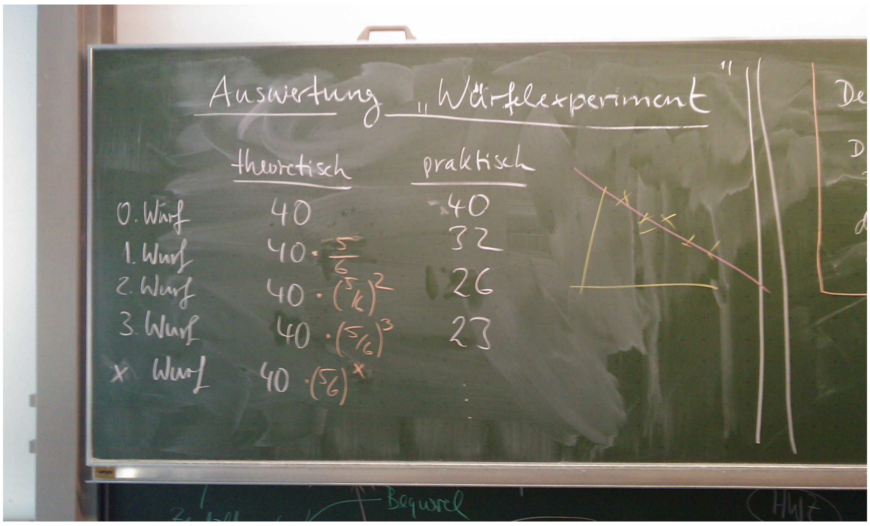
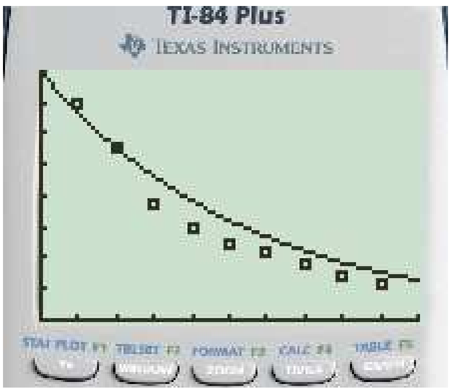
EI 9a PH 2009-10	*Physik* 3. Doppelstunde (09.07.2010)	

In dieser Doppelstunde haben wir theoretisch und mit dem GTR das Würfelexperiment ausgewertet. Dann haben wir den Begriff der Halbwertszeit motiviert und definiert und schließlich einen echten Strahler untersucht. Als Hausaufgabe sollt ihr versuchen, dessen Halbwertszeit zu bestimmen. Dazu ist noch ein Link angegeben, damit ihr die Regression hinbekommt.

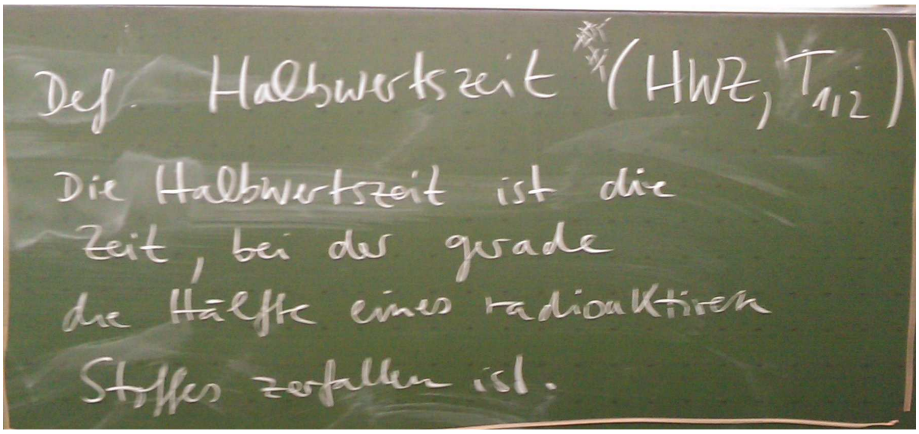
Tafelbild 1



Ihr könnt gerne auch im weiteren Material die dortige Auswertung in Ruhe durchlesen. Ihr habt aber schnell gemerkt, dass wir „erwarten“, dass jeden Wurf nur 5/6 der noch vorhandenen Würfel „überleben“, weil ja etwa jeder 6. Würfel eine 6 bringen sollte. Verallgemeinert kamen wir auf $f(x) = 40 \cdot (5/6)^x$. Wenn man sowohl den Statplot aktiviert (über <2nd> und <Y=> und dann über <1> auf <ON> geht und entert), als auch unser f(x) in <Y1> eingibt, sieht das ganz gut aus:



Wir sehen daran, dass unsere Überlegungen richtig waren. Die Halbwertszeit haben wir sowohl errechnet, als auch geschätzt bzw. abgelesen (Rechnung über f(x) = 20, wenn 40 der Startwert war und nach Umformen und über <log> findet man etwa 3,8. Auch die Halbwertszeit ist nur ein Erwartungswert, sodass es immer Schwankungen geben kann. Sie ist aber einigermaßen zuverlässig gewesen und daher definiert man sie genau für solche Zufallsprozesse:

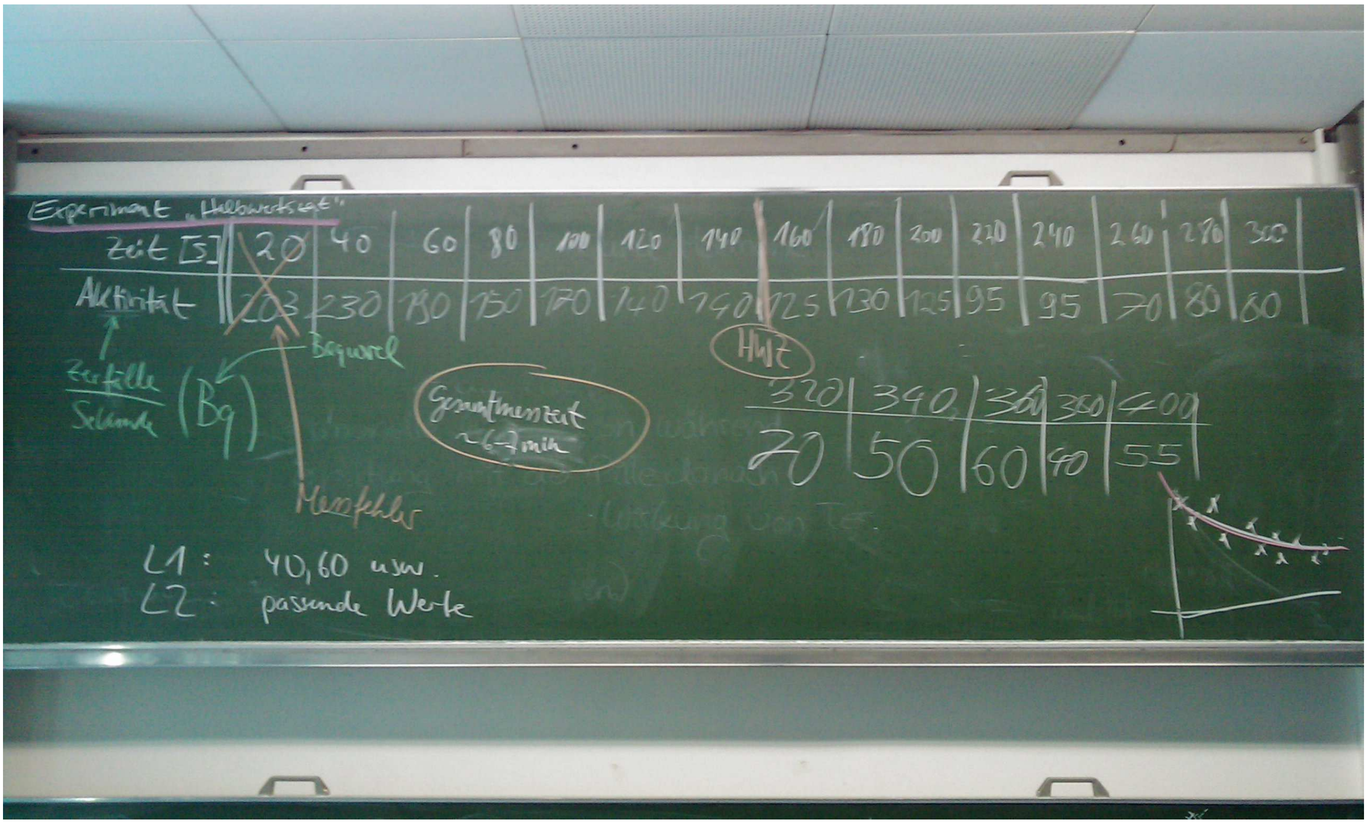


Man hätte es auch andersherum sehen können; ist gerade noch die Hälfte übrig, ist die Halbwertszeit erreicht. Ansichtssache!

Durchführung Experiment „Halbwertszeit“
Nun haben wir ein Experiment durchgeführt, dessen genaue Beschreibung im Zusatzmaterial zu finden ist. Ein Foto des Aufbaus findet sich zudem im Material. Wir haben einfach mal mit unserem Geigerzähler etwa 6 min gemessen und schon per Lautsprecher eine deutliche Abnahme der Aktivität registriert.

Definition Aktivität: Mit Aktivität ist die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde gemeint, Einheit ist damit 1/s oder in diesem Zusammenhang Bq für Bequerel. Ein Stoff mit einer hohen Aktivität zerfällt schnell.

