Warum Linearisierung nach "Kochrezept", (selbst wenn man weiß, dass die Messwerte durch eine Exponentialfkt. beschrieben werden)?
Weil die Halbwertszeit u.U. zu lang ist, keine Halbierung stattfindet innerhalb der Messzeit.
Rezept:
Messwerte in die Tabelle
ln(y) berechnen lassen
ln(y) über x auftragen lassen
(Wenn Gerade, dann fertig: Steigung = Vorfaktor im Exponenten, y-Achsenabschnitt liefert Vorfaktor vor der Funktion)

Keine Gerade:
ln(x) berechnen lassen
ln(y) über ln(x) auftragen lassen
(Wenn Gerade, dann fertig: Steigung = Exponent, usw.)

(Minuszeichen vergessen)

(Zurück zur Kondensator-entladung)

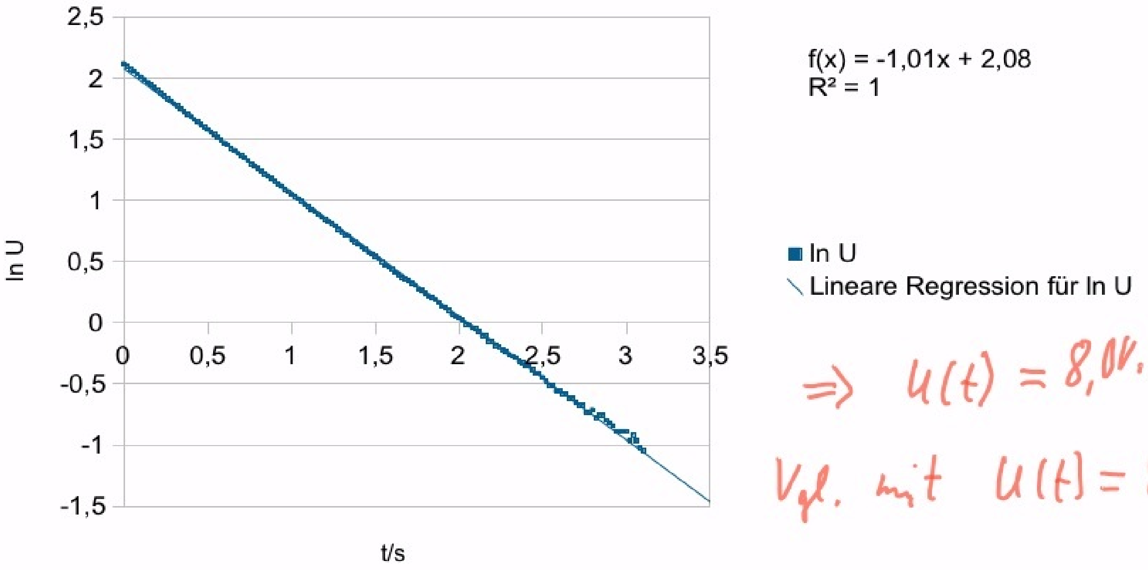
$$C_1 \cdot e^{C_2 x} = C_1 \cdot a^{C_2/\ln a \cdot x}$$

$$8{,}2V \cdot e^{C_2 \cdot t} = 8{,}2V \cdot \frac{1}{2}^{t/0{,}67s} = 8{,}2V \cdot 2^{-t/0{,}67s}$$

U(t) lässt sich als Exp.-Fkt. zur Basis e und zur Basis 1/2 bzw. 2 formulieren. Zusammenhang?

$$C_2/\ln 2 = \frac{-1}{T_H}$$

$$\boxed{\Rightarrow T_H = \frac{-\ln 2}{C_2}}$$



$$\Rightarrow \quad U(t) = 8{,}0\,V \cdot e^{-1{,}01\frac{1}{s}\cdot t}$$

Vgl. mit $U(t) = 8{,}3\,V \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/0{,}67s}$

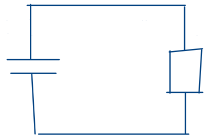
$$= 8{,}3\,V \cdot 2^{-t/0{,}67s}$$

$$\boxed{T_H = \frac{-\ln 2}{c_2}}$$

Probe $\frac{-\ln 2}{-1{,}01/s} = \underline{\underline{0{,}686\,s}}$

3,76	1,32
3,67	1,3
3,6	1,28
3,53	1,26
3,45	1,24
3,38	1,22
3,32	1,2

Kondensatorentladung:
Herleitung der Differentialgleichung (DGL)



Maschenregel: $U_C + U_R = 0$

$\Leftrightarrow \quad U_C = -U_R$

$\Leftrightarrow \quad \frac{Q}{C} = -R \cdot I$

$I = \frac{dQ}{dt}$ $\quad \Leftrightarrow \quad I = -\frac{Q}{RC}$

Ableitung $\quad \Leftrightarrow \quad \frac{dQ}{dt} = -\frac{1}{RC} \cdot Q$ $\quad$ DGL

Wir suchen eine Fkt., deren Ableitung proportional zur Fkt. selbst ist.

