

Inhalt

1.	Verzeichnis der Formelzeichen	1
2.	Einleitung	5
3.	Grundlagen zum Modell und zum Prüfstand	7
3.1.	Abriß der Ähnlichkeitstheorie und der Modellgesetze	7
3.1.1.	Arten der Ähnlichkeit	8
3.1.1.1.	Grundarten der Ähnlichkeit	8
3.1.1.1.1.	Geometrische Ähnlichkeit	8
3.1.1.1.2.	Kräfteähnliche Ähnlichkeit	8
3.1.1.1.3.	Zeitliche Ähnlichkeit	8
3.1.1.2.	Abgeleitete Arten der Ähnlichkeit	9
3.1.1.2.1.	Kinematische Ähnlichkeit	9
3.1.1.2.2.	Statische Ähnlichkeit	9
3.1.1.2.3.	Dynamische Ähnlichkeit	9
3.1.2.	Modellgesetze	10
3.1.2.1.	Froud'sches Modellgesetz	10
3.1.2.2.	Newton'sches allgemeines Ähnlichkeitsgesetz	10
3.1.2.3.	Bertrand'sche Bedingungsgleichung	11
3.1.3.	Grundübertragungsmaßstäbe eines Modells	11
3.1.4.	Übertragungsmaßstäbe der abgeleiteten Einheiten	13
3.1.5.	Anwendung und Grenzen der Ähnlichkeitslehre	13
3.1.5.1.	Dynamische Ähnlichkeit	15
3.1.5.2.	Angenäherte dynamische Ähnlichkeit	15
3.1.5.3.	Unvollkommene dynamische Ähnlichkeit	15
3.2.	Beschreibung von Originalfahrzeug, Modellfahrzeug und Modellprüfstand	16
3.2.1.	Original- und Modellfahrzeug	16
3.2.2.	Modellprüfstand	17
3.2.3.	Mögliche Variationen der Parameter von Modell und Prüfstand	17
3.2.4.	Bestimmung der Übertragungsmaßstäbe des Modells	20
3.2.4.1.	Längenmaßstab	20
3.2.4.2.	Kräftemaßstab	20
3.2.4.3.	Zeitmaßstab	21
3.2.4.4.	Übertragungsmaßstäbe der abgeleiteten Einheiten	21

3.2.5.	Art der Ähnlichkeit der Vorgänge von Hauptausführung und Modell	22
3.2.5.1.	Kräftemaßstab der Federkräfte	23
3.2.5.2.	Kräftemaßstab der Pendelrückstellkräfte der Wiegenaufhängung	24
3.2.5.3.	Kräftemaßstab der hydraulischen Dämpfungskräfte	24
3.2.5.4.	Kräftemaßstab der Kräfte im Radaufstandspunkt	28
3.2.5.4.1.	Kräftemaßstab der statischen y-Kräfte und der Normalkraft	28
3.2.5.4.2.	Kräftemaßstab der Reibkräfte im Radaufstandspunkt	28
3.2.5.5.	Vorliegende Art der Ähnlichkeit der Vergleichsvorgänge	31
4.	Konzept der Messungen	34
4.1.	Freiheitsgrade des Fahrzeuges der Hauptausführung und des Modells	34
4.2.	Meßaufbau zur Erfassung der Bewegungen in allen Freiheitsgraden	35
4.2.1.	Überlagerung der Bewegungen und daraus resultierende Signale	36
4.2.2.	Berechnung der Bewegungen in den einzelnen Freiheitsgraden	36
4.2.2.1.	Analogrechnergleichungen	36
4.2.2.2.	Analogrechnerschaltung, Signaleingabe, Ergebnisausgabe	37
4.3.	Einschränkung der Messung	38
4.3.1.	Ausgeführter Meßaufbau	38
4.3.2.	Berechnung der Bewegungen	38
4.4.	Signalverarbeitung und Auswertung mit Hilfe eines Digitalrechners	39
5.	Versuchsdurchführung und Auswertung	41
5.1.	Messungen und Parametervariationen	41
5.2.	Auswertung der Messungen	41
6.	Laufverhalten von Hauptausführung und Modell	44
6.1.	Grundlagen der Schwingungsberechnung	44
6.1.1.	Betrachtung der im Radaufstandspunkt wirksamen Kräfte	44
6.1.2.	Betrachtung der Kräfte zwischen Drehgestellrahmen und Wiege	45
6.2.	Vergleich der Bauteilfrequenzen und Amplituden von Hauptausführung und Modell	47
6.2.1.	Vergleich der Bauteilfrequenzen	47

6.2.2.	Vergleich der Amplituden, Amplitudenfrequenzgänge	50
6.3.	Übertragbarkeit der Ergebnisse der Untersuchungen am Modell auf das Verhalten der Hauptausführung	50
7.	Kritik des vorliegenden Modells und des Modellprüfungstandes, sowie der Messungen und Ihrer Auswertung	52
8.	Zusammenfassung	53
9.	Ausblick	54
10.	Literatur	55
	Tabellen	59
	Bilder	75
	Anhang: A Eichsignale - Amplitudenmaßstab	149
	B Beispiele der Meßschriebe	152
	C Programmbeschreibung und Fortranprogramm HERTZ	171
	D Eingabedaten und Ergebnisse der Berechnungen mit HERTZ	176