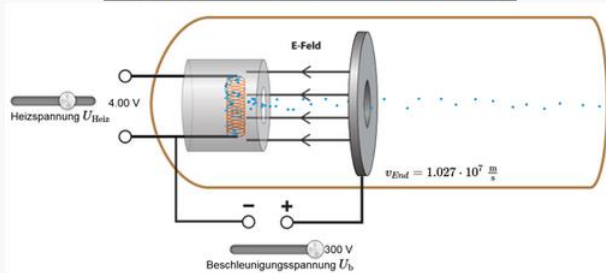
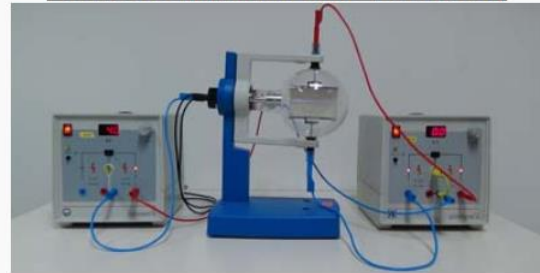




### Elektronenkanone (Längsfeld)



### Elektronenablenkröhre (Querfeld)



#### Aufbau

Berechnung der Endgeschwindigkeit (klassisch)

Simulation

relativistische Berechnung

Vergleich klassisch vs. relativistisch

#### Aufbau und Hypothesen

Experimentelle Herangehensweise

Weg über Kräfte und Bewegungsgleichungen

Analogie mit dem waagerechten Wurf

Übungen und Aufgaben

Screenshot der unten aufgeführten Internetseite (von Stefan Richtberg und Prof. Dr. Girwidz)

In der Lernumgebung „Elektronenablenkröhre“ (siehe Bild oben) der Ludwig-Maximilians-Universität München sollen Sie sich in den nächsten **3 - 4 Stunden** des Unterrichts (inklusive Vor- und Nacharbeiten sowie Übungen zu Hause) mit den physikalischen Zusammenhängen und dem Verhalten von Elektronen in einer „Elektronenkanone“ und einem elektrischen Querfeld intensiv und in Ihrem individuellem Tempo auseinandersetzen. Sie finden die Versuche und die Arbeitsaufträge unter

<http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/elektronenbahnen/>

**Beginnen Sie Ihre Arbeit mit den vorbereiteten Inhalten zur „Elektronenkanone“.** Im folgenden Unterricht können Sie davon ausgehen, dass eine rein nichtrelativistische Betrachtung von Ihnen verlangt werden wird. Die Vergleiche mit der relativistischen Betrachtung können Sie als Zusatz für Interessierte bzw. „Schnellbearbeiter“ verstehen. Gehen Sie bei der Erarbeitung zur Elektronenablenkröhre ausgehend von „Aufbau und Hypothesen“ chronologisch Schritt für Schritt (beachten Sie die „Weiter“-Button) vor.

**Halten Sie zentrale Inhalte (auch Skizzen der Versuchsaufbauten) und Erkenntnisse ebenso wie Ihre Herleitungen in Ihrem Heft/Ordner schriftlich fest.**

**Zum Abschluss bearbeiten Sie noch Übungs- und Vernetzungsaufgaben.** Verpflichtend sind die „Übung Fachbegriffe“, eine „Rechenübung“ und die „Abituraufgaben“ Nummer 5 Bayern (vgl. Forschung der Universität Gießen zu Ionenantrieben) und Nummer 1 Sachsen. Als freiwillige Vertiefung dienen die übrigen Aufgaben, insbesondere Aufgabe 4 Sachsen.

**Auf der nächsten Seite finden Sie eine Auflistung der am Ende der Bearbeitung von mir erwarteter Kompetenzen, die Sie sich angeeignet haben sollten.** Scheuen Sie sich nicht Mitschülerinnen und Mitschüler oder mich zu fragen, wenn Ihnen etwas auch nach intensivem Nachdenken nicht verständlich wird. Füllen Sie am Besten den Bogen zunächst mit Bleistift aus, damit Sie Veränderungen im Lernfortschritt kenntlich machen können. Planen Sie die Arbeitsphase, indem Sie sich genau überlegen, wann Sie was mit wem arbeiten wollen und tragen Sie dies in die Tabelle unten ein (eventuell weitere Zeilen auf Rückseite ergänzen!).

Zur weiteren Vertiefung suchen Sie sich in Ihren (Schul-) Büchern und dem Internet weitere Informationen heraus, z. B. über die Verwendung eines Wehneltzylinders in der Elektronenkanone oder dem Bezug zur Braunschen Röhre.



Ich kann...	Da bin ich sicher	Da frage ich nach	Anmerkungen
...die von einem geladenen Teilchen (beispielsweise Elektron) im elektrischen Feld eines Plattenkondensators aufgenommene Energie berechnen.			
...die (End-)Geschwindigkeit des geladenen Teilchens nach Durchqueren des Feldes berechnen.			
...abschätzen und berechnen ab welcher Beschleunigungsspannung eine relativistische Betrachtung notwendig wäre (dies gilt für Geschwindigkeiten ab etwa einem Zehntel der Lichtgeschwindigkeit, also $v \approx 0,1 \cdot c$ ).			
...die Art der sich ergebenden Bahnkurve im Querfeld begründet angeben.			
...die Bewegungsgleichungen für gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen angeben und auf die Elektronenablenkröhre beziehen.			
...die Analogien zwischen der Ablenkung im elektrischen Querfeld und dem waagerechten Wurf darstellen.			
...Kräfte auf geladene Teilchen in einem elektrischen Querfeld eines Plattenkondensators bestimmen.			
...die Funktionsgleichung der Bahnkurve angeben.			
...die Funktionsgleichung der Bahnkurve herleiten und durch die im Versuch einstellbaren Größen $U_P$ und $U_B$ ausdrücken.			
...mit den notwendigen und verwendeten Formeln sicher umgehen, sie umformen und ineinander einsetzen, um zu gewünschten Aussagen über Abhängigkeiten verschiedener Größen voneinander (z. B. Beschleunigung im Querfeld und Spannung an den Platten, horizontale Geschwindigkeit und Beschleunigungsspannung, ...) zu kommen.			
...den Versuchsaufbau skizzieren und die wichtigsten Bauteile und deren Funktion erläutern.			
...übliche Größenordnungen für Beschleunigungs-, Ablenk- und Heizspannung, Geschwindigkeit und Querschleunigung der Elektronen, usw. erkennen bzw. angeben.			
...Obiges auch auf andere Teilchen als die angesprochenen Elektronen beziehen und analoge Berechnungen anstellen.			

**Mein Plan für die Bearbeitung der Lernumgebung (eventuell weitere Zeilen auf Rückseite ergänzen!):**

Datum	Wo?	Was? (Aufgaben, Buchinhalte nacharbeiten, ...)	Wie ? (EA, PA, Hilfe holen, ...)	Bemerkungen