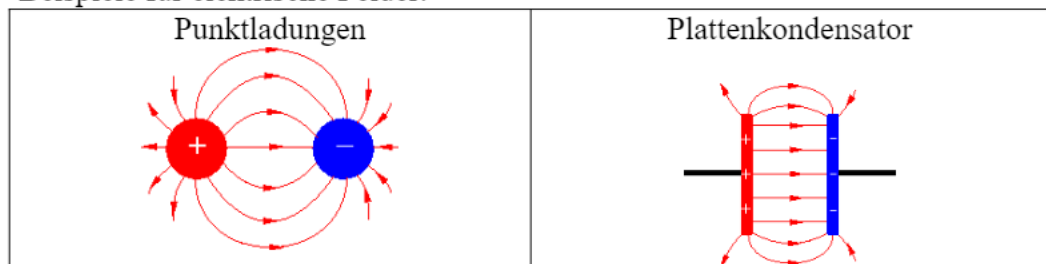


**I. Elektrizität****1. Magnetisches und elektrisches Feld****a) Elektrisches Feld**

Feldbegriff: Im Raum um elektrisch geladene Körper wirkt auf Ladungen eine Kraft. Es liegt ein elektrisches Feld vor.

Das elektrische Feld beschreibt man durch elektrische Feldlinien. Sie geben die Richtung der Kraft auf eine positive Probeladung an (Feldrichtung von + nach -).

Beispiele für elektrische Felder:



Frei bewegliche Ladungen werden im elektrischen Feld entlang der Feldlinien beschleunigt (Anwendung: Oszilloskop)

**b) Magnetisches Feld**

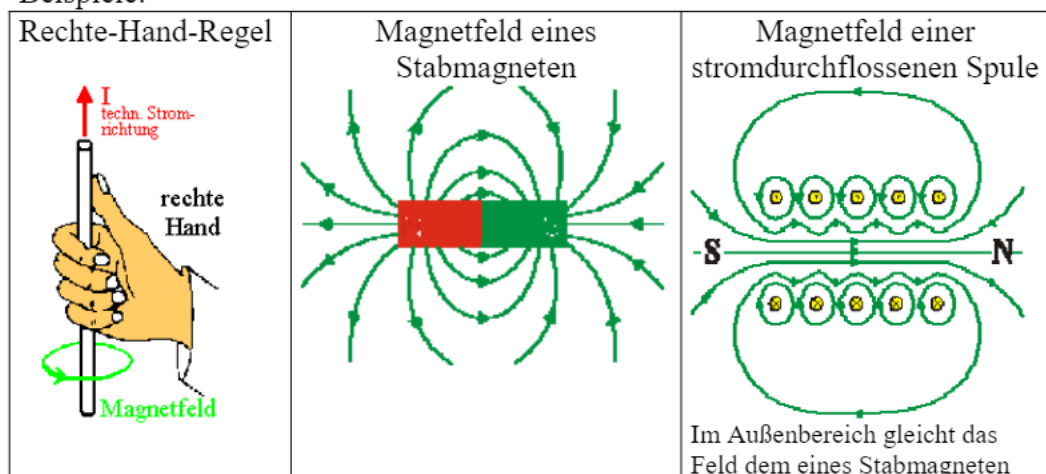
Feldbegriff: Im Raum um Dauermagnete oder stromdurchflossene Leiter wirken zum Beispiel auf andere Magnete Kräfte. Es liegt ein magnetisches Feld vor.

Richtung der Feldlinien:

Im Permanentmagneten zeigen die Feldlinien immer vom Nord- zum Südpol. Die Richtung der Feldlinien um einen stromdurchflossenen Leiter ergibt sich mit Hilfe der Rechten-Hand-Regel:

Daumen in technische Stromrichtung; die Finger der Hand zeigen in Richtung der Feldlinien.