$\left[\left(e^{ax}\right)' = a \cdot e^{ax} \qquad f' \sim f \right]$

Ansatz: $Q(t) = Q_0 \, e^{-t/RC}$

$$\frac{dQ}{dt} = Q_0 \left(-\frac{1}{RC}\right) e^{-t/RC} = -\frac{1}{RC} \cdot Q(t)$$ ✓ (erfüllt DGL)

$$\Rightarrow \quad U(t) = \frac{Q_0}{C} \, e^{-t/RC}$$

$$= U_0 \cdot e^{-t/RC}$$

Vgl mit Exp.: $U(t) = 8{,}3\,V \cdot e^{-1{,}0\,1/s \cdot t}$

mit $T_H = \frac{-\ln 2}{-1{,}0\,1/s} = \frac{-\ln 2}{-\frac{1}{RC}}$

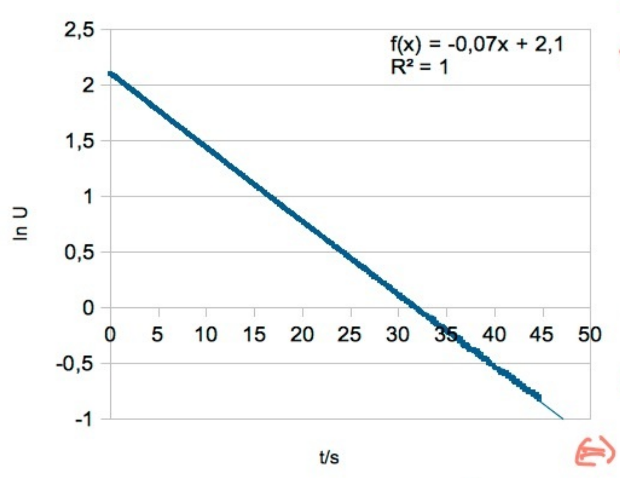
$$\Rightarrow \quad \boxed{T_H = \ln 2 \cdot RC}$$

$R = 820\,\Omega$

$C = 1000\,\mu F$

HA: Berechne T_H

0,67/0,57 bei 820; 0,78/0,69 bei 10k; 10,1/10,4 bei 150k



$C_2 = -0{,}07$

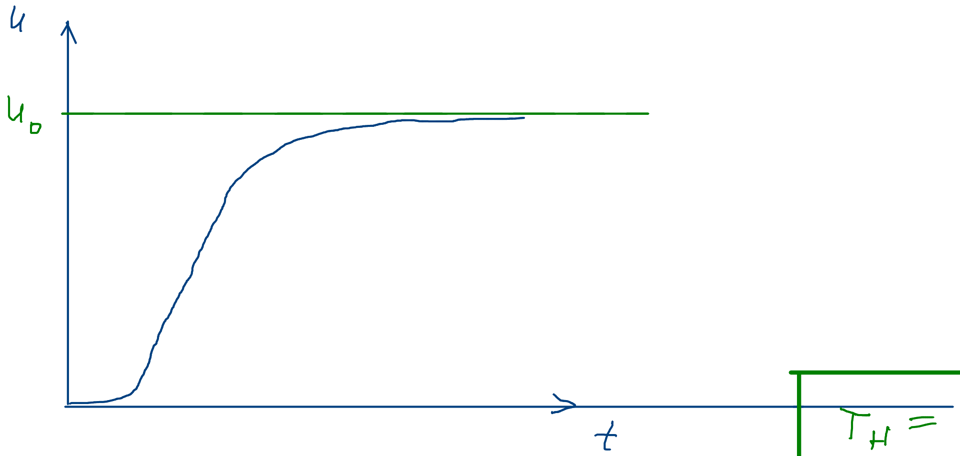
$\Rightarrow T_H = 9{,}9\,s$

$T_H = \ln 2 \cdot R \cdot C = 10{,}4\,s$

Bestätigung für:

$C_2 = \frac{-1}{RC}$

$\Leftrightarrow T_H = \ln|2| \cdot R \cdot C$



am Rande:
die Aufladefkt.
lautet:

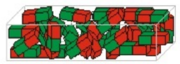
$U(t) = U_0 \left(1 - e^{-t/RC}\right)$

$\boxed{T_H = R \cdot C \cdot \ln 2}$

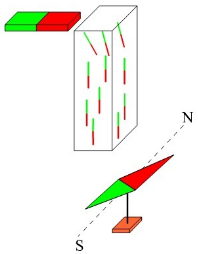
Elektromagnetismus

Teilt man einen Stabmagnet, so entstehen zwei kleinere neue Magnete (es gibt keine magnetischen Monopole).

Modell:
Elementarmagnete

Zustand	Objekt	Gedankenmodell
unmagnetisch		
magnetisch		

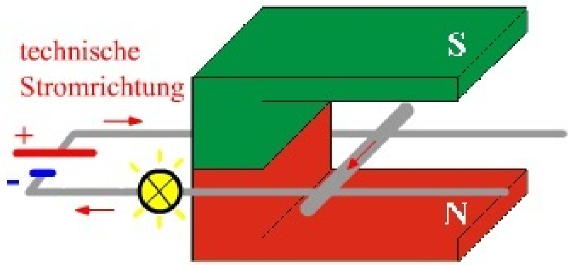
Wenn zunächst unmagnetisches Eisen (oder ein anderer ferromagnetischer Stoff) in der Umgebung eines Magneten selbst zum Magneten wird, so spricht man von magnetischer Influenz.

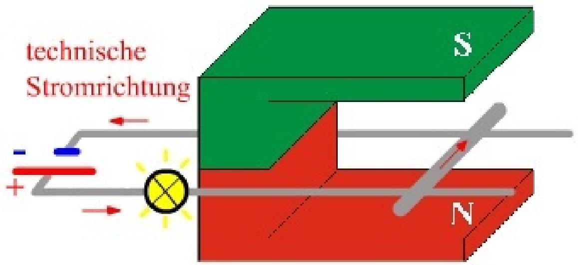


Grundwissen	Kraft auf stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld

Befindet sich ein stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld, so erfährt i. a. einen Kraft (Ausnahme: Stromrichtung und Magnetfeldrichtung sind parallel oder antiparallel). Die Kraftwirkung ist am größten, wenn Stromrichtung und Magnetfeldrichtung einen Winkel von 90° bilden.

Üblicherweise wird dieses Phänomen mit der Leiterschaukel gezeigt (vgl. hierzu das Applet von Walter Fendt). Man kann die Kraftwirkung aber auch demonstrieren, wenn man durch eine beweglich gelagerte kurze Stativstange einen Strom fließen lässt. Die beiden folgenden Animationen zeigen die Richtung der Kraft bei verschiedenen Stromrichtungen.



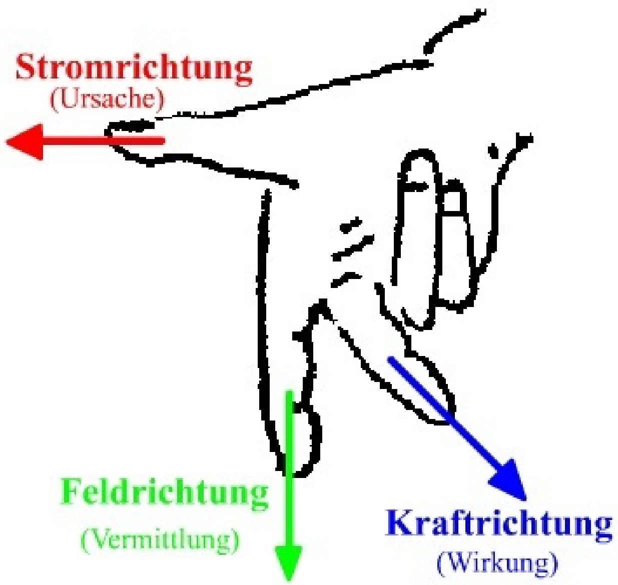


http://www.leifiphysik.de/web_ph10/grundwissen/09uvw1/uvw1.htm

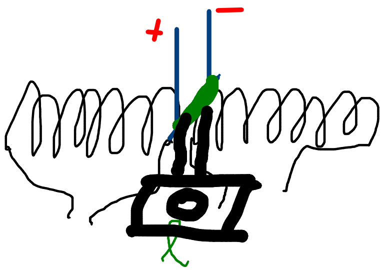
Ursache für das Phänomen ist der Strom.
Der Daumen der rechten Hand zeigt in die technische Stromrichtung (von + nach -).

