

## Lukrativ und tödlich

**Infos:** [www.mued.de](http://www.mued.de)

1. Wird bei den "derzeitigen Trends" eher mit einer Abnahme oder eher mit einer Zunahme der Raucherzahlen gerechnet?

2. Nimm an, der "derzeitige Trend" ist eine exponentielle Entwicklung. Mit welchem Prozentsatz wurde dann für die Prognose hochgerechnet?

a) Nimm den gegebenen Anfangswert für das Jahr 2000 an.

b) Gehe davon aus, dass der gegebene Anfangswert für das Jahr 2014 (siehe Zeitungsartikeldatum) gilt.

c) Vergleiche die Ergebnisse. Erläutere plausibel, welcher der beiden p- bzw. a-Werte größer sein muss.

6 Millionen Menschen sterben jährlich weltweit an den Folgen des Rauchens. Davon sind 600 000 Passivraucher.

1 Milliarde Menschen könnten im 21. Jahrhundert an den Folgen des Tabakkonsums sterben, wenn sich die derzeitigen Trends fortsetzen.

Die Zahlen stammen von der Weltgesundheitsorganisation, dem World Tobacco Atlas und dem Deutschen Krebsforschungszentrum.

*Frankfurter Rundschau, 27.11.2015*

1. Jährliche Todeszahlen: 6 Millionen

Todeszahlen in den 100 Jahren des 21. Jahrhunderts bei gleich bleibenden Zahlen:  
 $100 \cdot 6 \text{ Mio.} = 600 \text{ Mio.}$

Da 1 Milliarde als Todeszahl angegeben ist, wird eine Zunahme der Raucherzahlen erwartet.

2. a)  $f(x) = 6 \cdot 10^6 \cdot a^x$

Summiert (integriert) man die Funktionswerte von 2000 bis 2100 (21. Jahrhundert), so soll sich 1 Milliarde ergeben. Unterstellt man schon für 2000 rund 6 Millionen Tote durch Rauchen, so ergibt sich folgende Gleichung:

$$f(x) = 6 \cdot 10^6 \cdot a^x$$

$$\int_0^{100} 6 \cdot 10^6 \cdot a^x \, dx = 10^9$$

$$6 \cdot 10^6 \cdot \frac{a^x}{\ln a} \Big|_0^{100} = 10^9$$

$$a^x \Big|_0^{100} = \frac{10^3}{6} \cdot \ln a$$

$$a^{100} - 1 = \frac{10^3}{6} \cdot \ln a$$

$$a \approx 1,0095^*$$

$$p \% \approx 0,95 \%$$

\*GTR: Untersuche den Graf zu

$$g(x) = x^{100} - 1 - \frac{10^3}{6} \cdot \ln x \text{ auf Nullstellen.}$$

Oder: lass die "allgemeine Gleichung"

$$x^{100} - 1 = \frac{10^3}{6} \cdot \ln x \text{ lösen.}$$

Hochgerechnet wurde eine exponentielle Entwicklung mit 0,95 % Wachstumsrate pro Jahr.

b) Da der Artikel Ende 2015 erschien, sind mit 6 Milliarden Toten die von 2014 gemeint. Dann lautet der Ansatz ohne den Vereinfachungsschritt in a):

$$\int_{-14}^{86} 6 \cdot 10^6 a^x \, dx = 10^9$$

$$a^x \Big|_{-14}^{86} = \frac{10^3}{6} \cdot \ln a$$

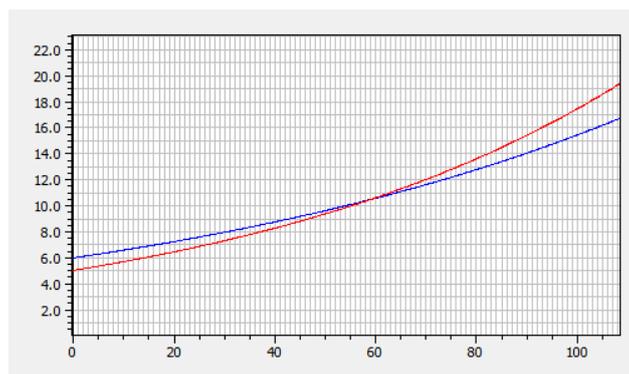
$$a^{86} - a^{-14} = \frac{10^3}{6} \cdot \ln a$$

$$a \approx 1,0125$$

$$p \% \approx 1,25 \%$$

Hier lautet der "derzeitige Trend": Die Zahl der Toten durch Rauchen nimmt seit 2000 und auch weiterhin um rund 1,25 % pro Jahr zu.

c) Die Flächenberechnung in b) beginnt bei dem Anfangswert  $6 \cdot 10^6 \cdot 1,0125^{-14} \approx 5,04 \cdot 10^6$ . Da die Integration bei einem kleineren Wert startet als die in a), muss die Funktion in b) stärker zunehmen, um die Fläche 1 Mrd. unter der Kurve zu erreichen. Das trifft hier auch zu, da  $0,95 \% < 1,25 \%$  bzw.  $1,0095 < 1,0125$ .



Der Bericht in der Frankfurter Rundschau enthält zehn Fakten über das Rauchen und die Folgen (siehe 7/8-01-07). Hier sind zwei dieser Fakten herausgegriffen zum Rauchen mit Todesfolge. Neben der inhaltlichen Problematik, zu deren Diskussion der Text auffordert, ist unklar, wie die Autoren hochgerechnet haben. Das wird genauer untersucht – mit den Mitteln der Integralrechnung.

Die entstehenden Gleichungen sind nur numerisch mit dem GTR oder einem PC-Programm zu lösen. Die Werkzeuge sind hier ernsthaft nötig. Je nach Modellierung (u. a. Startpunkt der Integration) ergeben sich interpretierensnötige Ergebnisse.