

Zusammenfassung v07 vom 14. Mai 2013

Dielektrika sind nichtleitende Stoffe, die in elektrische Felder eingebracht werden. Das elektrische Feld wird im Dielektrikum geschwächt und die Kapazität um den Faktor ϵ_{rel} erhöht. Für die Kapazität des Plattenkondensators gilt

$$C_{Diel.} = \epsilon_{rel} \cdot C_{Vak.} = \epsilon_0 \epsilon_{rel} \cdot A/d \quad (34)$$

Oft wird der Faktor $\epsilon_0 \epsilon_{rel}$ einfach zu ϵ zusammen gefasst.

Typische Werte für die relative Dielektrizitätszahl sind:

Luft: 1.000576 Glas: 5-10 Wasser: 81 Keramik: 1000

Energiebetrachtung Dielektrika werden in die sie umgebenden elektrischen Felder hineingezogen. Dies ist mit Energieänderungen des Systems verbunden.

Demonstrationsversuche: Paraffinöl steigt bei Anlegen einer Spannung zwischen die Platten eines Kondensators; eine Hartgummiplatte dreht sich im Plattenkondensator.

Polarisation In der mikroskopischen Deutung bewirkt das Feld im Dielektrikum eine Polarisation der (vorhandenen und/oder induzierten) molekularen Dipole. Diese richten sich aus und erzeugen ein dem äusseren Feld entgegengesetztes Feld. Man unterscheidet Verschiebungspolarisation und Orientierungspolarisation.

Das elektrische Feld im Innern ist daher $E = E_0/\epsilon_{rel} = E_0 - P/\epsilon_{rel}$. Die Grösse P wird als Polarisation bezeichnet und ist mit der Suszeptibilität χ verknüpft: $\vec{P} = \epsilon_0 \chi \vec{E}_D$.

Die Verschiebungsdichte \vec{D} ist definiert als

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}_D + \vec{P} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}_D \quad (35)$$

Damit ist die Formulierung

$$\text{div} \vec{D} = \rho_{frei} \quad (36)$$

möglich.

Ein Dipol ist eine Anordnung von zwei entgegengesetzten Ladungen $\pm q$ im Abstand d . In grossem Abstand $r \gg d$ vom Dipol ist das Potenzial auf der Dipolachse gegeben durch

