

Untersuchung an Getrieben von Elektromotoren mittels Ordnungsanalyse von Drehmoment und Drehzahlsignalen


Stefan Sommer, FH Heidelberg



Inhalt

- Grundlagen
- Theoretisches Modell
- Fehlermustermodell
- Auswerteverfahren
- Ergebnisse

© Stefan Sommer



Grundlagen

Laborprüfstand

- Servomotor
- Drehmomentmesswelle
- Prüfling

Der Testprüfstand entsprach dem Produktionsprüfstand.

Leistungsprüfung

- Moment
- Drehzahl
- Strom
- Spannung

© Stefan Sommer

Grundlagen

Fachhochschule Heidelberg

Ordnungsanalyse

Messdaten werden winkelgetriggert erfasst und aufgezeichnet

- Mit der FFT werden die Signale hinsichtlich spektraler Energieverteilung analysiert
- Der Energiegehalt wird über der Ordnung aufgetragen
- Verschiedene Getriebetypen
- Gleichlaufschwankungsprüfung
- Drehmomentschwankungsprüfung
- Körperschalluntersuchung

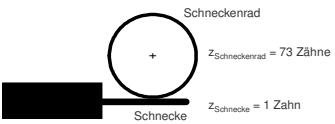
© Stefan Sommer

Theoretisches Modell

Fachhochschule Heidelberg

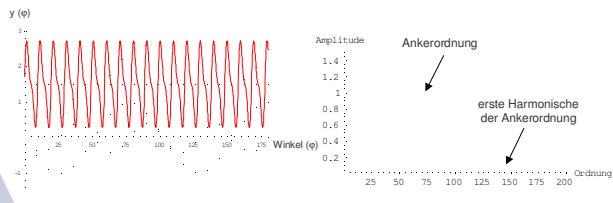
Bsp.: Getriebemotor

- Einstufiger Getriebemotor
- Übersetzung von $i=1:73$



Schneckenrad
 $Z_{\text{Schneckenrad}} = 73 \text{ Zähne}$

Schnecke
 $Z_{\text{Schnecke}} = 1 \text{ Zahn}$



Amplitude

Ankerordnung

erste Harmonische der Ankerordnung

Ordnung

© Stefan Sommer

Fehlermustermodell

Fachhochschule Heidelberg

Motormotoren

- Spezielle Fehler je nach Getriebetyp
- Schneckenschlag
- Zahnbeschädigung der Schnecke
- Zahnfehler am Schneckenrad
- Fehler sollen mit der Ordnungsanalyse im Spektrum erkannt werden

