

Technische Schwingungslehre

Von

Prof. Dr.-Ing. habil. L. Zipperer

Karlsruhe i. B.

ehemals Direktor der Ingenieurschule Mittweida
und apl. Professor der Technischen Hochschule Dresden

I

Allgemeine Schwingungsgleichungen
Einfache Schwinger

Mit 101 Abbildungen

Zweite, neubearbeitete Auflage



Walter de Gruyter & Co.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung - J. Guttentag, Verlags-
buchhandlung - Georg Reimer - Karl J. Trübner - Veit & Comp.

Berlin 1953

Inhaltsverzeichnis

	gelte
Literaturverzeichnis. . . . .	.6
1 Grundlagen . . . . .	.7
11 Schwingungsversuch. . . . .	.7
12 Harmonische Bewegung. . . . .	.9
13 Richtkraft (Federkonstante). . . . .	.11
2 Schwingungsgleichungen für den Massenpunkt 13	
21 Freie Schwingungen. . . . .	.13
211 Schwingungen ohne Dämpfung . . . . .	.13
212 Energiegleichung . . . . .	.16
213 Freie Schwingungen mit Geschwindigkeitsdämpfung. . . . .	.18
214 Freie Schwingungen mit Beibungsdämpfung. . . . .	.21
22 Erzwungene Schwingungen. . . . .	.22
221 Antrieb durch Federkräfte. . . . .	.22
2211 Ohne Dämpfung . . . . .	.22
2212 Mit Dämpfung. . . . .	.23
2213 Zahlenbeispiel. . . . .	.£6
2214 Erzwungene Schwingungen. . . . .	.29
222 Antrieb durch Massenkraft. . . . .	.29
23 Zusammengesetzte Schwingungen. . . . .	.81
231 Sinus- und Cosinus-Schwingungen. . . . .	.31
232 Addition bei gleicher Frequenz. . . . .	.32
233 Addition bei ungleichen Frequenzen. . . . .	.32
24 Harmonische Analyse. . . . .	.35
3 Bestimmung der Schwingungsdauer einfacher Systeme. . . . .	.38
31 Schwingungssysteme unter Wirkung der Schwerkraft . . . . .	.36
311 Mathematisches Pendel . . . . .	.36
312 Physisches Pendel. . . . .	.37
313 Metronom von Mälzel . . . . .	.40
314 Mathematisches Pendel mit großem Ausschlag . . . . .	.41
315 Drehpendel (Bifilarpendel!). . . . .	.45
316 Balkenwaage . . . . .	.48
317 Spiegelschwingungen in kommunizierenden Gefäßen....	.49

	Seite
32 Schwingungssysteme unter Wirkung elastischer Kräfte	51
321 Systeme mit Längsschwingungen	51
3211 Federpendel	51
3212 Zusammengesetzte Federungen	52
3213 Schwinger großer Schwingungsdauer	53
3214 Schwinger hoher Frequenz (Tonpilz)	55
3215 Schwinger mit mehreren Massen	55
3216 Indirektes Verfahren	58
3217 Systeme mit Übersetzungen im elastischen Teil	63
322 Systeme mit Querschwingungen (Biegungsschwingungen)	65
3221 Eingespannter Stab mit Endmasse	65
3222 Stab mit zwei Massen	66
323 Systeme mit Drehschwingungen	68
3231 Schwingungsgleichung	68
3232 Berechnung der Massenträgheitsmomente	70
3233 Mehrmassensysteme	72
3234 Keduktion von Schwingungssystemen	73
3235 Torsionspendel	73
3236 Unruhe einer Ankeruhr	75
33 Elektrische Schwingungen	76
34 Gegenüberstellung der mechanischen und elektrischen Schwin- gungen	78
4 Schwingungen elastischer Stoffe	80
41 Schwingungsgleichung	80
42 Längsschwingungen	85
421 Elastische Stäbe	85
422 Flüssigkeitssäulen	85
423 Gassäulen	86
43 Transversal-Schwingungen (Querschwingungen)	87
431 Saite	87
432 Torsionsschwingungen	87
433 Biegungsschwingungen eines Stabes mit konstantem Quer- schnitt	87
434 Querschwingungen eines Stabes mit veränderlichem Quer- schnitt	94
4341 Eingespannter konischer Stab	94
4342 Eingespannter Stab mit konstantem Trägheitsradius i	95
4343 Allgemeiner Fall des eingespannten verjüngten Stabes	96
435 Stäbe mit Eigen- und Punktmasse	98
4351 Längsschwingungen, Stab und Feder mit Endmasse	08
4352 Biegungsschwingungen eines gestützten Stabes mit Eigenmasse und Punktmasse	101
436 Näherungsverfahren	102
4361 Federpendel	102
4362 Gestützter Stab mit Punktmasse	104
4364 Eingespannter Stab mit Eigen- und Punktmasse am frei schwingenden Ende	104
4364 Torsionspendel	105

