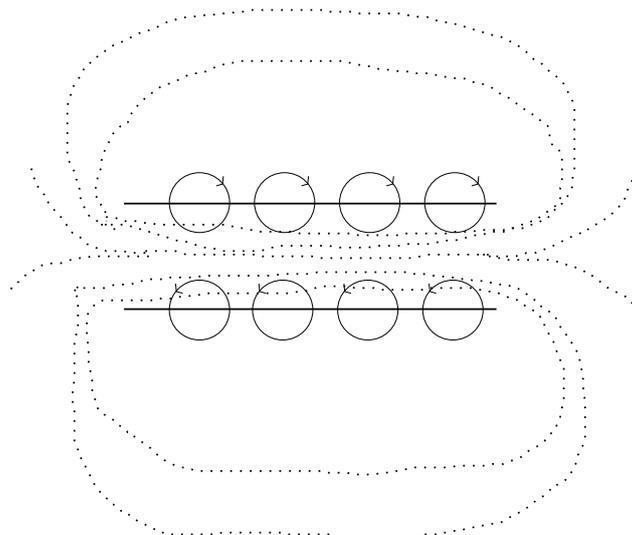


0.1 24. Hausaufgabe

0.1.1 Zusammenfassung der Stunde



- „Magnetisches Potenzialfeld“

Würde man „Nordpolpulver“, also Pulver bestehend aus lauter Nordpolen (das Problem, dass Nordpole nie einzeln auftreten können, sondern immer auch ein entsprechender Südpol vorhanden ist ignorierend), einem Magnetfeld aussetzen, würde es sich entlang der Magnetfeldlinien bewegen.

Da die Feldlinien jedoch anders als beim elektrischen Feld geschlossen sind, wird das Nordpolpulver nach einer „Rundfahrt“ wieder beim Ausgangspunkt ankommen.

„Schlimmer“ noch: Während der „Fahrt“ gewinnt das Nordpolpulver ständig an Energie – es wird schließlich bewegt. Dies stellt einen großen Gegensatz zum elektrischen Feld dar: Bewegt man dort eine Ladung von einem Ausgangspunkt weg und anschließend wieder zurück, so weisen die bewegten Teilchen eine Energiebilanz von 0 J auf.

Dies ist auch der Grund, wieso es für Magnetfelder nicht ein entsprechende skalare Potenzialfelder (und damit auch Potenzialgebirge) gibt – es gibt keinen Punkt, an den die für

den Wegtransport notwendige Energie ein Minimum oder Maximum einnimmt.

(Dies gilt für alle Felder, die quellenfrei sind; dazu gehören Magnetfelder.)

- „Jeder elektrische Strom I in einem Leiterstück der Länge l lässt sich als magnetischen Quirl der Quirlstärke Il (mit der Einheit Am) auffassen.“

Ringströme, wie sie z.B. in Atomkernen durch Ladungsbewegung vorkommen, sind Elementarquirlen, welche ausgerichtet werden können. Die Überlappung mehrerer Elementarquirlen ergibt dann ein gesamtes Magnetfeld. Bei entsprechender Ausrichtung der Elementarquirlen ergeben sich Magnetfelder, dessen Elementarquirlen sich nicht gegenseitig beinahe aufheben – z.B. das Magnetfeld eines Stabmagneten.

- Elementarquirlen kann man sich als Quirlen vorstellen, welche Wasserströmungen erzeugen. Diese Vorstellung kann zum Lernen und Verstehen sehr nützlich sein.

Kommen mehrere entsprechend gerichtete Elementarquirlen zusammen, so bewegen sie das Wasser „einheitlich“, z.B. formen sie das Äquivalent eines Stabmagneten – rechts wird Wasser eingesaugt, links tritt es wieder aus (siehe Grafik).

Wartet man, bis sich das v -Feld des Wassers stabilisiert hat, kann man den eingangs erwähnten Nordpolpulver-Versuch durchführen: Ins Wasser setzt man ein einfach verfolgbares Teilchen. Durch das (konstante) v -Feld bewegt es sich dann entlang der „Magnetfeldlinien“.

Fragen:

- Bei elektrischen Feldern stehen bekanntermaßen die Äquipotenziallinien, aus welchen sich, wenn als Höhenlinien interpretiert, das Potenzialgebirge berechnen lässt, senkrecht auf den Feldlinien. Was erhält man, wenn man einfach naiv vorgeht und auch bei Magnetfeldern „Äquipotenziallinien“ einzeichnet und von denen ausgehend dann auf ein „Potenzialgebirge“ zurückrechnet?

- Bei elektrischen Feldern konnte man dank des Potenzialbegriffs die Wirkung mehrerer Ladungen mathematisch sehr einfach beschreiben (Addition der einzelnen Potenzialfelder ergibt – unter Beachtung der verschiedenen Vorzeichen und Richtungen natürlich – das gesamte Potenzialfeld, welches sich ergibt, wenn alle Ladungen wirken). Welches mathematisches Äquivalent nutzt man bei Magnetfeldern?
- Kann man von diesen mathematischen Formeln eventuell sogar wieder auf ein „Potenzialfeld“ zurückschließen, dessen physikalische Interpretation zwar wenig Sinn ergibt, mathematisch jedoch sehr konkret darstellbar ist?

(Benötigte Zeit: 78 min; da das Zeichnen des Bildes sehr viel Zeit beansprucht hat, habe mich auf die Fragen anstatt auf das Zeichnen eines weiteren Bildes konzentriert.)

23.11.2005

Ergänzung: Den Polen eines Stabmagneten kann man eine Polstärke in der Einheit V_s zuordnen. Dabei kann man sich die Polstärke als „magnetische Ladung“ vorstellen – positive Polstärken (Nordpol) pumpen Plus-Teilchen (Nordpole) weg und negative Polstärken ziehen sie an.

Wie das „Material“ vom Süd- wieder zum Nordpol zurückkommt, spielt keine Rolle – die Idee der magnetischen Ladung ist nur ein abstraktes Konzept, welches ausschließlich eine Hilfe fürs Vorstellen und für die Bildung von Analogien mit dem elektrischen Feld sein soll.