Beispiele:



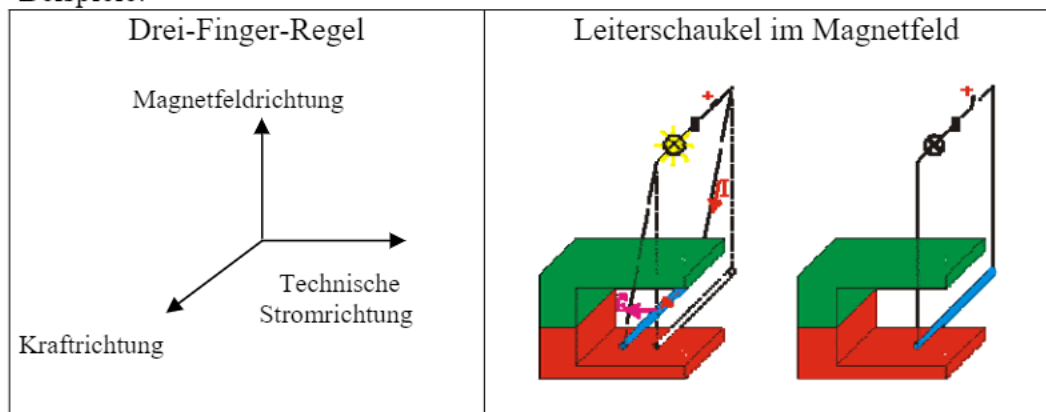
### c) Lorentzkraft

Auf bewegte Ladungen bzw. auf stromdurchflossene Leiter wirkt in einem Magnetfeld eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft  $F_L$  (keine Kraft, falls Bewegungsrichtung bzw. Stromrichtung parallel zur Magnetfeldrichtung ist). Ihre Richtung ist senkrecht zur Bewegungsrichtung der Teilchen bzw. zum Stromfluss und senkrecht zum Magnetfeld und ergibt sich aus der Drei-Finger-Regel der rechten Hand:

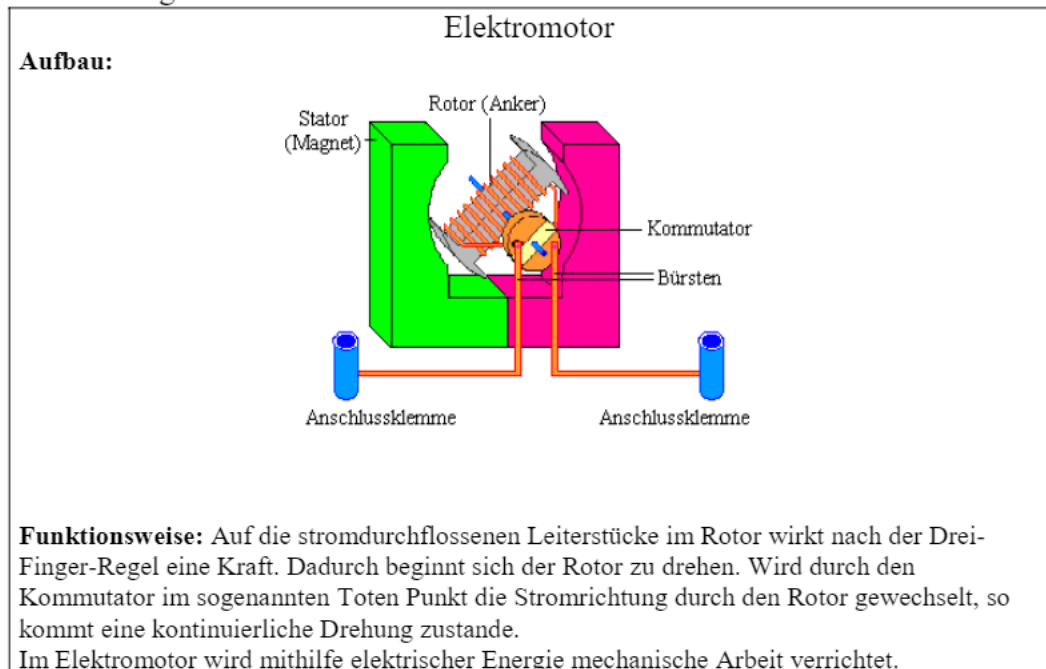
- Daumen: technische Stromrichtung;
- Zeigefinger: Magnetfeldrichtung;
- Mittelfinger: Krafrichtung;

Beachte: bei negativen Ladungen zeigt der Daumen entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung!).

Beispiele:



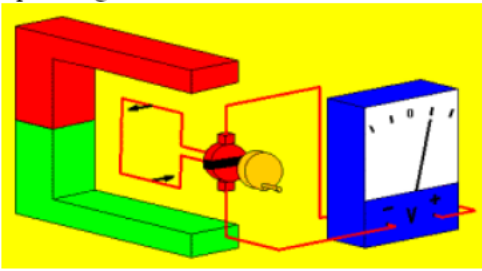
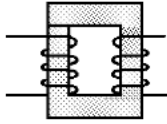
Anwendung:



### d) Induktion

Ändert sich das Magnetfeld in einer Leiterschleife (z.B. durch Bewegung eines Permanentmagneten), so entsteht zwischen den Enden der Schleife eine Induktionsspannung  $U_i$ . Man sagt: Es wird eine Spannung induziert.