5 Anhang . . . . .	.106
51 Grundlagen der Rechnung mit komplexen Zahlen . . . . .	.106
511 Gaußsches Koordinatensystem . . . . .	.106
512 Addition (Subtraktion) komplexer Zahlen . . . . .	.107
513 Multiplikation (Division) komplexer Zahlen . . . . .	.110
514 Potenzieren (Eadizieren) komplexer Zahlen . . . . .	.110
52 Harmonische Analyse . . . . .	.111
521 Tafelverfahren Zipperer . . . . .	.113
522 Beispiel . . . . .	.117
Namen- und Sachverzeichnis . . . . .	.119

Anmerkung:

Gleichungen sind abschnittsweise nummeriert, z. B. (303), (416).

Abbildungen sind durchnummeriert, z. B. (Abb. 43).

Literaturhinweise sind in eckigen Klammern angegeben, z. B. [4].

SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 961/961a

TECHNISCHE SCHWINGUNGSLEHRE

Prof. Dr.-Ing. habil. L. ZIPPERER

Karlsruhe i. B.

ehemals Direktor der Ingenieurschule Mittweida und
apl. Professor der Technischen Hochschule Dresden

II

TORSIONSSCHWINGUNGEN IN MASCHINENANLAGEN

Mit 59 Abbildungen

Zweite, neubearbeitete Auflage



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung • J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung • Georg Reimer • Karl J. Trubner • Veit & Comp.

BERLIN 1955

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Literaturverzeichnis	4
Geschichtlicher Rückblick	6
1. Allgemeine Verfahren...!	7
11 Verfahren Holzer	7
12 Determinantenverfahren Mies	8
13 Verfahren Dreves	9
2. Indirekte Verfahren	12
21 Verfahren Gümbel-Geiger	12
22 Verfahren Tolle	16
23 Verfahren Grammel	28
24 Verfahren Kraemer	31
3. Homogene Massen (Motore)	33
31 Verfahren Tolle	33
32 Verfahren Grammel	36
33 Verfahren Kraemer— Frank— Arnold	41
34 Verfahren Zipperer	46
4. Zusammengesetzte Maschinenanlagen	55
41 Wellenverzweigung nach Tolle	55
42 Schaltungen von Grammel	57
5. Berechnungsbeispiele	61
51 Ermittlung der Grundwerte	61
52 Beispiel nach Tolle	63
53 Beispiel nach Grammel	68
54 Beispiel nach Kraemer— Frank— Arnold	72
55 Beispiel nach Zipperer	74
6. Eingespannte Systeme	77
61 Verfahren nach Tolle	77
62 Sonderfall nach Zipperer (homogene Masse)	79
7. Verfahren mit „effektiven Massen“	84
Anhang	94
1 $[\phi]$ -Werte nach Grammel	94
2 $[\beta]$ -Diagramme nach Kraemer, Frank, Arnold	96
3/4 $[\alpha]^*$ - und E^* -Werte zum Verfahren Zipperer	98
(gekürzte bzw. verkleinerte Wiedergabe)	
Namen- und Sachverzeichnis	102

Abbildungen und Gleichungen sind durchlaufend numeriert; Literaturhinweise befinden sich in eckiger Klammer hinter dem Autor.