aufgetragen wurden, sind die Schwankungen durch das Feld $EFD$ angedeutet. Von $F$ ab stellt sich ein unveränderlicher Wärmestrom und ein geradlinig verlaufendes Wärmegefälle $FG$ ein. Der Temperatursprung zwischen der Wandungaußenfläche und dem Kühlwasser betrug $50^0$, ist also infolge der besseren Wärmeleitverhältnisse viel geringer als an der Innenfläche. Verlängert man die Linie $GF$ bis zum Schnitt mit der Innenwandung in $C$, so ergibt sich ein Grundwärmegefälle von $t_i = 205$ auf $t_a = 90$, also um $115^0$.

Zunächst seien die durch dieses Grundgefälle $CG$ bedingten Spannungen ermittelt. Zu dem Zwecke denkt man sich aus einem Zylinder vom Innenhalbmesser $r_i$ und vom Außenhalbmesser $r_a$ ein keilförmiges Stück, Abb. 1761 links, herausgeschnitten, das durch zwei senkrecht zur Zylinderachse stehende Ebenen im Abstande $z$ und zwei unter dem kleinen Winkel $\zeta$ geneigte, durch die Zylinderachse gehende Ebenen

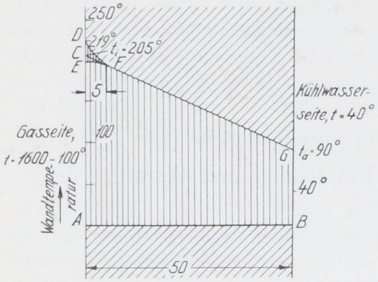


Abb. 1760. Temperaturverteilung in der Wandung eines Verbrennungsmaschinenzylinders.

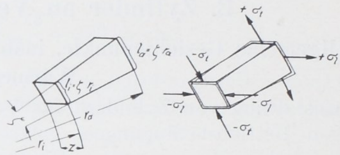


Abb. 1761. Zur Ermittlung der Wärmespannungen in einem Zylinder.

begrenzt sei. Wird nun der Zylinder so erhitzt, daß die Temperatur von $t_i^0$ an der Innenfläche geradlinig auf $t_a^0$ an der Außenfläche fällt, so herrscht in der mittleren Schicht eine Temperatur von $t_m = \frac{t_i + t_a}{2}$. Brächte man den gesamten Zylinder auf diese Temperatur, so würde sich das betrachtete Stück nach allen Seiten hin gleichmäßig vergrößern, jedoch spannungsfrei und geometrisch ähnlich bleiben, wie es in Abb. 1761 rechts in dünnen Umrissen wiedergegeben ist. Eine Faser am äußeren Umfang von der ursprünglichen Länge $l_a = \zeta \cdot r_a$ würde dabei um das Maß $\zeta \cdot r_a \frac{t_i + t_a}{2} \cdot \gamma$ verlängert werden, wenn $\gamma$ die Wärmeausdehnungszahl des verwandten Werkstoffes ist. Unter der Wirkung der tatsächlichen Temperatur $t_a$ verlängert sie sich jedoch nur um $\zeta \cdot r_a \cdot t_a \cdot \gamma$. Der Unterschied:

$$\lambda = \zeta \cdot \gamma \cdot r_a \left(\frac{t_i + t_a}{2} - t_a\right)$$

$$= \zeta \cdot \gamma \cdot r_a \cdot \frac{t_i - t_a}{2}$$

muß durch tangentiale Zugspannungen aufgebracht werden, wenn der Zylinder seine Gestalt behalten soll. Die auf die Längeneinheit bezogene tangentiale Dehnung wird $\varepsilon_t = \frac{\lambda}{l_a} = \gamma \frac{t_i - t_a}{2}$. Ähnliches gilt auch in Richtung der Zylinderachse; insbesondere unterliegen die Fasern einer gleich großen Dehnung $\varepsilon_l = \gamma \frac{t_i - t_a}{2}$, wie sich auf ganz entsprechende Weise wie eben zeigen läßt, so daß auch die Anstrengungen $\sigma_t$ und $\sigma_l$ gleich groß sein müssen. Ihr wirklicher Wert ergibt sich, wenn man die Dehnung $\varepsilon_t$ durch beide erzeugt denkt: ist $\alpha$ die Elastizitätszahl und $m$ das Querdehnungsverhältnis des Werkstoffes, so ist:

$$\varepsilon_t = \alpha \cdot \sigma_t - \frac{1}{m} \cdot \alpha \cdot \sigma_l \tag{503}$$

und bei $\sigma_l = \sigma_t$:

$$\sigma_t = \sigma_l = \frac{m}{m-1} \cdot \frac{\varepsilon}{\alpha} = \frac{m}{m-1} \frac{\gamma}{\alpha} \frac{t_i - t_a}{2}. \tag{504}$$