

V701

## **Reichweite von Alphastrahlung**

Fritz Agildere  
fritz.agildere@udo.edu

Amelie Strathmann  
amelie.strathmann@udo.edu

Durchführung: 18. April 2023

Abgabe:

TU Dortmund – Fakultät Physik

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>3</b>
	<b>Anhang</b>	<b>4</b>

# 1 Zielsetzung

Ziel des Versuches ist es, experimentell die Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft zu bestimmen.

# 2 Theorie

Durch das Messen der Reichweite von  $\alpha$ -Teilchen kann die Energie dieser bestimmt werden. Die  $\alpha$ -Teilchen geben durch elastische Stöße mit dem Material Energie ab, dies spielt bei dem Energieverlust schlussendlich nur eine untergeordnete Rolle. Die Teilchen können durch Anregung oder Dissoziation von Molekülen verlieren. Der Energieverlust  $\frac{dE_\alpha}{dx}$  hängt von der Energie der  $\alpha$ -Teilchen und der Dichte des zu durchlaufenden Materials ab. Dabei ist zu beachten, dass bei kleineren Geschwindigkeit die Wahrscheinlichkeit der Wechselwirkungen zunimmt. Für hinreichend große Energien lässt sich der Energieverlust der  $\alpha$ -Teilchen über die Bethe-Bloch-Gleichung beschreiben

$$-\frac{dE_\alpha}{dx} = \frac{z^2 e^4}{4\pi\epsilon_0 m_e} \frac{nZ}{v^2} \ln \left( \frac{2m_e v^2}{I} \right), \quad (1)$$

wobei  $z$  die Ladung der  $\alpha$ -Teilchen ist und  $v$  die Geschwindigkeit dieser.  $Z$  ist die Ordnungszahl,  $n$  die Teilchendichte und  $I$  die Ionisierungsenergie des Targetgases. Die Gleichung 1 verliert an Gültigkeit, wenn das  $\alpha$ -Teilchen sehr kleine Energien hat. Die Reichweite der  $\alpha$ -Teilchen, also die Strecke bis zur vollkommenen Ausbremsung, lässt sich über den Zusammenhang

$$R = \int_0^{E_\alpha} \frac{dE_\alpha}{-dE_\alpha/dx} \quad (2)$$

bestimmen. Da bei niedrigerer Energie die Gleichung 1 nicht mehr gilt, wird zur Bestimmung der mittleren Reichweite empirisch gewonnene Kurven verwendet. Für die mittlere Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft mit der Energie  $E_\alpha \leq 2,5 \text{ MeV}$  kann die Bezeichnung  $R_m = 3,1 E^{3/2}$  verwendet werden. Bei einer konstanten Temperatur und konstantem Volumen ist die Reichweite von  $\alpha$ -Teilchen in Gasen proportional zum Druck  $\rho$ . Dementsprechend kann eine Absorptionsmessung, bei der der Druck variiert wird, durchgeführt werden. Für einen festen Abstand  $x_0$  zwischen Detektor und  $\alpha$ -Strahler gilt für die effektive Länge  $x$

$$x = x_0 \frac{\rho}{\rho_0}, \quad (3)$$

wobei für den Normaldruck mit  $\rho_0 = 1013 \text{ mbar}$  eingesetzt werden muss.

**3 Durchführung**

**4 Auswertung**

**5 Diskussion**

## Anhang

Druck mbar	Channel	Zählrate	Max Zähl
0	803	16178	71
50	779	16170	74
100	716	16153	78
150	656	15246	82
200	595	15085	99
250	524	14200	111
300	472	13384	97
350	408	12137	95
400	310	43599	72
450	316	458	12
500	0	0	0

*Handwritten signature*

Druck mbar	Max Zählrate	Channel	Zählrate
<del>0</del>	<del>138</del>	<del>732</del>	<del>34846</del>
0	137	832	35370
50	156	783	35467
100	156	735	34994
150	150	719	34253
200	168	655	34239
250	174	640	34219
300	188	584	33165
350	185	559	31181
400	181	505	20254
450	135	463	28910
500	144	384	25276
550	204	340	18047
600	122	312	6020
650	17	308	753
700	2	441	117
750	0	1268	1
800	1	693	

$x_0 = 4 \text{ cm}$

*Handwritten signature*

4cm		Druck = 300 mb			
1)	2423	39	2527	77	2521
2	2608	40	2457	78	2611
3	2642	41	2529	79	2420
4	2478	42	2532	80	2682
5	2708	43	2642	81	2527
6	2570	44	2355	82	2682
7	2571	45	2534	83	2429
8	2475	46	2406	84	2685
9	2665	47	2672	85	2590
10	2339	48	2669	86	2411
11	2605	49	2503	87	2421
12	2453	50	2543	88	2636
13	2574	51	2497	89	2660
14	2556	52	2642	90	2492
15	2562	53	2468	91	2576
16	2493	54	2487	92	2477
17	2455	55	2509	93	2514
18	2387	56	2498	94	2460
19	2504	57	2478	95	2742
20	2445	58	2489	96	2473
21	2467	59	2375	97	2430
22	2340	60	2576	98	2518
23	2375	61	2395	99	2549
24	2678	62	2550	100	2655
25	2527	63	2451		
26	2646	64	2542		
27	2609	65	2492		
28	2654	66	2475		
29	2636	67	2539		
30	2632	68	2628		
31	2710	69	2523		
32	2607	70	2582		
33	2663	71	2618		
34	2405	72	2624		
35	2597	73	2444		
36	2769	74	2628		
37	2420	75	2651		
38	2540	76	2503		

*NRW*