

Die Formeln III und IV werden im Maschinenbau wegen der meist vorhandenen Unsicherheit über den Grad der Einspannung selten benutzt. Selbst in Fällen, in denen eine Einspannung beabsichtigt ist, wird größerer Sicherheit wegen nach Formel I oder II gerechnet.

Zur Anwendung der Eulerschen Formeln ist jedoch zu bemerken, daß ihr Gültigkeitsbereich beschränkt ist und ihre unrichtige Anwendung zu Täuschungen über den Sicherheitsgrad der Konstruktionen führen kann. Setzt man in der Formel 16 den Sicherheitsgrad $\mathfrak{S} = 1$, so gibt

$$P_k = \frac{\pi^2 \cdot J}{\alpha \cdot l^2}$$

die Knickkraft an. Mit $J = i^2 F$, wobei i den Trägheitshalbmesser, F den Stabquerschnitt bedeutet, wird

$$P_k = \frac{\pi^2 \cdot F \cdot i^2}{\alpha \cdot l^2}$$

oder

$$\frac{P_k}{F} = K_k = \frac{\pi^2}{\alpha \cdot \left(\frac{l}{i}\right)^2} \tag{19}$$

K_k heißt Knickspannung. Das Verhältnis $\frac{l}{i}$, eine Beziehung zwischen der Stablänge und dem Trägheitshalbmesser und damit dem Trägheitsmoment, bezeichnet man als Schlankheit des Stabes. Trägt man K_k in Abhängigkeit von $\frac{l}{i}$ in einem Schaubilde auf, so bekommt man eine hyperbolische Linie mit sehr hohen Knickspannungen bei kleinem $\frac{l}{i}$ wie Abb. 20 für Flußeisen mit einer Dehnungsziffer $\alpha = \frac{1}{2120000}$ zeigt. Die Gültigkeit

der Eulerschen Formel erstreckt sich nun nur auf das durch senkrechte Strichelung hervorgehobene Gebiet, in welchem die Knickspannung unterhalb der Fließgrenze bleibt und die Formänderungen ausschließlich oder doch vorwiegend elastischer Natur sind (Gebiet der elastischen Knickung). Links von der Linie AA' , die durch den Schnitt der Eulerschen Hyperbel mit der bei 1900 kg/cm^2 angenommenen Fließgrenze geht, ist der Knickvorgang stets mit Fließerscheinungen und deshalb mit bleibenden Formänderungen verbunden. Der Stab federt bei der Entlastung nicht wieder

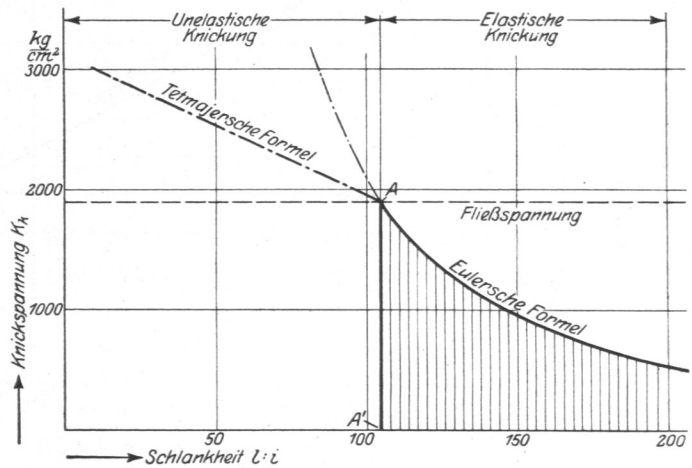


Abb. 20. Gebiete der elastischen und unelastischen Knickung.

völlig zurück (Gebiet der unelastischen Knickung). Erst bei sehr kleinen Werten von $\frac{l}{i}$ verschwindet die Erscheinung des Ausknickens. Das Zusammendrücken erfolgt dann längs der Körperachse; der Knickversuch geht allmählich in den Druckversuch über. Im Gebiet der unelastischen Knickung gilt für die Knickspannung nach Tetmajer auf Grund umfangreicher Versuche im Belastungsfall II die empirische Formel:

$$K_k = \frac{P_k}{F} = K \cdot \left[1 - c_1 \frac{l}{i} + c_2 \left(\frac{l}{i}\right)^2 \right], \tag{20}$$