Vermittlung bei diesem Prozess ist das Magnetfeld.
Der Zeigefinger der rechten Hand zeigt in Magnetfeldrichtung (von N nach S).

Wirkung ist bei diesem Prozess die Kraft auf den stromdurchflossenen Leiter.
Der Mittelfinger der rechten Hand gibt die Kraftrichtung an.



UVW-Regel der rechten Hand



$$B = \frac{F}{I \cdot \ell}$$ magn. „Feldstärke"

$$\left(\text{vgl. } E = \frac{F}{q} \right.$$ elektr. Feldst.

$$g = \frac{F}{m}$$ „Grav.-Feldst.")

$$B = \frac{F}{I\,l} \iff F = l \cdot I \cdot B$$

Spezialfall

$I \perp B$

allg.:

$$\boxed{F = l \cdot I \cdot B \cdot \sin\sphericalangle(\vec{I}, \vec{B})}$$

+ UVW-Regel

$$\left(\vec{F} = l \cdot \vec{I} \times \vec{B} \right)$$

„Kreuzprodukt"

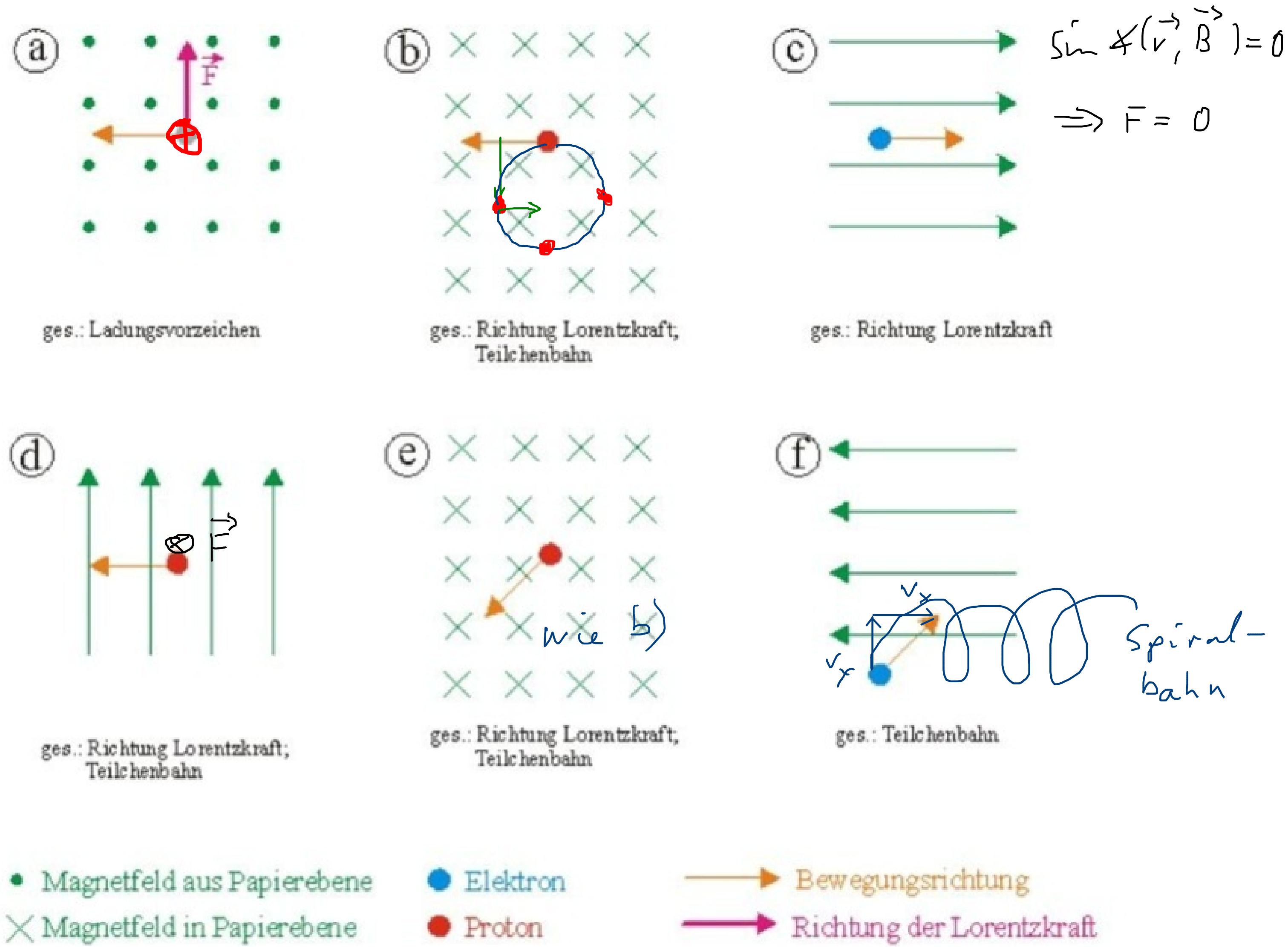
---

bei einzelnen Ladungen:

$$\boxed{F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\sphericalangle(\vec{v}, \vec{B})}$$

+ „Rechte Hand" für $q > 0$

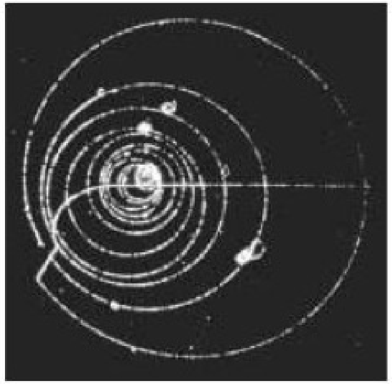
bzw. + „Linke Hand" „ $q < 0$


a
F
ges.: Ladungsvorzeichen
b
ges.: Richtung Lorentzkraft; Teilchenbahn
c
sin ∢(v, B) = 0
⇒ F = 0
ges.: Richtung Lorentzkraft
d
F
ges.: Richtung Lorentzkraft; Teilchenbahn
e
wie b)
ges.: Richtung Lorentzkraft; Teilchenbahn
f
v_x
v_y
Spiral-bahn
ges.: Teilchenbahn
Magnetfeld aus Papierebene
Magnetfeld in Papierebene
Elektron
Proton
Bewegungsrichtung
Richtung der Lorentzkraft

<-- 17.2.2012

Blasenkammer