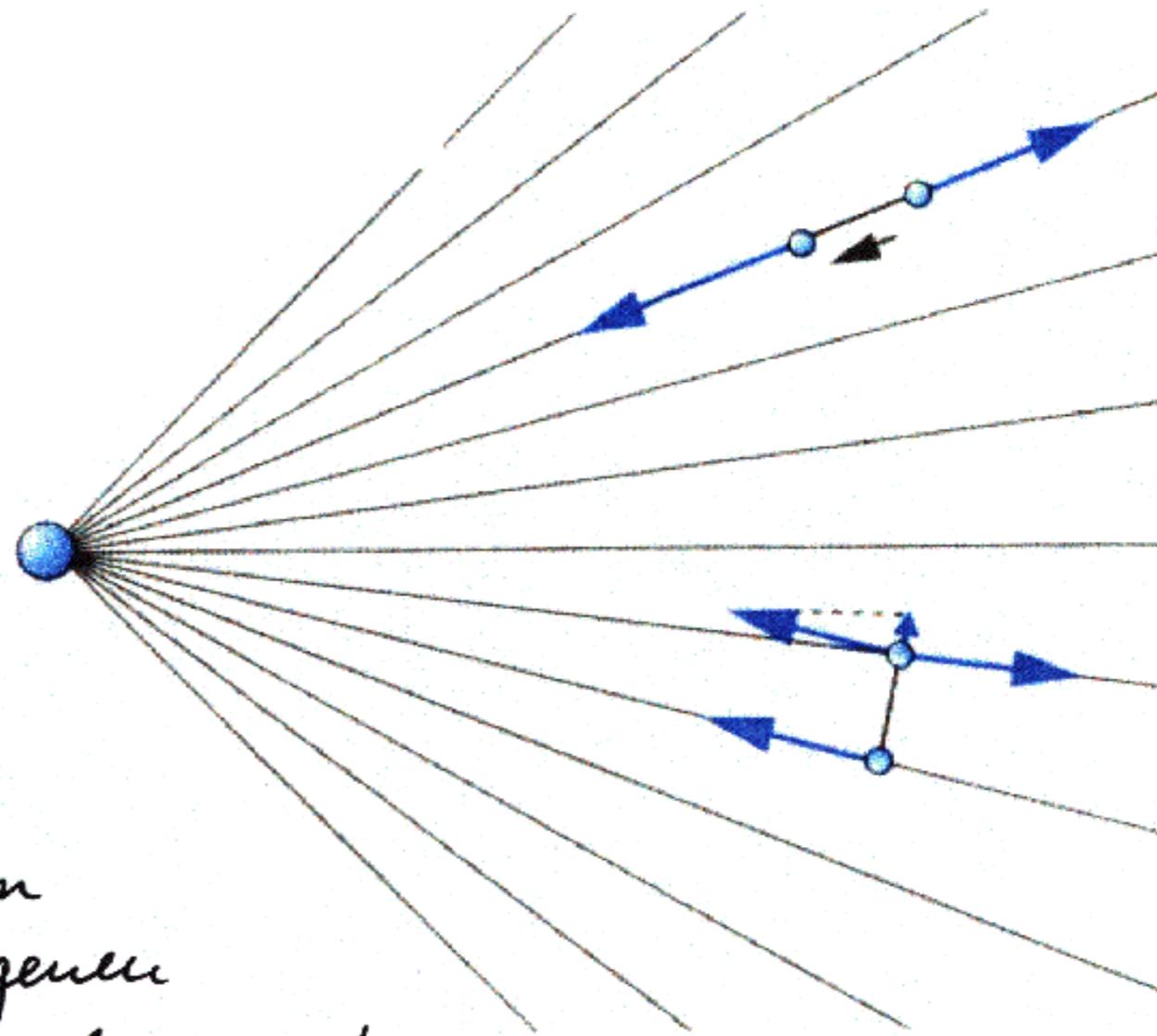
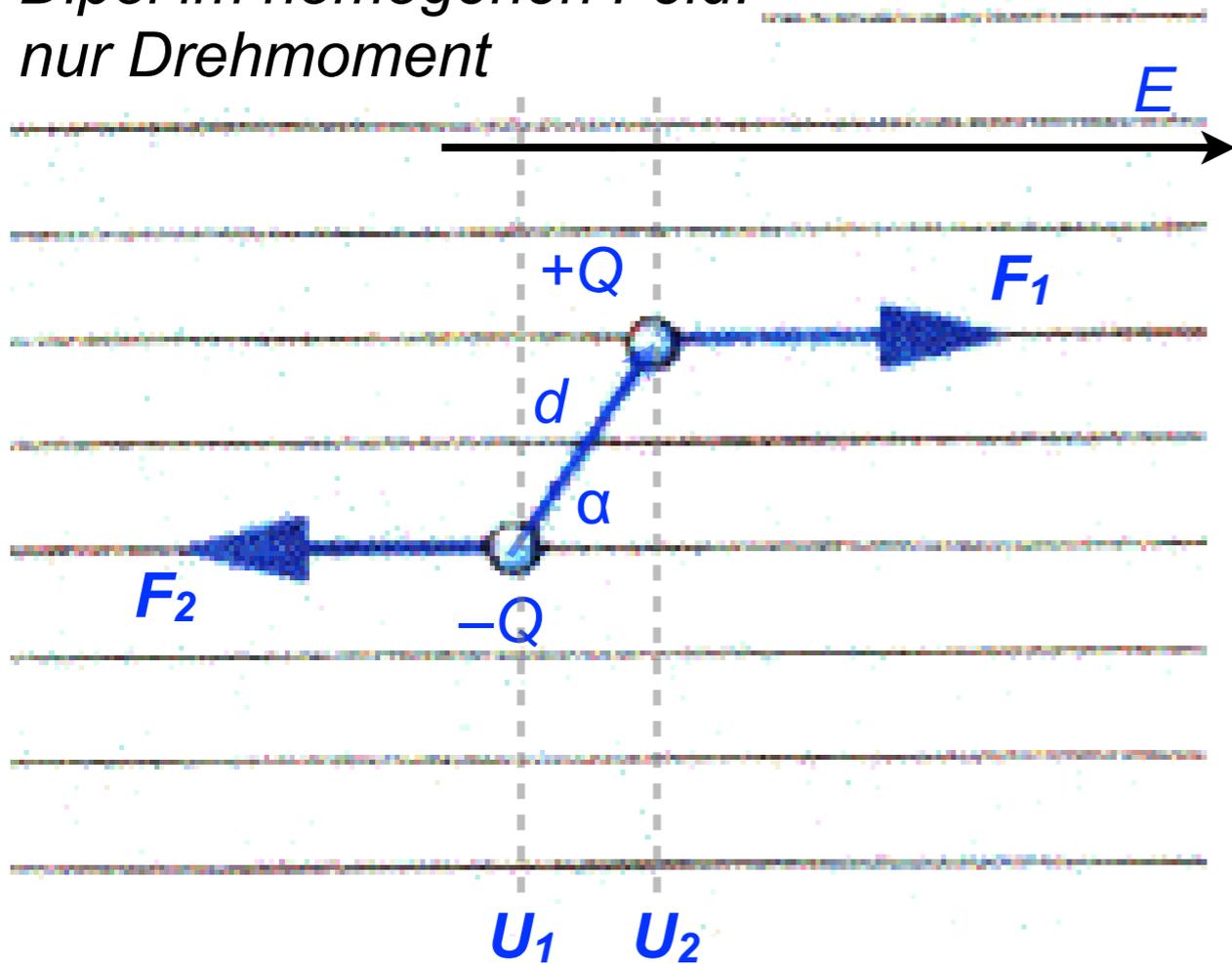
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r} \cdot \vec{d}}{r^3} \quad (37)$$

