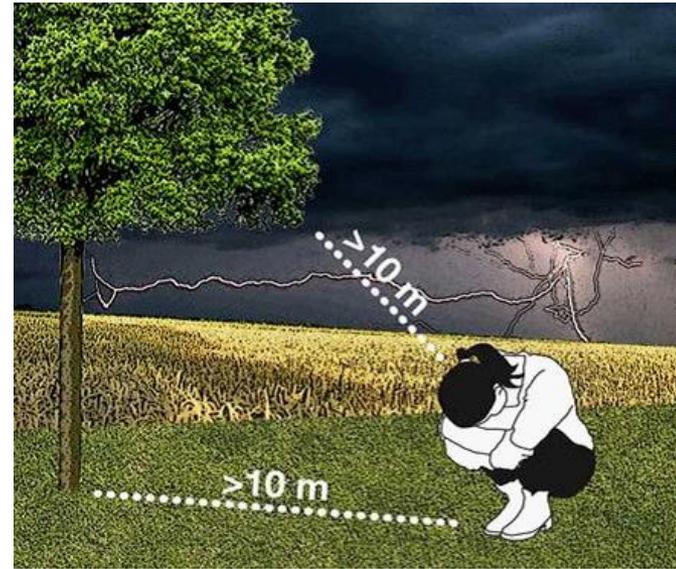
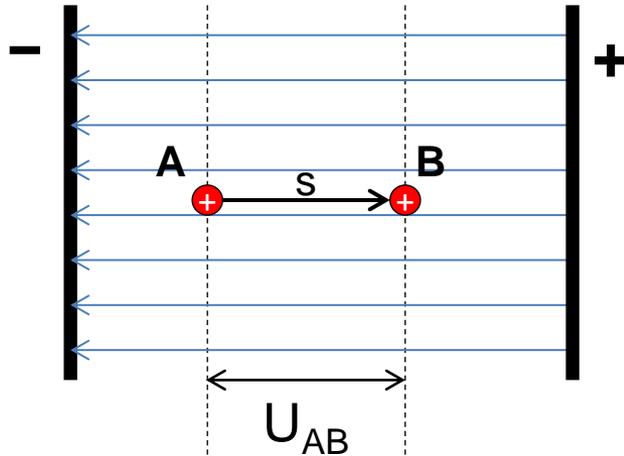


Die elektrische Spannung



Spannung in einem homogenen elektrischen Feld:



Ein (positiv) geladener Probekörper der Ladung q wird gegen das Feld eines Plattenkondensators von Position A nach Position B verschoben.

$$\text{Es gilt: } W_1 = E \cdot q \cdot s$$

Bei doppelter Ladung $2q$ beträgt die Arbeit:

$$W_2 = 2 \cdot W_1$$

Bei dreifacher Ladung $3q$ beträgt die Arbeit:

$$W_3 = 3 \cdot W_1$$

Für gleiche Abstände AB ergibt sich:

Definition:

$$\boxed{\frac{W_{el}}{q} = U}$$

„Elektrische Spannung“

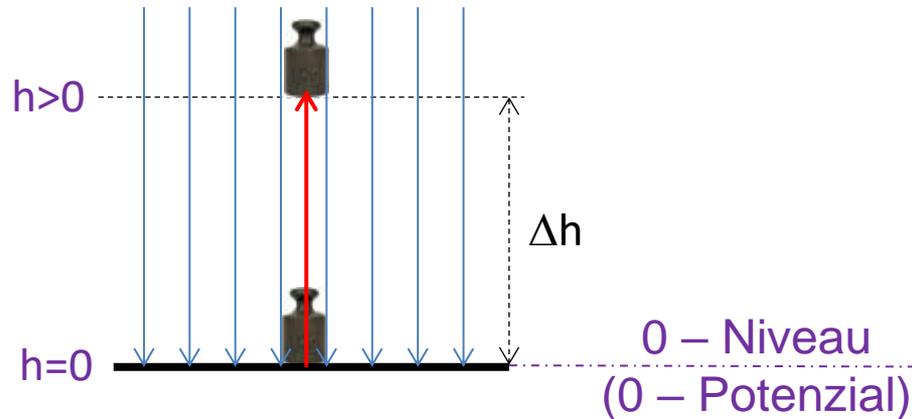
$$[U] = \frac{1Nm}{1C} = \frac{Ws}{As} = \frac{VAs}{As} = V$$

$$W \sim q \quad \frac{W}{q} = \textit{konstant}$$

Zwischen zwei (beliebigen) verschiedenen Punkten in einem elektrischen Feld ergibt sich eine elektrische Spannung.

