

Elektrodynamik

Physik II

VL: Di 9:45 - 11:15
Do 9:45 - 10:30

Sprechstunde: • Di 11:15
• Nach Vereinbarung } 9-4
Tel: 3524

Info: [www.ekp-physik.uni-karlsruhe.de](http://www.ekp-physik.uni-karlsruhe.de/~hirsch/ss08/)
/~ hirsch/ss08
/~ mullerth

Skript

April

1 Di	
2 Mi	
3 Do	
4 Fr	
5 Sa	
6 So	
7 Mo	15
8 Di	
9 Mi	
10 Do	
11 Fr	
12 Sa	
13 So	
14 Mo	16
15 Di	①
16 Mi	
17 Do	②
18 Fr	
19 Sa	
20 So	
21 Mo	17
22 Di	③
23 Mi	
24 Do	④
25 Fr	
26 Sa	
27 So	
28 Mo	18
29 Di	⑤
30 Mi	

Mai

1 Do	Melktag, Christi Himmelfahrt
2 Fr	
3 Sa	
4 So	
5 Mo	19
6 Di	⑥
7 Mi	
8 Do	
9 Fr	
10 Sa	
11 So	Pfingstsonntag
12 Mo	Pfingstmontag 20
13 Di	⑦
14 Mi	
15 Do	⑧
16 Fr	
17 Sa	
18 So	
19 Mo	21
20 Di	⑨
21 Mi	
22 Do	Freizeichnans
23 Fr	
24 Sa	
25 So	
26 Mo	22
27 Di	⑩
28 Mi	
29 Do	⑪
30 Fr	
31 Sa	

Juni

1 So	
2 Mo	23
3 Di	⑬
4 Mi	
5 Do	
6 Fr	
7 Sa	
8 So	
9 Mo	24
10 Di	⑭
11 Mi	
12 Do	⑮
13 Fr	
14 Sa	
15 So	
16 Mo	25
17 Di	⑯
18 Mi	
19 Do	
20 Fr	
21 Sa	
22 So	
23 Mo	26
24 Di	⑰
25 Mi	
26 Do	⑱
27 Fr	
28 Sa	
29 So	
30 Mo	27

Juli

1 Di	⑲
2 Mi	
3 Do	
4 Fr	
5 Sa	
6 So	
7 Mo	28
8 Di	⑳
9 Mi	
10 Do	㉑
11 Fr	
12 Sa	
13 So	
14 Mo	29
15 Di	㉒
16 Mi	
17 Do	㉓
18 Fr	
19 Sa	
20 So	
21 Mo	30
22 Di	
23 Mi	
24 Do	
25 Fr	
26 Sa	
27 So	
28 Mo	31
29 Di	
30 Mi	
31 Do	

VORLESUNG PHYSIK II - ELEKTRODYNAMIK

Sommersemester 2008

1. **Einführung**
 - 1.1 Grundlegende Beobachtungen
 - 1.2 Die fundamentalen Bausteine und Kräfte der Natur
 2. **Elektrostatik**
 - 2.1 Das elektrische Potential und sein Feld
 - 2.3 Leiter und Isolatoren im elektrischen Feld
 3. **Elektrische Ströme**
 - 3.1 Strom und Widerstand
 - 3.2 Netzwerke, Kirchhoffsche Regeln
 - 3.3 Stromquellen
 4. **Statischer Magnetismus**
 - 4.1 Magnetfelder stationärer Ströme
 - 4.2 Das Vektorpotential
 - 4.3 Materie im Magnetfeld
 5. **Zeitabhängige elektrische und magnetische Felder**
 - 5.1 Induktion
 - 5.2 Verschiebungsstrom
 - 5.3 Energie des Elektrischen Feldes
 - 5.4 Wechselstrom-Schaltkreise
 6. **Elektromagnetische Schwingungen und Wellen**
 - 6.1 Die Maxwell-Gleichungen und ihre Lösungen
 - 6.2 EM Wellen im Vakuum und in Materie
 - 6.3 Relativistische Betrachtungen
-

LITERATURVERZEICHNIS

- | | |
|-----------------------|---|
| Demtröder | Experimentalphysik 2
Springer Lehrbuch |
| Tipler | Spektrum Lehrbuch |
| Halliday/Resnik | Physik 2
W. deGruyter |
| Weitere Informationen | http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de |

1. Einführung

1.1. Grundlegende Beobachtungen

- Seit jeher : Blitze, Licht
 - stat. Aufladung $\rightarrow$ Elektrizität
 - Magnetische Kräfte $\rightarrow$ Magnetismus
- Physikalische Größen:

Ladung

Strom

EM Wellen

1.1.1. Elektrische Ladung Q

Q Eigenschaft eines Körpers, elektrostat. Kräfte auszuüben.