Anwendungen:

Generator	Transformator
<b>Prinzip:</b> Durch die Drehung einer Leiterschleife im Magnetfeld wird eine Spannung induziert.	Primärseite      Sekundärseite
	
	Windungszahlen: $n_P, n_S$ Spannungen: $U_P, U_S$ Stromstärken: $I_P, I_S$
	Es gilt: $\frac{U_P}{U_S} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{n_P}{n_S}$

**Lenzsche Regel:** Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er seiner Ursache entgegenwirkt (Energieerhaltung)

Beispiel: Eine Leiterschleife im Magnetfeld wird beim Schwingen abgebremst (Ursache für den Induktionsstrom: Bewegung)

## II. Atome

### 1. Aufbau der Atome

Atome bestehen aus einer negativ geladenen Hülle mit Elektronen und dem positiv geladenen Atomkern. Der Kern ist aus positiv geladenen Protonen und den ungeladenen Neutronen aufgebaut.

**Bezeichnung:**



X: Name des Elements; A: Massenzahl; Z: Kernladungszahl oder Ordnungszahl.

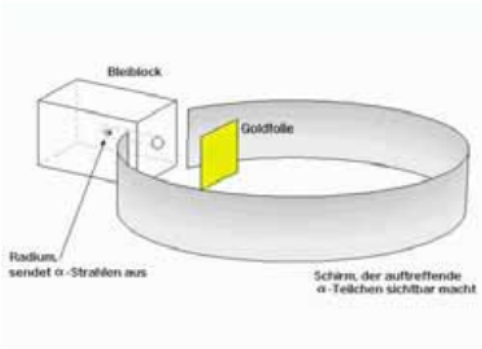
Beispiel:  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ; Aluminium mit 13 Protonen (und 13 Elektronen) und 14 Neutronen.

Protonen und Neutronen setzen sich aus noch kleineren Teilchen, den sogenannten Quarks zusammen.

**Größenordnungen:**

Atom:  $10^{-10}\text{m}$  (Abschätzung mit dem Ölfleckversuch)  
 Atomkern:  $10^{-14}\text{m}$  (Streuversuch von Rutherford)

Streuversuch von Rutherford



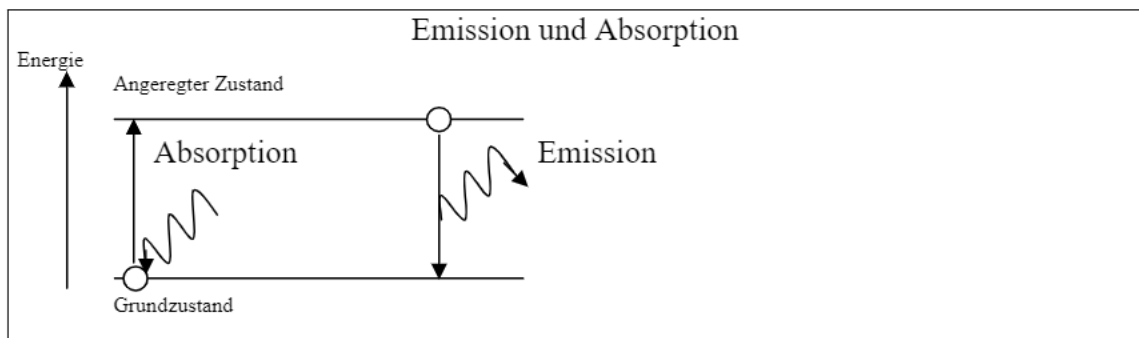
Ergebnis: Die meisten  $\alpha$ -Teilchen (Heliumkerne) gelangen ohne Ablenkung durch die dünne Goldfolie.

## 2. Aufnahme und Abgabe von Energie

Mit Hilfe von Prismen oder Gittern lassen sich Spektren von Lichtquellen erzeugen. Man unterscheidet kontinuierliche Spektren (z.B. Glühlampe), Linienspektren (z.B. Natriumdampflampe, Laserpointer) und Absorptionsspektren (z.B. weißes Licht durch Na-Dampf).

