

Lineare Regression mit dem GTR

Regression heißt, aus einzelnen Messwerten eine Funktion/Ausgleichskurve, also physikalisch gesehen eine Formel, zu entwickeln.

Als Beispiel nehme ich eine Aufgabe aus der Klausur über den Photoeffekt, bei der man die Planck'sche Konstante, die Austrittsenergie und die Grenzfrequenz bestimmen sollte.

Frequenz f [10^{14}Hz]	Energie E [10^{-20}J]
6,25	13,6
5,36	6,7
5,08	5,6
4,72	3,2
4,51	2,4

Zur GTR-Bedienung:
TASTE drücken
Schaltfläche auf dem Bildschirm

Zuerst werden die Werte in die Listen eingetragen, wobei L1 die Frequenz ist und L2 die Energie.
Aus L1 wird dann später die x-Koordinate und die Energie wird die y-Achse sein.

L1	L2	L3	1
6.25	13.6	-----	
5.36	6.7	-----	
5.08	5.6	-----	
4.72	3.2	-----	
4.51	2.4	-----	
-----	-----	-----	

L1 = {6.25, 5.36, 5.08, 4.72, 4.51}

Um die korrekten 10er-Potenzen im GTR zu haben, müssen wir noch die 10^{14} und 10^{-20} hinzufügen:

$$L1 = L_1 * 10^{14}$$

$$L2 = L_2 * 10^{-20}$$

L1	L2	L3	2
6.3E14	13.6	-----	
5.4E14	6.7	-----	
5.1E14	5.6	-----	
4.7E14	3.2	-----	
4.5E14	2.4	-----	
-----	-----	-----	

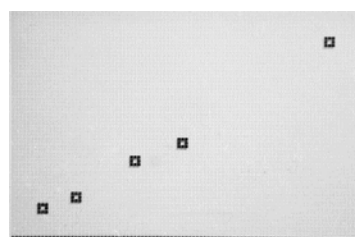
L2 = L2 * 10^-20

ZOOM → 9:ZoomStat

Mit diesem Befehl stellt die GTR das WINDOW so ein, dass man alle Punkte aus den Listen sehen kann. Wie man aus den Punkten erkennen kann, handelt es sich um eine lineare Funktion (proportional).

Falls ihr nichts seht, müsst ihr wahrscheinlich Plot1 anschalten:

2ND → STAT PLOT → 1:Plot1

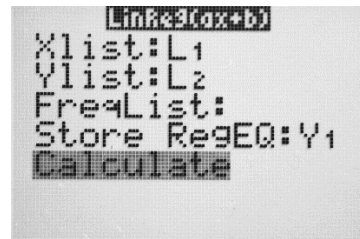


Um eine lineare Regression durchzuführen, d.h. die Gerade zu finden, die durch alle Punkte verläuft, sucht folgenden Befehl:

STAT → CALC → 4:LinReg(ax+b)

EDIT	TESTS
1:1-Var Stats	
2:2-Var Stats	
3:Med-Med	
4:LinReg(ax+b)	
5:QuadReg	
6:CubicReg	

Dort gebt ihr für die **Xlist** „L1“ an, weil dies ja eure X-Werte sind. Die davon abhängigen Messwerte (**Ylist**) sind in L2. Bei **FreqList** könntet ihr eine Liste angeben, die einige Punkte stärker ins Gewicht fallen lassen könnte. So eine Liste haben wir aber nicht in der Aufgabe, daher kann man das Feld einfach leer lassen.



Bei **Store RegEQ** kann man optional eine Funktion angeben, die man sich im Graphen anschauen kann.

Wer ein veraltetes Betriebssystem hat, muss die Werte folgendermaßen eingeben:

LinReg(ax+b) L1,L2,Y1

Wenn ihr auf **Calculate** gedrückt habt, bekommt ihr die Ergebnisse der Regression zurück.

a ist in unserem Fall die Steigung der Funktion, also der Proportionalitätsfaktor bzw. das Verhältnis der zu ermittelnden Formel.

Als Ergebnis vom Fotoeffekt erwarten wir die Einstein'sche Gleichung (S.283 im Buch):

$$E_{\max} = h \cdot f - E_A$$

Parallel dazu haben wir nun die Formel aus der Regression:

$$y = a \cdot x + b$$

Laut der Aufgabenstellung sollten wir die Planck'sche

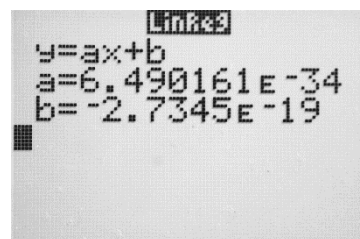
Konstante h herausfinden, laut GTR also $h = a =$

$$6,490161 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Die Austrittsenergie E_A entspricht $-b$, d.h. $E_A = -b =$

$$2,7345 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Dies entspricht umgerechnet 1,707 eV.

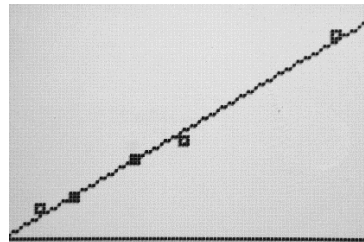


Da man jetzt auch den Graphen in Y1 gespeichert hat, kann man nun die Grenzfrequenz f_0 bestimmen, indem die Nullstelle bestimmt wird. Wenn ihr euer WINDOW so vergrößert habt, dass man den Schnittpunkt mit der X-Achse sehen kann, könnt ihr mit folgendem Befehl die Nullstelle bestimmen:

2ND → CALC → **2:zero**

Als Ergebnis für die Grenzfrequenz erhält man den Wert

$$f_0 = 4,213 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$



Falls ihr irgendwelche Tasten oder Befehle nicht findet, habe ich noch ein relativ allgemeines Video zur Regression bei YouTube hochgeladen:

<http://www.youtube.com/watch?v=Mq0qHGReuDM>