Analogiebetrachtung:

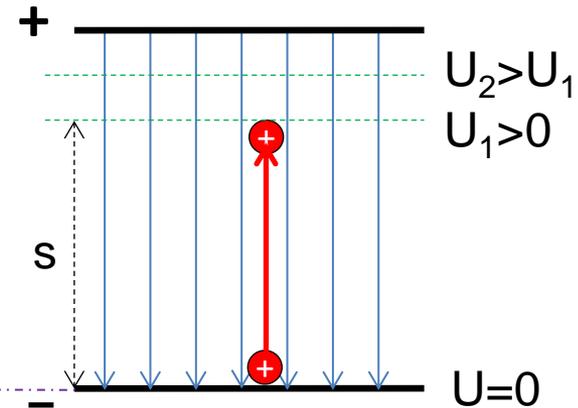
Hubarbeit im Gravitationsfeld



Hubarbeit entgegen dem Gravitationsfeld der Erde

$$W_{Hub} = F_G \cdot \Delta h$$

Elektrische Arbeit im elektrischen Feld



Verschiebungsarbeit entgegen dem elektrischen Feld

$$W_{el} = F_{el} \cdot s$$

► Festlegung eines Bezugsniveaus → Potenzial

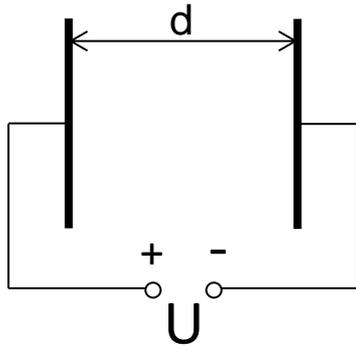
Erdoberfläche als 0-Niveau

Kondensatorplatte als 0-Potenzial

Die Spannung in einem Kondensator ist gleich der Differenz der Potenziale im elektrischen Feld.

Punkte gleicher Spannungen bilden eine Äquipotenziallinie.

Legt man das 0-Potenzial am Plattenkondensator an einer Kondensatorplatte fest, so ergibt sich für die Spannung an den Kondensatorplatten:



$$U = \frac{W(d)}{q} = \frac{F_{el} \cdot d}{q} = \frac{E \cdot q \cdot d}{q}$$

Spannung am
Plattenkondensator:

$$U = E \cdot d$$

Einheiten:

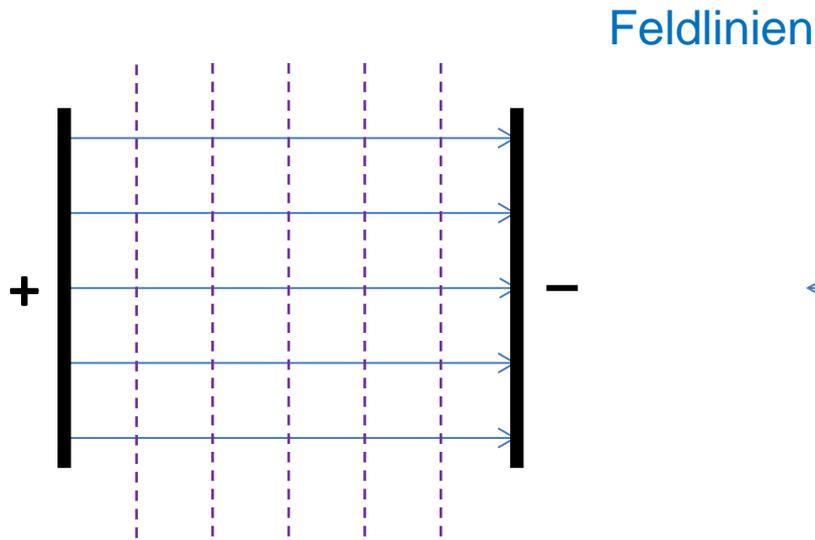
$$[U] = 1 \frac{N}{C} \cdot 1m = 1 \frac{Nm}{C} = 1 \frac{Ws}{C} = 1 \frac{VAs}{As} = \underline{\underline{1V}}$$

Feldstärke im
Plattenkondensator:

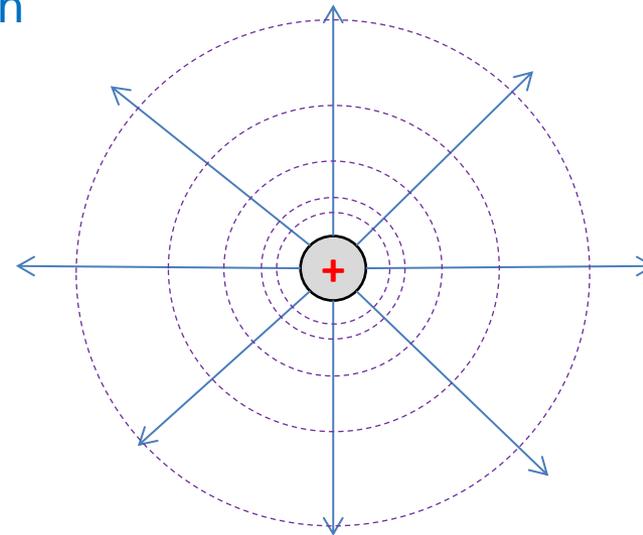
$$E = \frac{U}{d}$$

Veranschaulichung von Spannung und Potenzial:

homogenes Feld



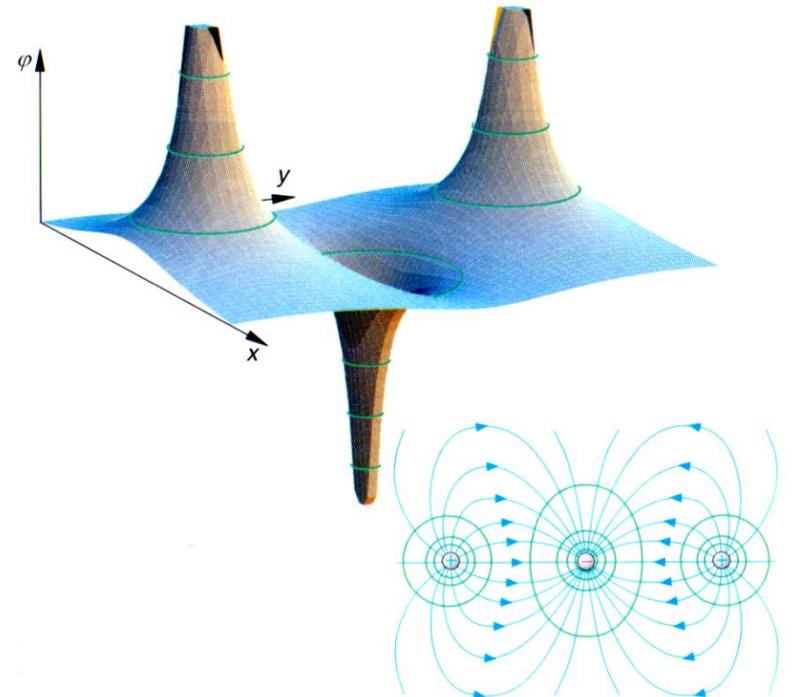
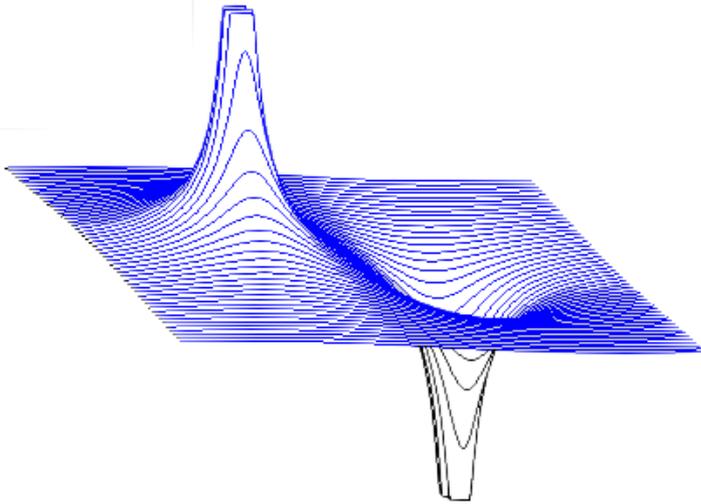
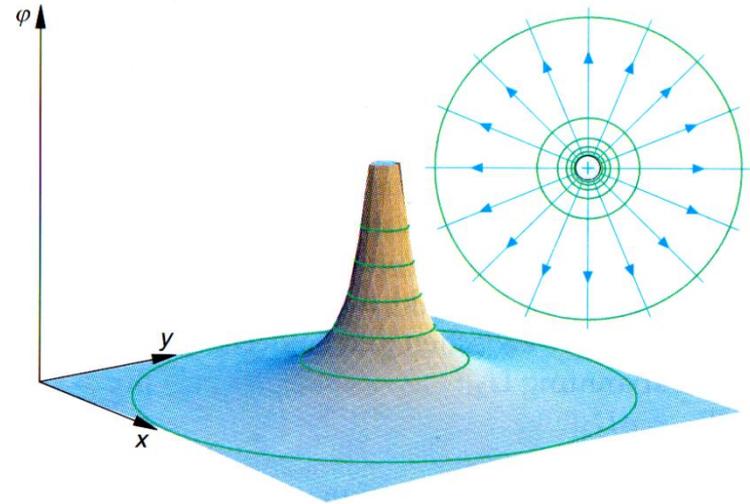
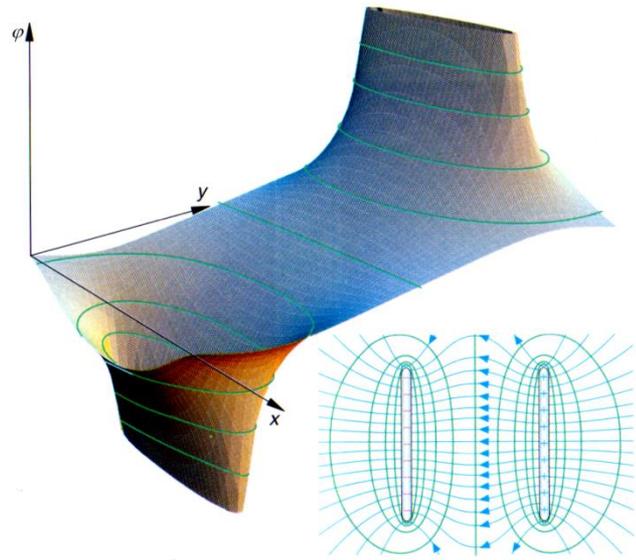
radiales Feld