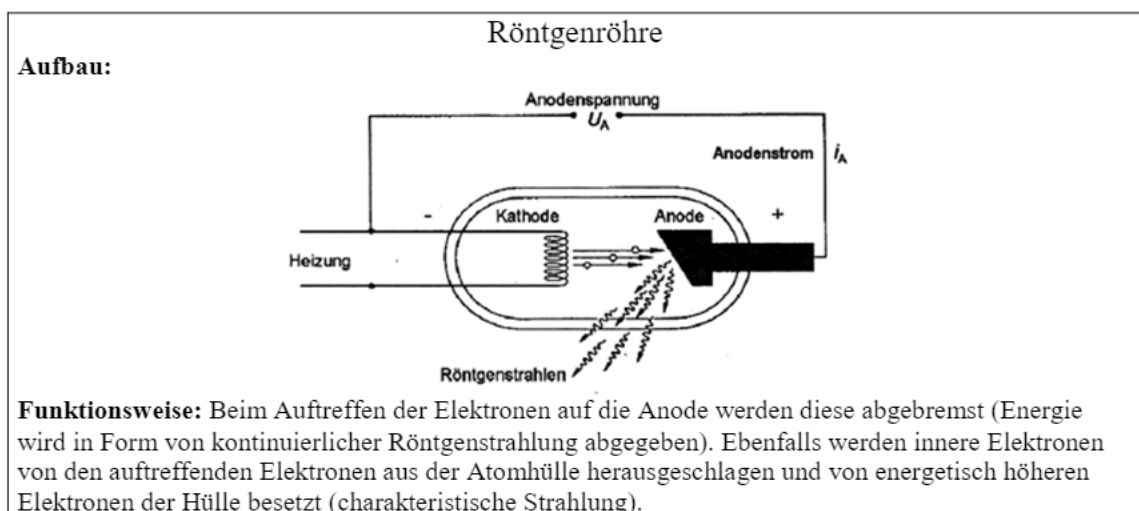
Diskrete Spektren von Atomen:

Die Elektronenhülle von Atomen besitzt nur bestimmte Energieniveaus. Ein Elektron kann auf ein höheres Energieniveau wechseln, wenn ihm von außen die genau passende Energie zugeführt wird (**Absorption**). Wechselt umgekehrt ein (angeregtes) Elektron auf ein niedrigeres Energieniveau, so wird Energie in Form eines Photons (Lichtquant) abgegeben (**Emission**). Im Spektrum dieser Atome ergibt sich eine Linie.



Bei Übergängen in der äußeren Atomhülle entstehen in der Regel Photonen im sichtbaren Bereich (einige eV;  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ ). Bei Übergängen in der inneren Elektronenhülle können bei schwereren Atomen Photonen mit Energien von einigen keV entstehen (Röntgenstrahlen).

Röntgenstrahlung entsteht, wenn schnelle Elektronen in Materie abgebremst werden.



**Funktionsweise:** Beim Auftreffen der Elektronen auf die Anode werden diese abgebremst (Energie wird in Form von kontinuierlicher Röntgenstrahlung abgegeben). Ebenfalls werden innere Elektronen von den auftreffenden Elektronen aus der Atomhülle herausgeschlagen und von energetisch höheren Elektronen der Hülle besetzt (charakteristische Strahlung).