© Stefan Sommer

Fehlermustermodell

Bsp.: Zahnbeschädigung der Schnecke

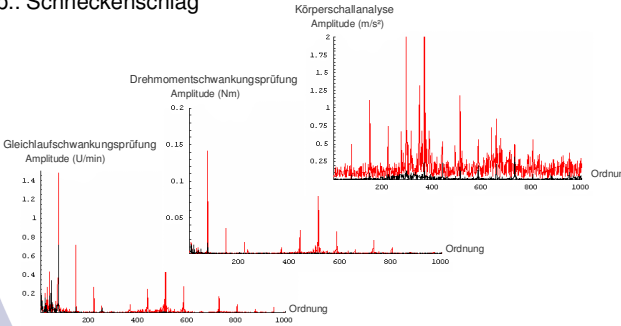


Fachhochschule Heidelberg

© Stefan Sommer

Fehlermustermodell

Bsp.: Schneckenschlag

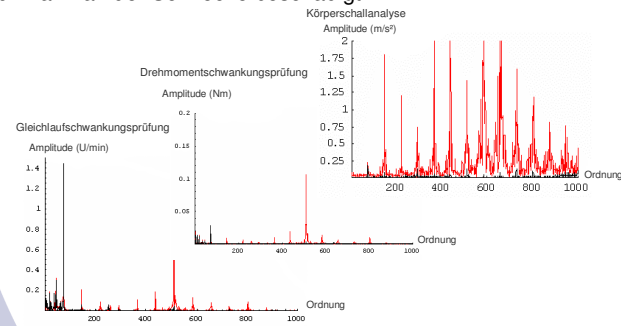


Fachhochschule Heidelberg

© Stefan Sommer

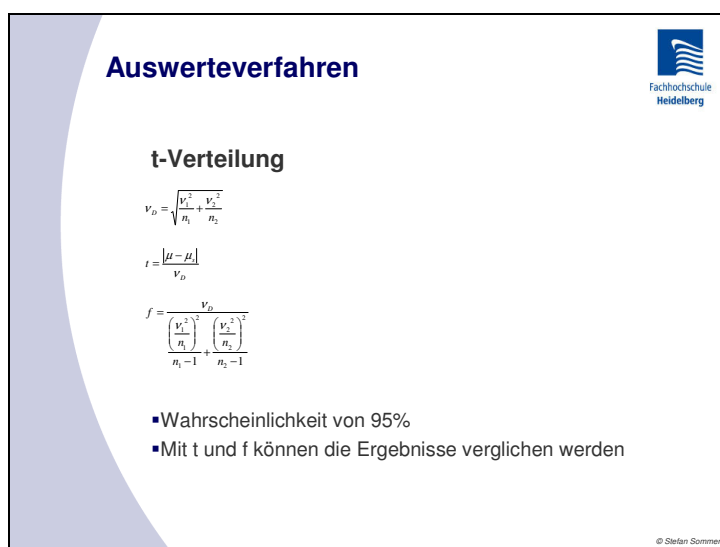
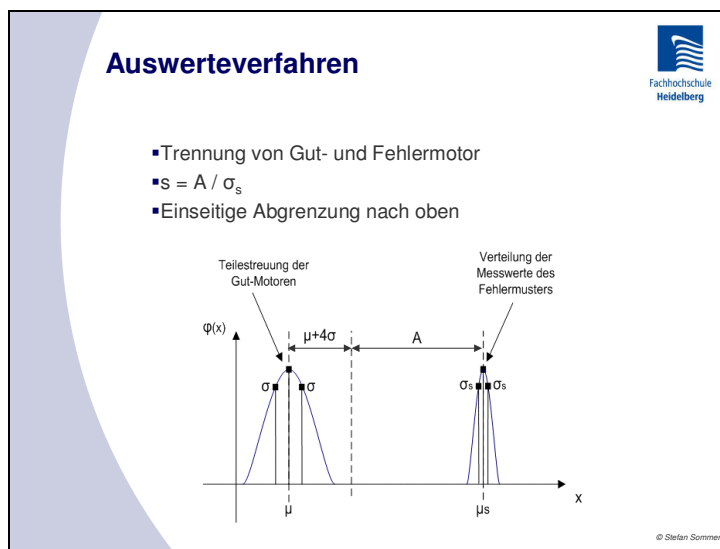
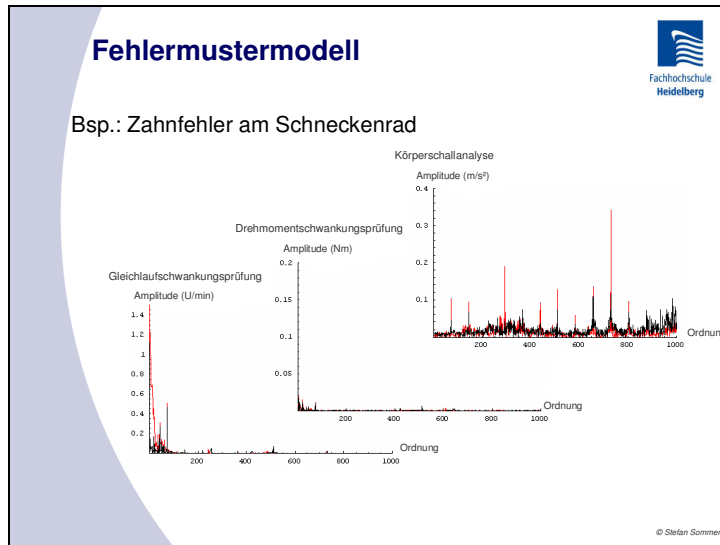
Fehlermustermodell

Bsp.: Zahn an der Schnecke beschädigt




Fachhochschule Heidelberg

© Stefan Sommer



Auswerteverfahren



Bsp.: Auswertungsergebnis

Auswertung Drehrichtung 1

Ordnung	1	2	4	73	146	365	511	730
Motor Nr.:								
5	-	-	-	S	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	100	100	1	1	1
12	-	-	1	-	S	100	1	100
16	-	-	-	-	1	100	10	1
17	-	-	-	-	100	100	10	1
20	-	1	1	-	-	-	-	-
26	-	1	1	-	-	-	-	-
30	100	100	100	-	-	-	-	-

Auswertung Drehrichtung 2


Ordnung	1	2	4	73	146	365	511	730
Motor Nr.:								
5	-	-	-	-	S	-	-	-
8	-	-	-	-	100	100	-	-
9	-	-	-	-	100	100	-	1
12	-	-	-	-	100	100	1	S
16	-	-	-	-	100	100	-	100
17	-	-	-	-	-	1	1	1
20	-	-	-	-	-	100	-	-
26	-	1	S	S	-	-	-	S
30	100	1	100	100	-	100	-	1

t-Verteilung

Ordnung	1	2	2	4	73	146	365	511	730	
Richtung:	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Motor Nr.:										
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
9	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
16	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
26	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
30	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+

© Stefan Sommer

Ergebnis



Bewertung und Vergleich der Messergebnisse

- Theoretisches Modell stimmt überein mit den erzielten Ergebnissen
- Merkmalausprägung sind Richtungsabhängig
 - Fehler sind nur in einer Auswertungsrichtung erkennbar
- Der Erfolg für die Fehlererkennung ist stark Abhängig vom auszuwertenden Signal und vom Getriebetyp
 - Fehlererkennung nimmt bei komplexen Getrieben ab

Fehlermuster	GLS	DMS	Körperschall
Schneckenschlag der Welle	+	+	+
Zahn an der Schnecke beschädigt	+	+	+
Zahnfehler im Schneckenrad	+	-	-

© Stefan Sommer