Zum Nachweis hochenergetischer Teilchen in der Kernphysik benutzt man die sogenannte Blasenkammer. Dies ist ein großer Behälter mit einer Flüssigkeit, die kurz vor dem Sieden ist. Tritt nun ein hochenergetisches Teilchen durch die Flüssigkeit, so bilden sich längs der Teilchenbahn kleine Bläschen, die man sehen kann (vgl. weiße Spuren in der Abbildung).



a) Bei der obigen Aufnahme durchsetzte die Blasenkammer ein starkes Magnetfeld, das in die Papierebene gerichtet war. Welche Ladung hatte das Teilchen, das die auffällige Spiralbahn durchlief?
Hinweis: Das Teilchen bewegt sich auf der Spirale von außen nach innen.

b) Warum durchlaufen die Teilchen keine Kreisbahn sondern eine Spiralbahn, obwohl doch das Magnetfeld homogen und zeitlich konstant ist?

Berechnung der Lorentzkraft auf ein Elektron/ mehrere Elektronen

Ein Kernspintomograph kann Magnetfelder von bis zu 5 T (*„Tesla"*) erzeugen. Die Ladung eines Elektrons beträgt $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$.

a) Bestimme die Kraft auf ein Elektron, das sich mit 1/10 der Lichtgeschwindigkeit senkrecht zum B-Feld bewegt. *(Die Lichtgeschwindigkeit beträgt* $c = 300000\,km/s$ *)*

b) Fließt ein Strom von $I = 5\,A$ durch eine Metallstange der Länge 1m, können ca. $3 \cdot 10^{23}$ Elektronen gleichzeitig mit der für metallische Leiter typischen (Drift-) Geschwindigkeit von $v = 10^{-4}\,m$ unterwegs sein. Bestimme die magnetische Kraft auf die Metallstange.

(Anmerkung: $1\,N = 1\,C \cdot m/s \cdot T$ *)*