## 3. Strahlung radioaktiver Nuklide und Kernumwandlungen

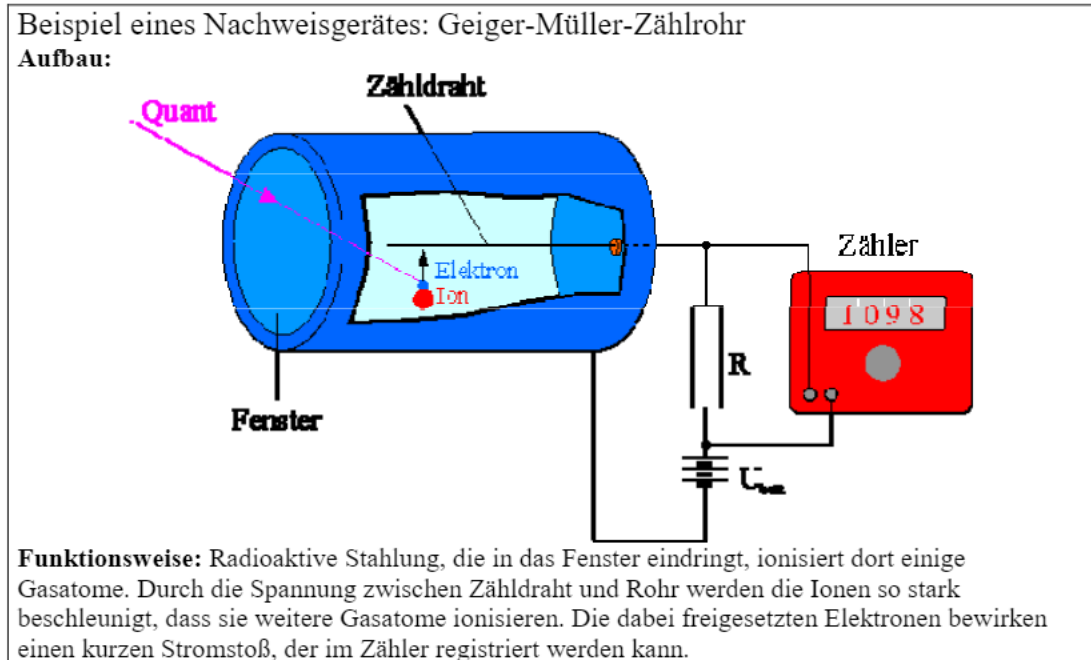
Man unterscheidet 3 Arten der Strahlung:

$\alpha$  -**Strahlung** (Heliumkerne; Reichweite in Luft einige cm; Abschirmung durch Papier)

$\beta$  -**Strahlung** (Elektronen bzw. Positronen; Reichweite in Luft einige m; Abschirmung durch Metallfolien)

$\gamma$ -**Strahlung** (sehr energiereiche Photonen; Reichweite in Luft einige km;  
Abschirmung durch dicke Bleiplatten)

Radioaktive Strahlung lässt sich z.B. durch ihre ionisierende Wirkung nachweisen.



Die Ursache der Strahlung ist meist der Zerfall instabiler Kerne. Die Zeit, in der die Hälfte einer Anzahl radioaktiver Kerne zerfallen ist, heißt **Halbwertszeit**.

**Kernspaltung:** Ein großer Kern wird in kleinere Kerne zertrümmert (z.B. Kernspaltung im Kernkraftwerk)

**Kernfusion:** Leichtere Kerne verschmelzen zu einem schwereren Kern (Heliumfusion in der Sonne)

Beiden Reaktionen gemeinsam ist:

- Masse der Endprodukte > Masse der Ausgangsprodukte
- Freiwerdende Energie pro Prozess:  $E = \Delta m \cdot c^2$  ( $\Delta m$  heißt **Massendefekt**)

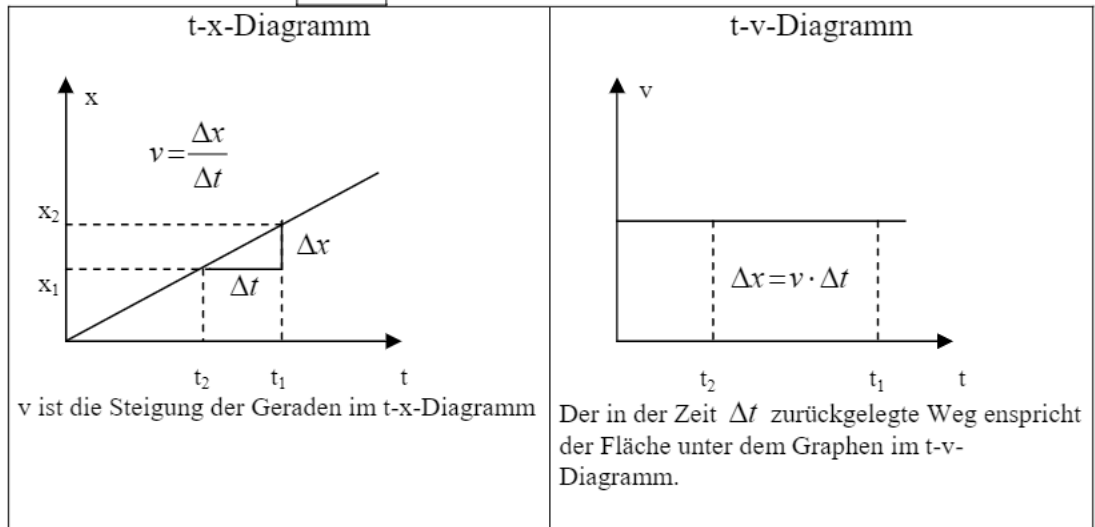
Radioaktive Strahlung oder Röntgenstrahlung wird im medizinischen Bereich zur Diagnose (Untersuchung) oder zur Therapie (Behandlung) eingesetzt.

