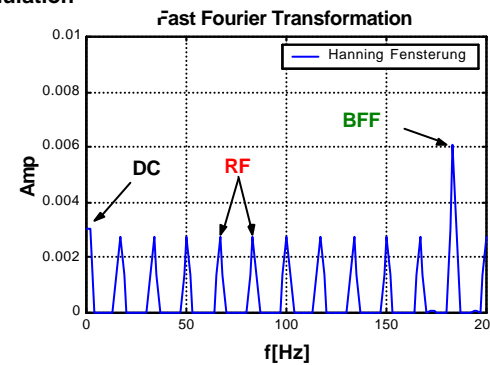
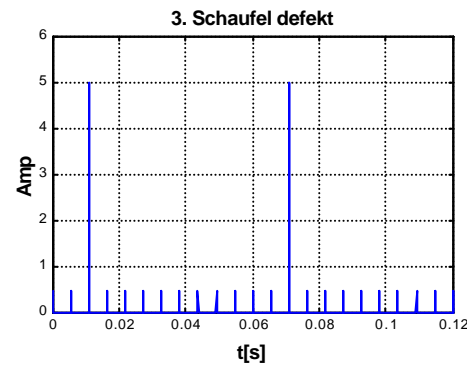


Rotierende Instabilität (RI)

Messdaten



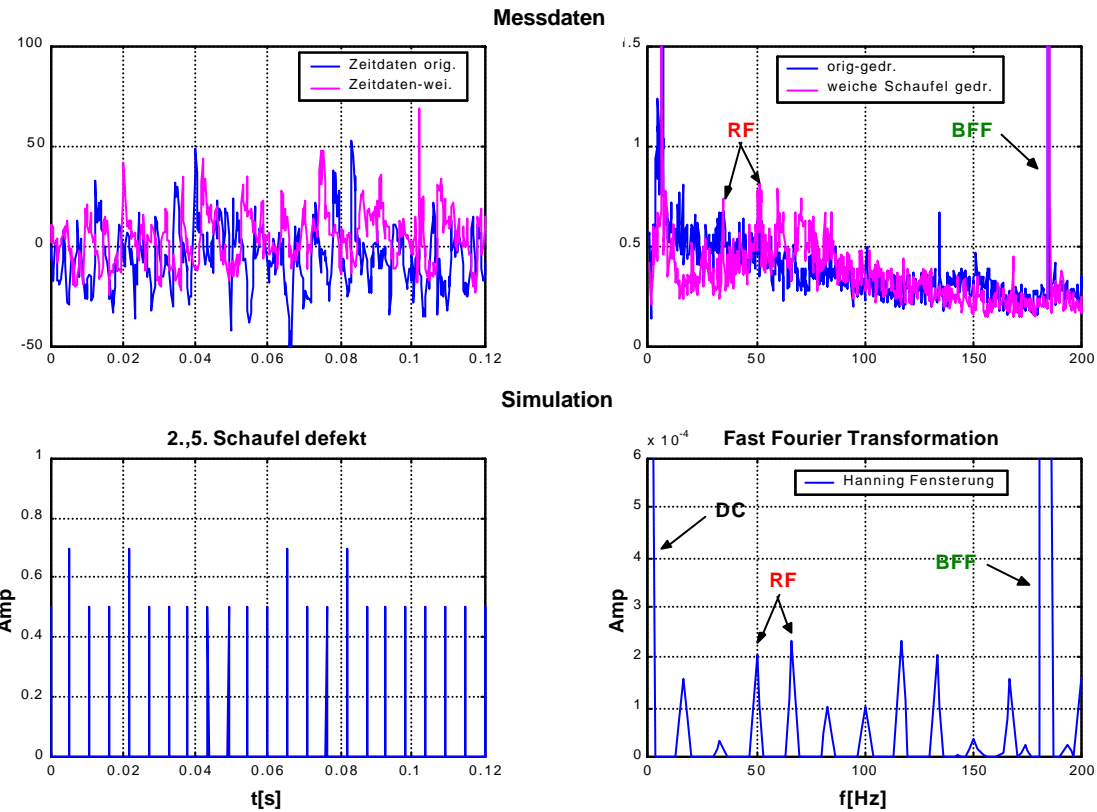
Simulation



Vergleich Experiment und Simulation bei rotierender Instabilität



Vergleich weiche Schaufel im gedrosselten Zustand





Zusammenfassung

- Durch die Simulation kann man für jeden vorstellbaren Fall, bei Vorgabe der Zeitdaten, die FFT ermitteln.
- Bei einer defekten Schaufel stimmt die Simulation und das Experiment überein, jedoch bei mehreren defekten Schaufeln in einer Periode liefert die FFT abweichende Ergebnisse der Amplituden.
- Die Programme sind so vereinfacht, daß man nur die Größe der Amplituden des Zeitsignals voreinstellen braucht.
- Eine Simulation des Zeitsignals mit Peaks ist ausreichend, um eine Aussage treffen zu können.
- In Zukunft läßt sich diese Arbeit erweitern, indem die Phase berücksichtigt wird, um eventuell eine Lokalisierung von Defekten zu ermöglichen.