

## Lösung

**Frage 1: Können die Daten tatsächlich von Polonium-210 stammen?**

- a) Begründen Sie, dass die Daten durch eine Exponentialfunktion modelliert werden können!

Interpretation: Da der Quotient der Massenveränderung annähernd gleich ist, kann von einem exponentiellen Zusammenhang ausgegangen werden.

Messung am Tag	Masse Po (mg)	$m(t+1) : m(t)$
0	94,144	
1	93,689	0,995
2	93,223	0,995
3	92,773	0,995
4	92,259	0,994
5	91,805	0,995
6	91,394	0,996
7	90,889	0,994
8	90,415	0,995
9	89,946	0,995
10	89,513	0,995
11	89,075	0,995
12	88,693	0,996
13	88,162	0,994
14	87,767	0,996
15	87,371	0,995
16	86,906	0,995
17	86,457	0,995
18	85,985	0,995
19	85,603	0,996
20	85,14	0,995
arithm.Mittel:		<b>0,995</b>



- b) Bestimmen Sie eine Exponentialfunktion  $m(t)$ , die die Daten modelliert! Legen Sie den Nullpunkt der Zeit auf das Datum des 17.11.2006, als Litvinenko ins Krankenhaus eingeliefert wurde.

$$m(t) = N_0 \cdot a^t$$

$$m(t) = 94,144 \cdot 0,995^t$$

oder

$$m(t) = N_0 \cdot e^{kt} \quad / \quad k = \ln a$$

$$m(t) = 94,144 \cdot e^{-0,005t}$$

- c) Entscheiden Sie nun mit einer Rechnung die Frage 1!

$$m(t) = N_0 \cdot a^t$$

$$m(T_H) = 94,144 \cdot 0,995^{T_H} \quad / \quad \frac{1}{2} N_0 = 47,072$$

$$47,072 = 94,144 \cdot 0,995^{T_H}$$

$$\frac{1}{2} = 0,995^{T_H}$$

$$T_H \approx 138,28$$

oder

$$N_0 \cdot e^{kT_H} = \frac{N_0}{2}$$

$$94,144 \cdot e^{-0,005T_H} = \frac{94,144}{2} \quad \Rightarrow \quad T_H \approx 138,28$$

Interpretation: Die Halbwertszeit von Polonium-210 beträgt 138,38 Tage. Da unser errechneter Wert von 138,28 Tagen hieran sehr dicht liegt. Ist es wahrscheinlich, dass es sich im Fall Litvinenko um Polonium-210 handelt.

# SOKO Litvinenko – London



**Frage 2: Mit welcher Menge Polonium wurde Alexander Litvinenko vergiftet?**

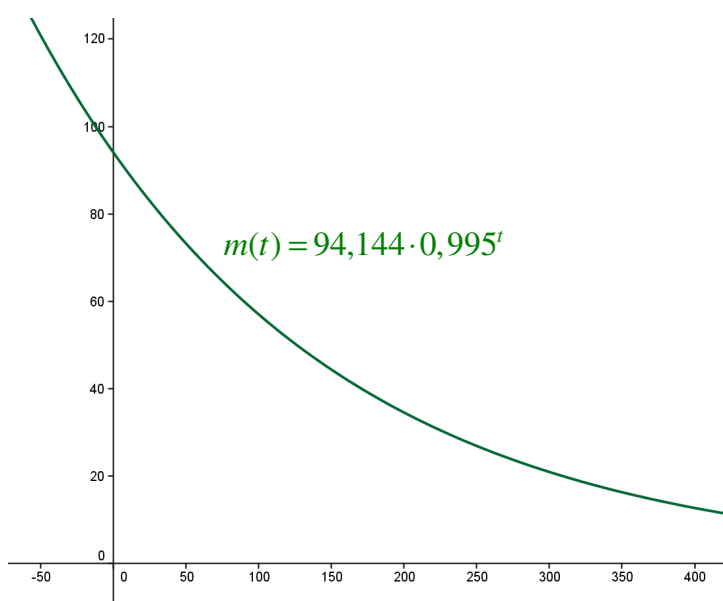
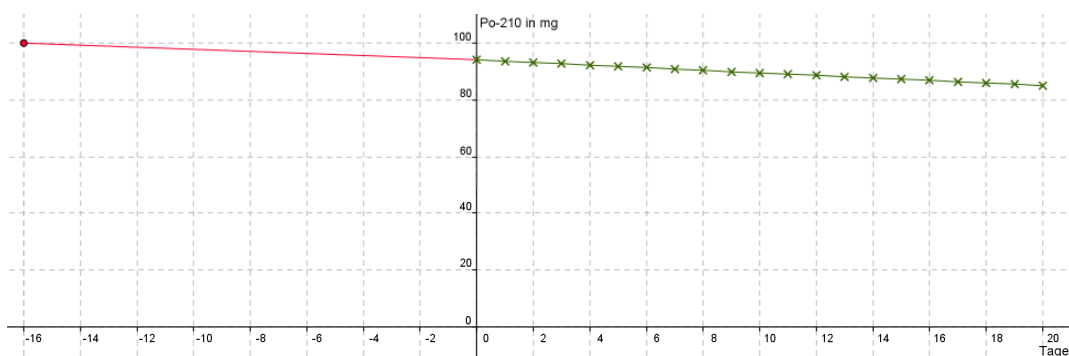
- d) Bearbeiten Sie Frage 2! Ergänzen Sie auch die Zeichnung des Funktionsgraphen von  $m(t)$ .

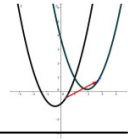
$m(t) = N_0 \cdot a^t$  / da vermutlich am 1. Nov vergiftet und am 17. Nov erste Messungen => 16 Tage vor den Messungen

$$m(-16) = 94,144 \cdot 0,995^{-16}$$

$$m(-16) \approx 102,005 \approx 100 \text{ mg}$$

Interpretation: Alexander Litvinienko ist vermutlich mit rund 100 mg Polonium-210 vergiftet worden. *Zur Info: Das ist die 100-fach tödliche Dosis und hatte damals einen Marktwert von ca. 2 Mill., andere Quellen sagen 30 Mill. Euro.*





- e) Additum Frage 1 (lässt sich nur durch einen Vergleich mit den Ergebnissen der Ermittlungsgruppe „Moskau“ entscheiden): Bestimmen Sie die „Aktivität“  $A(t)$  des Materials, also die pro Tag zerfallende Masse an Polonium, als Funktion der Zeit. Welche mathematische Operation müssen Sie dazu durchführen?

$$m'(t) = N_0 \cdot k \cdot e^{kt}$$

$$m'(t) = 94,144 \cdot k \cdot e^{kt}$$

$$m'(t) = 94,144 \cdot (-0,005) \cdot e^{-0,005t}$$

$$m'(-16) = -0,47072 \cdot e^{(-16)}$$

$$m'(-16) \approx -0,50992$$

Interpretation: Das radioaktive Material hat eine Aktivität von rund -0,510.

- f) Additum Frage 2 (nur zu beantworten, wenn parallel die Ermittlungsgruppe Moskau läuft): Könnte das Polonium, mit dem Alexander Litvinenko vergiftet wurde, aus der russischen Quelle stammen?

NEIN, es handelt sich zwar um Polonium, aber zumindest nicht um die gleiche Menge. Einmal ist die Aktivität (Quelle Moskau) rund -0,322 und bei der zweiten Probe (Quelle London) rund -0,510. Es handelt sich folglich nicht keine Zwillingprobe.