Das Dipolpotenzial (und Dipolfeld) fällt daher schneller ab als das einer Punktladung, weil sich in grossem Abstand die beiden Ladungen effektiv immer besser kompensieren.

Demonstrationsversuch: ein Modelldipol erfährt im homogenen elektrischen Feld nur ein Drehmoment, aber keine Netto-Translationskraft.

Dipol im externen Feld

Dipol im homogenen Feld:
nur Drehmoment



Dipol im
inhomogenen
Feld : Drehmoment
+ Verschiebekraft

“Erinnerung” Zylinderkoordinaten

[Demtröder 1 Mechanik!]

Abb. A.3. Zylinderkoordinaten ϱ, φ, z

1.2.3 Zylindrische Koordinaten (Abb. A.3)

$$P = P(\varrho, \varphi, Z)$$

$$x = \varrho \cos \varphi$$

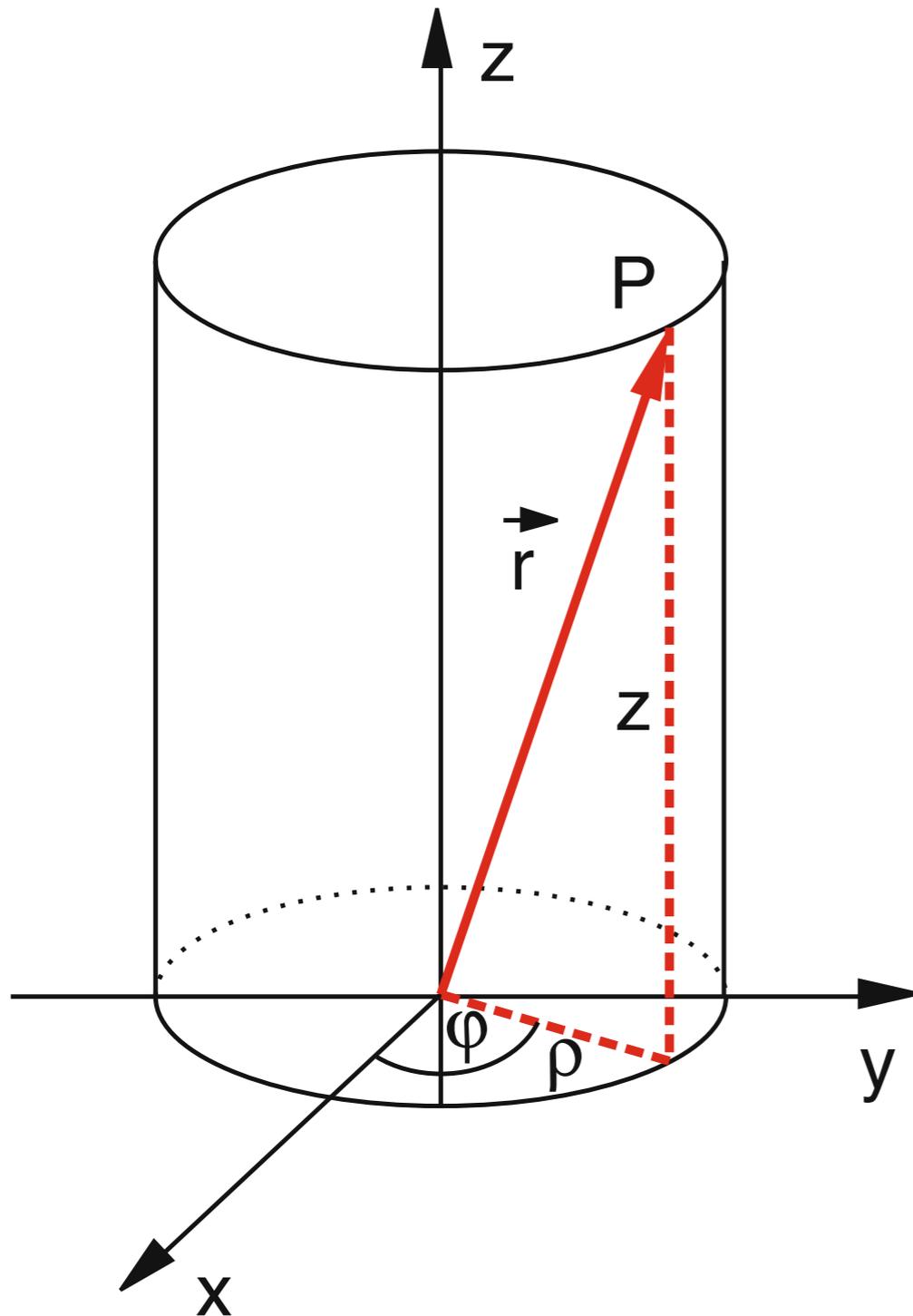
$$y = \varrho \sin \varphi$$

$$z = z .$$

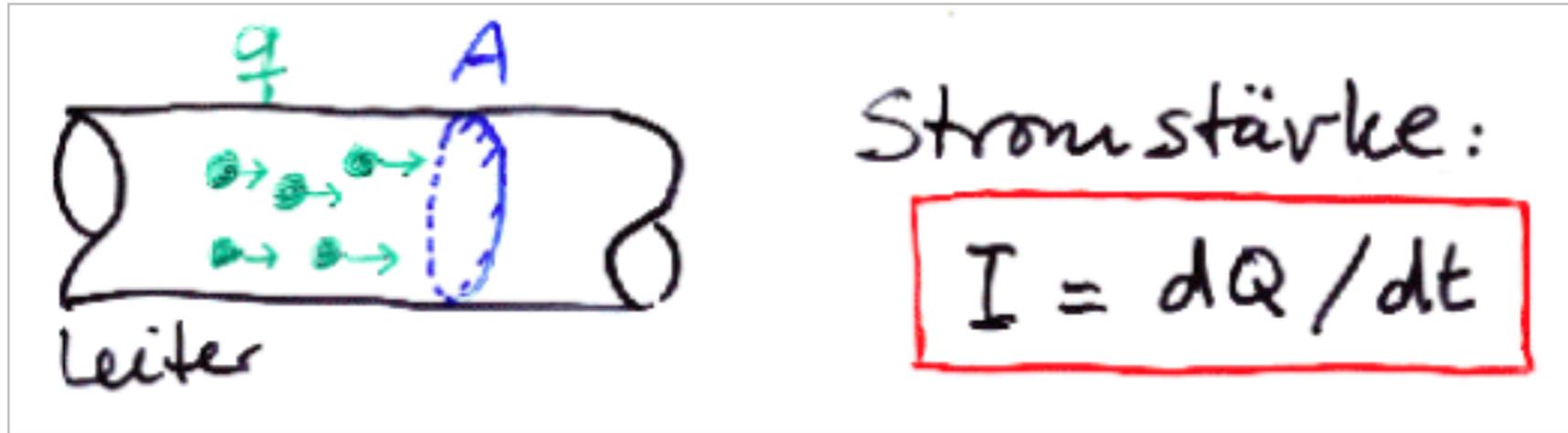
Die Länge des Vektors ist:

$$|\mathbf{r}| = \sqrt{\varrho^2 + z^2} ;$$

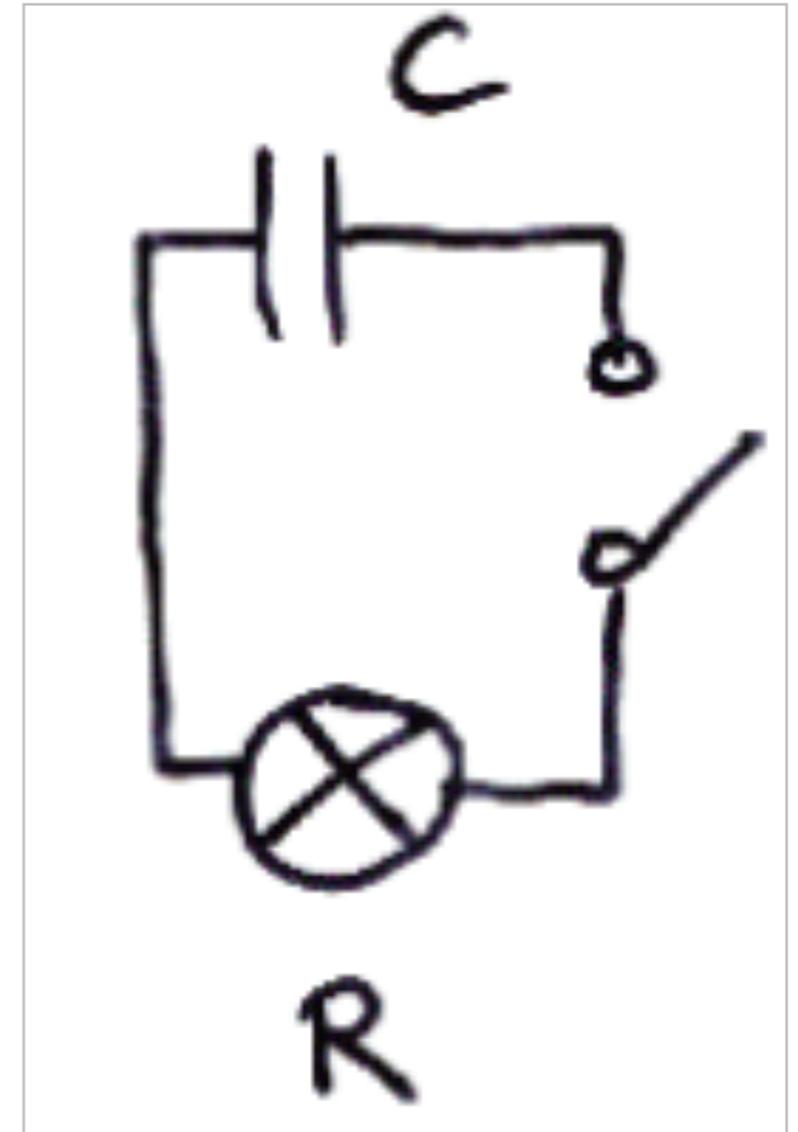
seine Richtung ist bestimmt durch den Winkel φ und das Verhältnis z/ϱ .



Graphiken zum Gleichstrom



Demonstration:



idealisierte Bauelemente

