

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Berechnung der Hauptabmessungen	1
I. Ähnlichkeitsbeziehungen der Maschinenreihen	2
1. Maß für die Schnellläufigkeit	2
2. Maß für die Baustoffausnützung	4
3. Maß für die thermische Beanspruchung der Baustoffe	4
a) Wärmebelastung des Kolbens	4
b) Wärmebelastung des gesamten Verbrennungsraumes	5
4. Weitere Vergleichsgrößen	6
a) Hubraumleistung	6
b) Hubraum- oder Litergewicht	6
c) Leistungsgewicht	7
5. Schnellläufigkeit und Hubverhältnis als Kennwerte für die Einteilung der Maschinen	9
a) Langsamläufer und Mittelläufer	9
b) Schnellläufer	9
c) Hubverhältnis	10
II. Wahl der Zylinderzahl und der Bauform	10
1. Zylinderzahl	10
a) Ausgeführte Zylinderzahlen	10
b) Zylinderzahl und Zündfolge	11
c) Thermisches Verhalten verschieden großer Zylinder	15
d) Dynamisches Verhalten verschiedener Zylinderzahlen	15
e) Hubraumleistung	17
f) Hubraumgewicht	17
g) Raumbedarf der Maschine	19
h) Vielzahl der Einzelteile	19
i) Herstellungsrücksichten	19
k) Besondere Anforderungen	19
2. Bauform	20
a) Stehende und liegende Bauart	20
b) Hängende Bauart	20
c) Mehrstrahlige Bauarten	20
d) Kurbeltrieb ohne und mit Kreuzkopf	21
e) Einfach- oder doppeltwirkende Zylinder	21
III. Ermittlung der Hauptabmessungen	22
1. Leistungsformeln	22
2. Hauptabmessungen	24
Berechnung von Durchmesser und Hub	24
Berechnung des Verdichtungsraumes	34
IV. Erfahrungswerte	34
1. Kennwerte	34
2. Ergänzende Hinweise	35
Schrifttum	36
B. Massenausgleich	37
I. Kräfteausgleich	37
1. Massenkräfte eines Kurbelgetriebes	38
a) Massenverteilung	38
b) Massenkräfte	39

	Seite
2. Maßnahmen zur Bekämpfung der Massenkräfte bei Einkurbenmaschinen	42
a) Umformung der Schwerpunktbahn der bewegten Massen und Änderung der Wirkungsrichtung der freien Kräfte	42
b) Massenausgleich 1. Ordnung mit Hilfswelle und umlaufenden Massen	43
3. Ausgleich der Massenkräfte der Mehrzylindermaschinen	43
a) Reihenbauart	44
α) Einreihenanordnung der Zylinder 44. — β) Zwireihenordnung der Zylinder 48. — γ) Dreireihenanordnung der Zylinder 50. — δ) Viereihenordnung der Zylinder 50.	
b) Sternbauart	51
II. Momentenausgleich	54
1. Verschiedene Arten von Momenten	54
a) Wirkung der Massenkräfte bei Mehrzylindermaschinen	54
b) Wirkung der Drehmomente aus der Pleuelstangenschwivung	54
2. Einreihenbauart	54
a) Kippmomente	54
b) Quermomente	58
3. Mehrreihenbauart	62
4. Sternbauart	64
III. Folgeerscheinungen der freien Massenwirkungen und ihre Milderung	65
Schrifttum	66
C. Drehmoment und Wuchtausgleich. Schwungradberechnung	66
I. Verschiedene Untersuchungsverfahren	67
1. Vorgehen mit vereinfachter Wuchtgleichung	67
2. Vorgehen mit vollständiger Wuchtgleichung	68
II. Drehmomentenausgleich. Berechnung von Schwungradgewicht und Ungleichförmigkeitsgrad aus dem Drehkraftdiagramm	69
1. Drehkraftdiagramm eines Zylinders	69
a) Massendrehkräfte	70
b) Gasdrehkräfte	71
2. Drehkraftdiagramm der Mehrzylindermaschine	73
a) Kurbelversetzung oder Zylinderversetzung	73
b) Resultierende Massendrehkräfte	74
c) Resultierende Gasdrehkräfte	74
d) Zusammensetzung der Massen- und Gasdrehkräfte	76
3. Schwungräder als Energiespeicher	79
a) Aufzuspeichernde Arbeit	80
b) Ungleichförmigkeitsgrad	82
c) Schwungradmasse und Schwungmoment	84
d) Schwungradberechnung ohne Aufzeichnung der Drehkraftkurve	85
e) Berücksichtigung weiterer Gesichtspunkte	86
III. Wuchtausgleich. Bestimmung des Schwungradgewichtes mit Hilfe des Trägheits-Energie-Diagramms	90
1. Allgemeines Trägheits-Energie-Diagramm	90
a) Wucht eines Kurbeltriebes	91
b) Wucht bei Mehrzylindermaschinen	97
c) Arbeitsdiagramm	98
d) Trägheits-Energie-Diagramm	99
e) Ungleichförmigkeitsgrad	102
f) Zusatzschwungradmasse	103
g) Vergleich der verschiedenen Zylinderzahlen	104
2. Vereinfachtes Vorgehen mit zwei reduzierten Massen	107
IV. Festigkeitsrechnung der Schwungräder	108
1. Festigkeit des Scheibenschwungrades	108
a) Umlaufende, volle Scheibe gleicher Stärke	108
b) Scheibe gleicher Stärke mit Bohrung in der Mitte	111
c) Berechnung der Spannungen in Scheibenschwungrädern	112
2. Festigkeit des Speichenschwungrades	115
Schrifttum	118

