

Dipl.-Ing. Uwe Fischer, Zwickau

**Untersuchung des Verformungs-
verhaltens der Grundlager-
gasse am Kurbelgehäuse eines
Mehrzylindermotors unter
statischer und dynamischer
Belastung**

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **324**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzzeichen und Abkürzungen	VIII
1 Einleitung	1
2 Kurbelgehäuseverformung und ihre Bedeutung für die Auslegung der Kurbelwelle und deren Lagerung	3
2.1 Stand der Entwicklung	3
2.1.1 Kurbelwellenberechnung	3
2.1.2 Kurbelgehäuseuntersuchungen	5
2.1.3 Wechselwirkungen zwischen Kurbelgehäuse und Kurbelwelle	9
2.2 Ziel der Arbeit	14
3 Belastung des Kurbelgehäuses	17
3.1 Vorbetrachtungen	17
3.2 Grundlagerkraft	17
3.3 Kurbelgehäusebelastung durch die Gaskraft	21
3.4 Kurbelgehäusebelastung durch die Massenkraft	22
4 FEM-Modellierung	27
4.1 Vorbetrachtungen	27
4.2 Kurbelgehäuse	31
4.2.1 Vernetzung	31
4.2.2 Werkstoffeigenschaften	37
4.2.2.1 Elastizitätsmodul	37
4.2.2.2 Querkontraktionszahl, Schubmodul, Dichte	43
4.2.3 Randbedingungen und Lasten	43
4.2.3.1 Innere Biegung	43
4.2.3.2 Verformung der Zylinderzwischenwand	44
4.2.3.3 Eigenfrequenzberechnung	45
4.2.3.4 Modelleigenschaften	46

	Seite	
4.3	Ölwanne	47
4.3.1	FEM-Modell	47
4.3.2	Verbindung mit dem Kurbelgehäuse	48
5	Experimentelle Kurbelgehäuseuntersuchung	49
5.1	Statische Messungen	49
5.1.1	Innere Biegung	49
5.1.2	Verformung der Zylinderzwischenwand	50
5.1.3	Meßtechnik	51
5.1.3.1	Wegmessung	51
5.1.3.2	Kraftmessung	55
5.2	Dynamische Untersuchungen	55
5.2.1	Vorbetrachtungen	55
5.2.2	Experimentelle Modalanalyse	58
5.2.2.1	Lagerung des Kurbelgehäuses	58
5.2.2.2	Erregung	59
5.2.2.3	Beschleunigungsmessung	60
5.2.3	Erzwungene Schwingungen	61
5.3	Meßwerterfassung und -verarbeitung	61
6	Ergebnisse der statischen Untersuchungen	64
6.1	Innere Biegung	64
6.1.1	Grundlagerverschiebung in Zylinderachsrichtung	64
6.1.2	Grundlagerverschiebung in Kurbelgehäusequerrichtung	75
6.1.2.1	Belastung in Zylinderachsrichtung	75
6.1.2.2	Belastung in Kurbelgehäusequerrichtung	75
6.1.3	Grundlagerverschiebung in Kurbelgehäuselängsrichtung	79
6.2	Verformung der Zylinderzwischenwand	82
6.3	Einfluß der Ölwanne	83
7	Ergebnisse der dynamischen Untersuchungen	85
7.1	Experimentelle und rechnerische Eigenwertbestimmung	85
7.1.1	Weiche Lagerung des Kurbelgehäuses	85

	Seite	
7.1.2	Einspannung in den Grundlagern	94
7.1.3	Einspannung in der Motoraufhängung	94
7.2	Erzwungene Schwingungen	94
7.2.1	Einfluß der Eigenfrequenzen	94
7.2.2	Dynamische Nachgiebigkeit bei innerer Biegung	96
7.2.3	Innere Biegung bei Einspannung des Kurbelgehäuses in der Motoraufhängung	99
8	Schlußfolgerungen und weiterführende Arbeiten	101
9	Zusammenfassung	103
	Literaturverzeichnis	105