Schutz vor energiereicher Strahlung: Vermeiden; nur kurzzeitig aussetzen;  
Abstand halten; möglichst gut abschirmen

### III. Kinematik und Dynamik geradliniger Bewegungen

#### 1. Gleichförmige Bewegung (Beschleunigung $a=0$ )

Geschwindigkeit:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$



#### 2. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung ( $a=\text{konst.}$ )

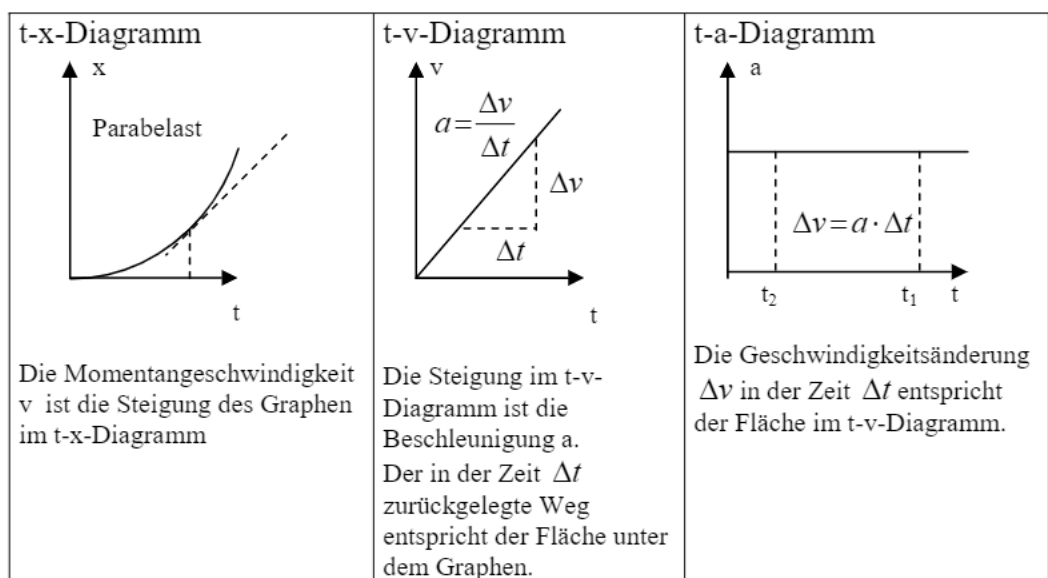
Wirkt auf einen Körper eine konstante Kraft  $F$ , so ist seine Beschleunigung  $a$

konstant. Es gilt:  $a = \frac{F}{m}$

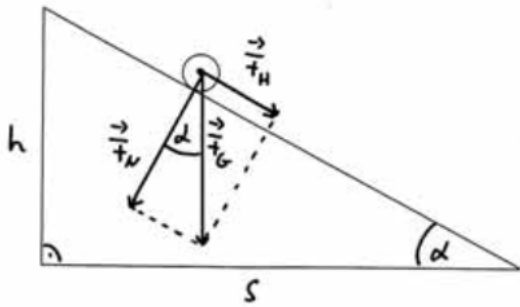
Sind zur Zeit  $t=0$  Ort und Geschwindigkeit gleich Null, so erhält man folgende Bewegungsgleichungen:

$x(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	$v(t) = a \cdot t$	$a = \text{konst.}$
--	--------------------	---------------------

(insbesondere für den freien Fall:  $a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;  $h(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ ;  $v(t) = g \cdot t$ )



### Beispiel: Beschleunigung auf der schiefen Ebene



$\vec{F}_N$ : Normalkraft

$\vec{F}_H$ : Hangabtriebskraft

$\vec{F}_G$ : Gewichtskraft

$$\text{Es gilt: } \sin(\alpha) = \frac{F_H}{F_G} \Rightarrow F_H = F_G \cdot \sin(\alpha)$$

Mit  $F = ma$  ergibt sich für die Beschleunigung des Körpers der Masse  $m$  auf der schiefen Ebene:

$$a = \frac{F_G \cdot \sin(\alpha)}{m} = \frac{m \cdot g \cdot \sin(\alpha)}{m} = g \cdot \sin(\alpha)$$