	Seite
D. Kurbelwellenschwingungen	119
I. Biegeschwingungen	119
1. Einfluß der Lagerung der Kurbelwelle	120
2. Eigenschwingungsformen und -zahlen	121
a) Zweifach gelagerte Wellen	121
b) Mehrfach gelagerte Wellen	128
c) Längsfederung der Welle	129
3. Erregende Kräfte	129
4. Kritische Maschinendrehzahlen	130
5. Kritische Drehzahl von Kurbelwellen als Folge umlaufender Massen	130
6. Biegeschwingungen an ausgeführten Anlagen	132
II. Drehschwingungen	133
1. Schwingendes System	133
Ermittlung des Ersatzsystems	133
a) Ermittlung der Ersatzmassen	134
b) Ermittlung der Ersatzlängen	137
2. Eigenschwingungsformen und Eigenschwingungszahlen des Systems	143
a) Allgemeines	143
b) Verfahren zur Ermittlung der Schwingungsform	144
c) Beispiele von Anlagen mit Abwandlung der Eigenschwingungsform	150
d) Beispiele von Eigenschwingungszahlen	151
3. Erregende Drehkräfte aus Gas- und Massenkräften	151
a) Gesamtdrehkraft und Einzeldrehkraft	152
b) Bezeichnung der erregenden Harmonischen	152
c) Darstellung der Harmonischen	153
d) Harmonische der Massendrehkraft	153
e) Harmonische der Gasdrehkraft und resultierende Drehkraft	154
4. Ermittlung der Resonanzausschläge	158
a) Wirkung der Drehkräfte	158
b) Kritische Drehzahlen	159
c) Ziffer und Ordnung der kritischen Erregenden	161
d) Schwingungsarbeit und Dämpfung	161
e) Resonanzausschläge	164
5. Resonanzkurven	167
6. Drehbeanspruchung der Kurbelwelle bei Resonanz	169
7. Zahlenbeispiel	171
a) Eigenschwingungsform und -zahl der Welle	172
b) Resonanzausschläge und Zündfolge	173
c) Kritische Drehzahlen des Motors	174
d) Zusätzliche Drehbeanspruchung der Welle	174
8. Bekämpfung der Schwingungen	175
9. Drehschwingungswandler (Dämpfer und Tilger)	177
a) Einmassensystem mit aufgesetztem Wandler	178
α) Resonanzdämpfer 179. — β) Sonderfälle des dynamischen Dämpfers 183.	
b) Mehrmassensystem mit aufgesetztem Wandler. Dämpfer- und Tilgerbauarten ..	185
α) Bauliche Gestaltung und Bemessung des Resonanzschwingungsdämpfers 185. — β) Weitere dynamische Dämpfer 187. — γ) Schwingungstilger (ungedämpfter, exzentrischer Zusatzschwinger) 195.	
Schrifttum	199