Gewichte Werte bis herab zu 3, selbst 1,75 auf, um die störenden Bewegungen durch die Massenkräfte einzuschränken.

Die Berechnung des Schaftes erfolgt am einfachsten dadurch, daß man den Durchmesser oder Querschnitt schätzt, das zugehörige Trägheitsmoment J sowie den Trägheitshalbmesser $i = \sqrt{\frac{J}{f}}$ ermittelt, an der Schlankheit der Stange $\frac{L}{i}$ feststellt, ob die Eulersche oder Tetmajersche Formel maßgebend ist und nun die Sicherheit gegen Ausknicken ermittelt. Im Gebiet der unelastischen Knickung fällt die Sicherheit flußeiserner Stangen wegen der niedrigeren Werte für den Festwert K der Zusammenstellung 3, Seite 18, geringer aus, als der von Stahlstangen. Dagegen ist der Baustoff, sobald die Eulersche Formel maßgebend wird, ohne Einfluß, weil die Dehnungsziffern von weichem und hartem Stahl nahezu gleich groß sind, vgl. Berechnungsbeispiel 1. Bei der Ermittlung der Maße hölzerner Stangen darf α im Mittel gleich $\frac{1}{120000}$ cm²/kg gesetzt werden.

Nach der bisher ausschließlich benutzten Eulerschen Formel wird die Sicherheit in vielen Fällen ganz bedeutend überschätzt; einige Beispiele bieten die an ausgeführten Maschinen errechneten Zahlen der Zusammenstellung 123.

Zusammenstellung 123. **Sicherheitsgrade von Schubstangen.**

Lfde Nr	Art der Maschine und Hersteller	Stangen-			Sicherheitsgrad nach		Bemerkungen
		länge mm	quer-schnitt mm ∅	kraft kg	Euler	Tet-majer	
1	Gleichstrommaschine, Prof. Stumpf	1500	88	17200	16,1	St. 10,3 Fl. 8,2	
2	Gute-Hoffnungshütte . . .	3125	175	54000	18,6	Fl. 10,2	Flußeisen 42 bis 48 kg/mm², 20% Dehnung
3	Verbundgebläse. Deutsche Masch.-Fabr. A. G. Duisburg	4500	300	150000	27,8	St. 14 Fl. 11,4	
4	140 PS Gasmaschine 450 ∅, 580 mm Hub	1550	125	39800	26,5	St. 9,4 Fl. 7,8	$p = 25$ at
5	160 PS Dieselmotor 330 ∅, 560 mm Hub	1400	105	30000	21,6	St. 8,7 Fl. 7,2	$p = 35$ at
6	Großgasmaschine Syst. Cockerill $39^1/_2''$ ∅, $43^1/_2''$ Hub	2750	210	190000	14,1	St. 5,6 Fl. 4,6	$p = 25$ at
7	Kraftwagenmotor 105 ∅, 130 mm Hub, $n = 1200$, Abb. 1225	310	—	2160	5,5	4,6	Flußstahl, vgl. Berechnungsbeispiel 2

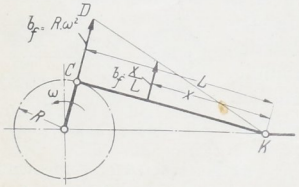

Abb. 1204. Massenbeschleunigungen an einer Schubstange.

Für die Beanspruchung auf Biegung kommen die Komponenten der Massenkräfte senkrecht zur Schubstangenachse in Frage. In der in Abb. 1204 dargestellten Lage der Schubstange senkrecht zum Kurbelarm ist sie am Kurbelzapfen durch die Zentrifugalbeschleunigung $b_f = R \cdot \omega^2 = CD$, wobei R in Metern einzusetzen ist, gegeben. Annähernd, aber genügend genau kann man sie für die übrigen Punkte gleichgerichtet und verhältnisgleich der Entfernung x vom Kreuzkopfzapfen K, also zu $\frac{x}{L} \cdot b_f$ oder entsprechend den Ordinaten des Dreieckes KCD annehmen. Denkt man sich an einer beliebigen Stelle ein Stück der Stange von 1 cm Länge herausgeschnitten,