Wat moet er uitkomen?

Om de wet van Gauss toe te passen moet je de oppervlakte-integraal $\int_O \vec{E}\cdot\vec{n}dO$ uitrekenen, met O een gesloten oppervlak waar het geladen voorwerp zich in bevindt. Deze integraal is alleen makkelijk uit te rekenen als er een symmetrie in het systeem zit. De drie symmetrieën die bruikbaar zijn: *sferische symmetrie*, *vlaksymmetrie* en *cylindrische symmetrie*.

a) Een bal is sferisch symmetrisch en is daarom geschikt voor de wet van Gauss. Kies voor het integratie-oppervlak O een bolschil om de bal heen. Dan is $\vec{E}\cdot\vec{n}$ constant over het hele oppervlak en kunnen we dat buiten de integraal halen. Uit de wet van Gauss volgt dan:

$$\frac{Q_{bal}}{\epsilon_0} = \int_O \vec{E}\cdot\vec{n}dO = E\int_O dO = E4\pi r^2$$

En hieruit volgt voor het electrisch veld voor een bal:

$$\vec{E}_{bal} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}\hat{r}$$

b) Een schoen is niet symmetrisch, de wet van Gauss is hier dus niet op toe te passen.

c) Van één oneindig grote plaat is het electrisch veld vlak symmetrisch. Het electrisch veld van de plaat is met Gauss op te lossen door met een een kubusje met ribbe a, een stuk plaat in te sluiten. De omsloten lading Q is dan $a^2\sigma$.

$$\frac{a^2\sigma}{\epsilon_0} = \int_O \vec{E}\cdot\vec{n}dO = E\int_O dO$$

De waarde van de laatste integraal: de 2 zijden van de kubus waar $\vec{E}$ loodrecht op het oppervlak staat: $\int_O dO = 2a^2$. Voor het electrisch veld van één geladen plaat geldt dus

$$\vec{E}_{plaat} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{r}$$

Het veld van een dozijn van deze platen volgt uit de som van de afzonderlijke bijdragen van het electrisch veld.

d) Een kubus heeft geen van de drie bovengenoemde symmetrieën, Gauss helpt hierbij niet.