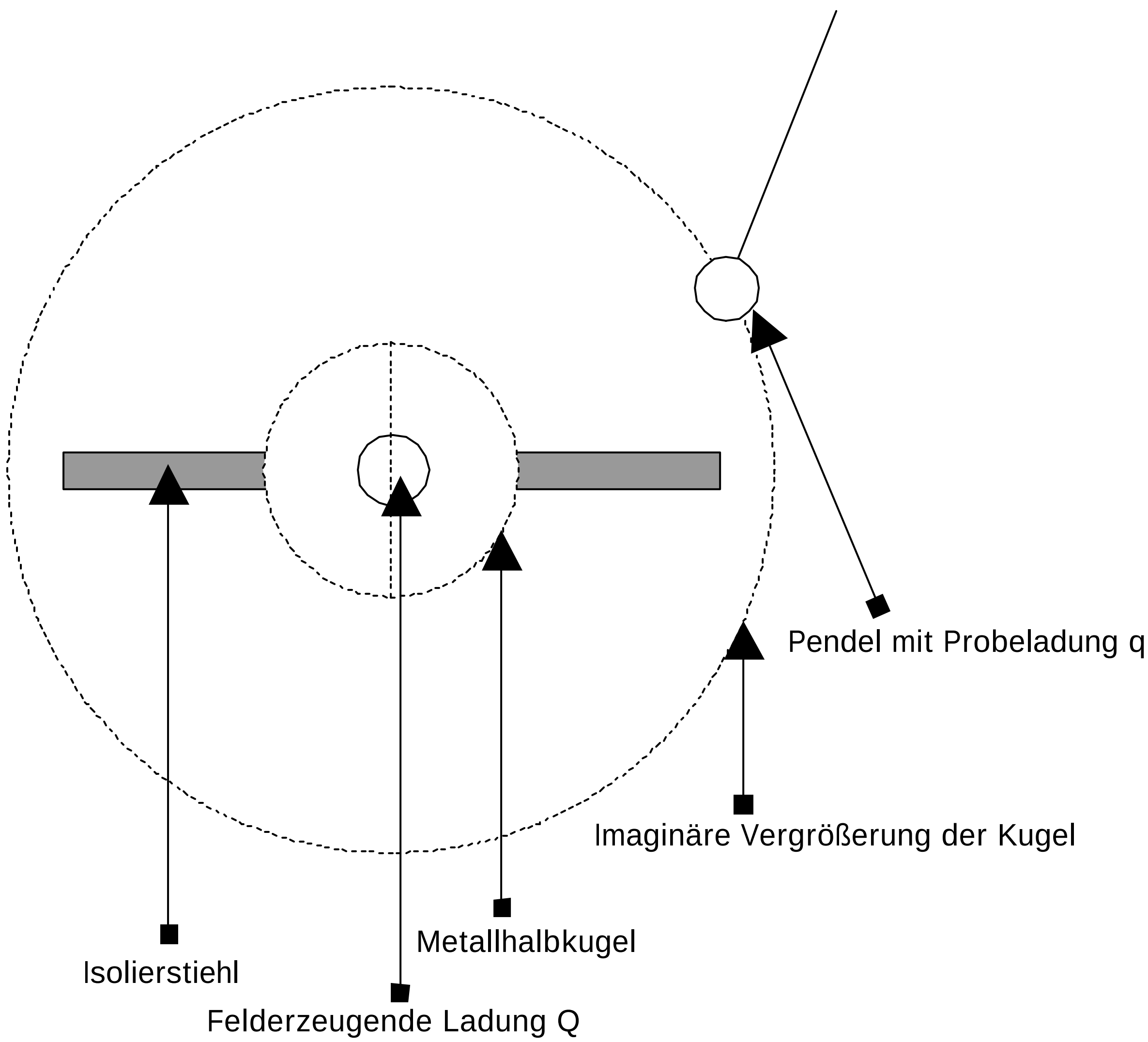
Das Thema der Stunde waren radialsymmetrische Felder und das Coulomb-Gesetz. Zunächst wurden die Gesetzmäßigkeiten im Feld einer kugelförmigen Ladung betrachtet. Dieses kann nicht mit den Gleichungen für homogene Felder beschrieben werden, da die Feldlinien nicht parallel verlaufen, sondern sich geradlinig von einem gemeinsamen Zentrum entfernen. Dabei ist die Größe des ladungstragenden Körpers unbedeutend. Man kann dies überprüfen, indem man gemäß der Skizze eine kleine geladene Metallkugel an einem Faden in das Feld einer kugelförmigen Ladung hält. Die Abstoßungs- bzw. Anziehungskraft zwischen den beiden Ladungen lenkt die Kugel am Faden aus. Wenn man nun eine Vergrößerung der felderzeugenden Ladungskugel simuliert, indem man diese mit zwei an Isolierstiehlen gehaltenen metallischen Halbkugeln umschließt, ändert sich der Ausschlag des Pendels nicht. Die felderzeugende Ladung sitzt nun aber aufgrund der Influenzwirkung auf den beiden Halbkugeln, sie hat noch den gleichen Betrag wie vorher. Durch die vergrößerte Oberfläche der Kugel ist die Flächenladungsdichte gesunken, allerdings ist auch der Abstand zur Pendelkugel kleiner. Beide Veränderungen heben sich gegenseitig auf, deshalb bliebt der Pendelausschlag konstant.



Nun kann man gedanklich die ladungstragende Kugel so lange vergrößern, bis die Pendelkugel auf ihrer Oberfläche sitzt. Für einen hinreichend kleinen Bereich um die Pendelkugel herum kann man davon ausgehen, dass das elektrostatische Feld einem homogenen sehr nahe kommt und deshalb mit den bereits bekannten Gleichungen rechnen (Analog zum Gravitationsfeld der Erde, dessen radialsymmetrische

Beschaffenheit innerhalb eines Raumes oder eines ähnliches dimensionierten Bereiches vernachlässigt werden kann). Für homogene Felder gilt $F = E \cdot q$ und $\sigma = E \cdot \epsilon_0$. σ kann dabei durch Q/A ersetzt werden, wobei A wiederum der Kugeloberfläche mit $A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$ entspricht. Durch Einsetzen kommt man zu

$E = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2}$ und schließlich zu $F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$.

Diese Gleichung bezeichnet man als Coulomb-Gesetz. Die Konstante $1/(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)$ hat den Wert $9 \cdot 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$. Das Coulomb-Gesetz hat große Ähnlichkeit mit dem Gravitationsgesetz, welches zu der Gleichung $F_G = K \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$ führt, wobei M die felderzeugende Masse und m die Probemasse ist. Theoretisch gelten beide Gleichungen für betragsmäßig beliebig große Radien r. In der Praxis verlieren die Felder in großer Entfernung jedoch ihre Relevanz, da die wirkenden Kräfte sehr klein werden und und von stärkeren Kräften, die von näher gelegenen Massen oder Ladungen ausgehen, überlagert werden.

Die Herleitung des Coulomb-Gesetzes geschah in deduktiver Weise, das heißt es wurden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten von einem bekannten Zusammenhang benutzt, um ein Gesetz für einen neuartigen Zusammenhang zu erschließen. Der gegenteilige Weg ist das induktive Verfahren. Hier wird ein Phänomen durch Experimente und die numerische Erfassung von Messwerten untersucht, aus den Messwerten kann dann ein Zusammenhang ermittelt werden. Gesetze, die durch Deduktion entstanden sind, müssen auf experimentellem Wert bestätigt werden. In einigen Bereichen, wie zum Beispiel der Quantenphysik, stehen derartige Bestätigungen noch aus.