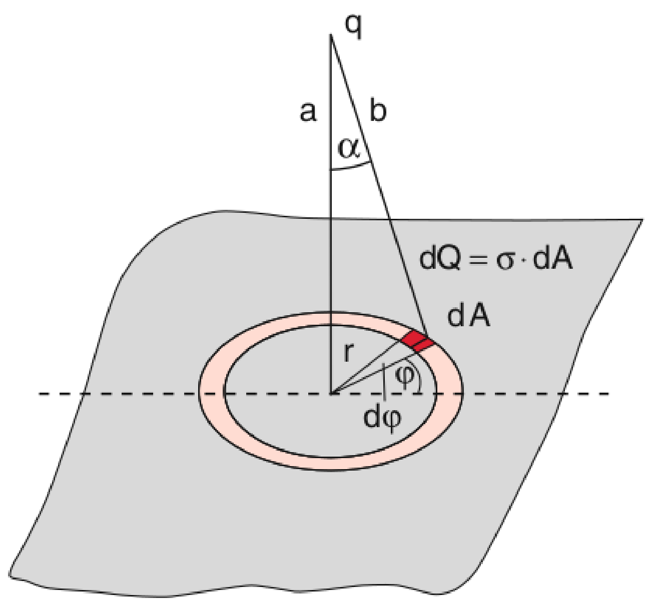
Um die Bestimmung des Feldes einer Flächenladung zu illustrieren, wollen wir das Feld einer unendlich ausgedehnten ebenen Platte mit der homogenen Flächenladungsdichte σ berechnen (Abb. 1.11). Die Ladung $\mathrm{d}Q = \sigma\,\mathrm{d}A$ bewirkt auf die Probeladung q im Abstand b die Kraft

$$\mathrm{d}\boldsymbol{F} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\sigma \cdot \mathrm{d}A}{b^2}\,\hat{\boldsymbol{b}}\ , \tag{1.7a}$$

die wir in eine Horizontalkomponente $\mathrm{d}F \cdot \sin\alpha$ und eine Vertikalkomponente $\mathrm{d}F \cdot \cos\alpha$ zerlegen. Integration über den Winkel φ ergibt mit $\mathrm{d}A = r\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}r$ und $b = a/\cos\alpha$ die Vertikalkomponente, die durch den roten Kreisring mit der Fläche $2\pi r\,\mathrm{d}r$ erzeugt wird:

$$\begin{aligned}\mathrm{d}F_\mathrm{v} &= \frac{2\pi r\,\mathrm{d}r}{4\pi\varepsilon_0 b^2} q \cdot \sigma \cdot \cos\alpha \\ &= \frac{q \cdot \sigma}{2\varepsilon_0 a^2}\left(\cos^3\alpha\right) \cdot r\,\mathrm{d}r\ ,\end{aligned} \tag{1.7b}$$


q
a
b
α
dQ = σ · dA
dA
r
φ
dφ