- Superpositionsprinzip der EM Kräfte:

$$F(Q_1 + Q_2) = F(Q_1) + F(Q_2)$$

$$F(m \cdot Q) = m \cdot F(Q)$$

Wie bei der Gravitation

- Polarität : $+$ Positive Ladungen
[in Materie : Protonen]
"sammeln" sich auf
gewittertem Glasstab

- $-$ Negative Ladungen
[Elektronen]
Sammeln sich auf gew.
Gummi od Porzellan

→ Elektronenaffinität

- Kräfte zw. Ladungen :

$\oplus \oplus$ oder $\ominus \ominus$ Abstoßung
 $\oplus \ominus$ Anziehung

- Quantelung von Ladungen in Materie :

$$Q = \pm n e, \quad n = 0, 1, \dots$$

Elementarladung $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Coulomb

Beispiele:

Proton p
Positron e^+ $\left. \vphantom{\begin{matrix} p \\ e^+ \end{matrix}} \right\} Q = +e$

Elektron e^-
Antiproton $\bar{p}$ $\left. \vphantom{\begin{matrix} e^- \\ \bar{p} \end{matrix}} \right\} Q = -e$

Neutron, Photon, Neutrino $\left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Neutron} \\ \text{Photon} \\ \text{Neutrino} \end{matrix}} \right\} 0$

u, c, t - Quark $+\frac{2}{3}$

d, s, b - Quark $-\frac{1}{3}$

~



Proton

$$\underline{Q = 1}$$



Neutron

$$\underline{Q = 0}$$

Interessant:

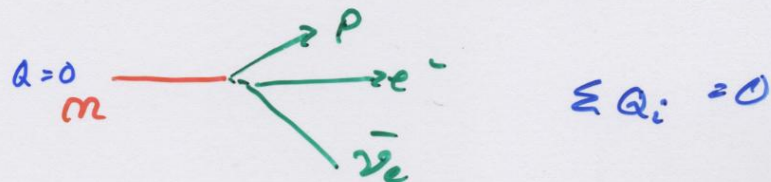
$$|Q(\text{Proton})| \approx |Q(u+u+d)|$$

$$\approx |Q(e^-)| \pm 10^{-26}$$

Rätselhafter Zusammenhang
zwischen Quarks, Elektronen

- Ladungserhaltung

Ladungen können erzeugt oder vernichtet werden. Aber: $\sum Q_i = \text{const}$

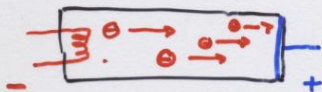


- Ladung hängt nicht vom Bewegungszustand ab (anders als Masse)

1.1.2 Strom I

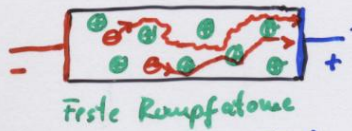
Bewegte Ladungsträger ergeben einen El. Strom.

- Arten von Strömen:



Freie Bewegung von Ladungen im Vakuum

Jonenleitung in Flüssigkeiten



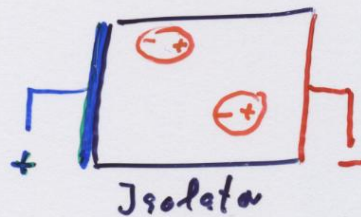
Leitung von e^- in Festkörpern

• Arten von Leitern:

Elektrische Leiter (Metalle, --)

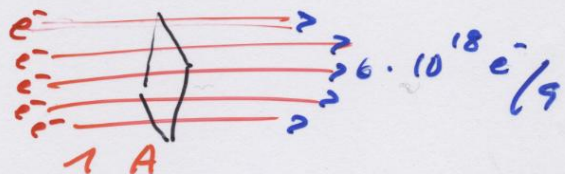
Halbleiter (e^- /Loch - Paare fließen)

Isolatoren (e^- verschiebbar, fließen aber nicht)

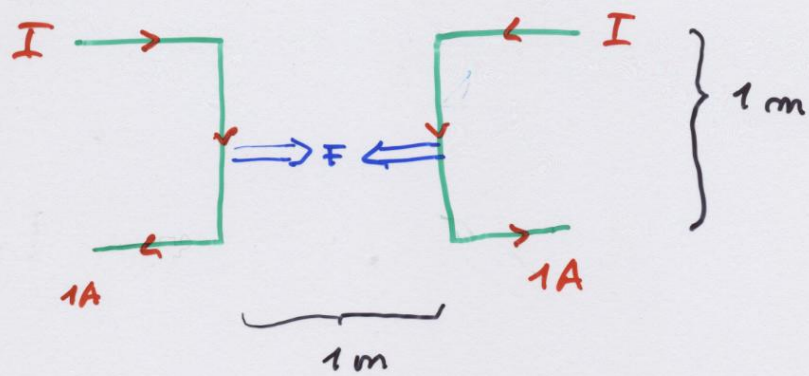


• Stromstärke

$$1 \text{ Ampere} \equiv 1 \text{ A} \stackrel{!}{=} 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$$



- Definition durch abgegebene Ladungsmenge / Zeit oder durch Kraftwirkung zwischen 2 Leitern



$$F = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$