Äquipotenziallinien

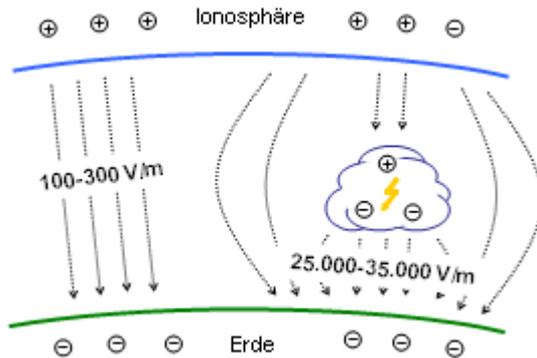
Äquipotenziallinien verlaufen stets senkrecht zu den elektrischen Feldlinien.

3D-Modelldarstellung



[Applet 1](#)

[Applet 2](#)



Die Erde mit ihrer Atmosphäre kann als großer Kugelkondensator angesehen werden, dessen eine Platte die Ionosphäre bildet. Die Luft dort wird durch kosmische Strahlung ionisiert und damit leitfähig gemacht. Die andere Platte des Kondensators bildet die Erdoberfläche. Zwischen beiden Platten befindet sich ein elektrisches Feld, das sich ständig ändert. Bei schönem Wetter mit wolkenlosem Himmel beträgt dieses Feld etwa 100-300 V/m - je nach Lage und Umgebung. In der Gewitterwolke findet eine Ladungstrennung durch die Luftmassenbewegung statt, sodass unter einer Gewitterwolke leicht Felder von 25.000-30.000 V/m entstehen können. Bei Erreichen dieser Werte treten die ersten Blitze auf und sorgen für einen kurzzeitigen Ladungsausgleich.



Verzerrung der Äquipotentiallinien im elektrischen Feld der Erde durch Gebäude und Personen

Die Feldlinien (Bild oben) des elektrischen Feldes verlaufen senkrecht zur Erdoberfläche. Die Äquipotentialflächen (Bild unten) verlaufen parallel zur Erdoberfläche. Häuser, Bäume und Menschen haben Erdpotential und verzerren die Äquipotentiallinien. Über den Spitzen dieser Objekte kommt es zu erhöhten Feldstärken. Sie bieten damit auch den bevorzugten Weg und Einschlagpunkt für den Blitz.