Hier die Daten unseres Versuchs:



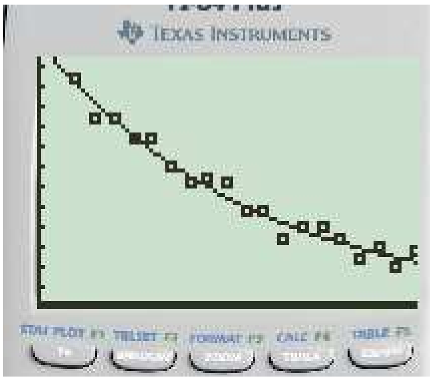
Als HA sollt ihr diese Daten auswerten. Hier noch einmal eine ausführliche Anleitung (oder eben einfach den Link zur linearen Regression lesen und dort <LinReg> durch <ExpReg> ersetzen…):

Regression mit dem GTR
Wie eine lineare Regression mit dem GTR funktioniert, könnt ihr im externen Link nachlesen. Ersetzt in unserem Fall den Befehl <LinReg> (auf 4) durch den Befehl <ExpReg>:

Dann macht ihr das Richtige: Wir wollen ja keinen Strich (Gerade) durch unsere Daten legen, sondern eine gekrümmte Kurve (exponentieller Zerfall) und das macht der <ExpReg>-Befehl. **Das könnt ihr auch gerne für eure Würfeldaten einmal ausprobieren. Bei mir hat das ja beim Vormachen ganz gut geklappt; der GTR schätzte den Anfangsbestand auf 39,997 und die Zerfallswahrscheinlichkeit nicht auf 5/6=0,8333..., sondern auf 0,82.**

Für unser Experiment müssen wir erst einmal über <Stat> und <Edit> die Listen L1 und L2 definieren. In L1 schreiben wir dabei alle Zeiten rein (wobei wir ja den ersten Wert streichen wollten). Mit <Stat>, <Calc>, <0> kommen wir auf Expreg und da schreiben wir L1,L2,Y1 hintendran (L findest du immer über <2nd>+<Stat> und Y über <VARS> und dann <Y-VARS>. Enter und fertig! Aktivierst du nun den Statplot und richtest das Window vernünftig ein (auf L1 achten!), dann kannst du vergleichen und die Nullrate mit der Funktion von Y1 bestimmen (wieder mit dem Log...)! Ansonsten war der erste Tipp bei einer Halbwertszeit von 150 Sekunden. **Noch ein Tipp: L1 und L2 müssen genau gleichviele Einträge haben, sonst kommt eine Fehlermeldung! Passiert dir schnell!**

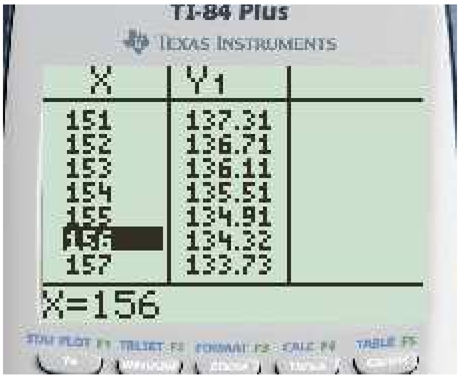
Dein Ergebnis könnte etwa so aussehen:



Und diese Formel gab es bei mir in Y1 (gerundet):

$$Y1 = 267{,}2678 \cdot 0{,}9956^X$$

Damit wäre für 267/2, was zwischen 133 und 134 liegt, das entsprechende X zu bestimmen. Ich habe das über <Table> (mit <TableSet> vorher!) gefunden; bei 156 ist der Zahlenwert 134,... erreicht und bei 157 der Zahlenwert 133,... erreicht. Die Probe war eine Lösung mit einem angeregten Bariumisotop, welches nach 156 Sekunden zur Hälfte zerfallen ist. Superergebnis! Trotz relativ zügiger Versuchsdurchführung:



Zuguterletzt haben wir noch den Begriff der Nullrate eingeführt:
Da der Geigerzähler eigentlich ständig (aber unvorhersagbar) knackt, müssen wir davon ausgehen, dass um uns Radioaktivität ist. Und das ist auch so, denn die Halbwertszeit von etwa 150 Sekunden ist nur eine von ganz vielen. Andere Elemente bzw. andere Isotope haben ganz andere Halbwertszeiten; von Sekundenbruchteilen bis hin zu Milliarden von Jahren. Und dann wird noch ständig neue Radioaktivität „ausgelöst" oder es werden neue Isotope, die radioaktiv sind, gebildet. In unserer Atmosphäre wird beispielsweise aus Stickstoff strahlender Kohlenstoff, den wir mit der Atemluft (CO_2) aufnehmen. Die Summe dieser immer vorhandenen Strahlung ist beim Zähler die sogenannte **Nullrate**. Bei genauen Messungen muss man sie berücksichtigen!