**Aus der Medizin**

* Krankenhäuser

Ein Kritikpunkt in der Corona-Krise bezog sich auf den Abbau von Krankenhausbetten in der Vergangenheit. Darum u.a. geht es in dem Material aus der Zeitung.

* Das Erbgut zerfällt nach festen Regeln

Ein weiteres Beispiel zu einem fallenden exponentiellen Prozess, das die Grenze einer Untersuchungsmethode zeigt.

* Risiken des Sonnenbadens

Untersucht wir die Erhöhung von Pigmentmalen aufgrund einer Studie und die Unsicherheit ihrer Bedeutung.

Krankenhäuser

|  |  |
| --- | --- |
| Beide Kurven können gut durch Exponentialfunktionen beschrieben werden.  0. Kommentiere die Schreibweise der Bettenzahlen in der Grafik.  1. Zwischen welchen Zahlen liegt die Größe des Parameters a in f(x) = b ∙ ax?  2. Berechne a und den Änderungsprozentsatz für  a) die Verweildauer  b) die Anzahl der aufgestellten Betten.  3. Wann ist etwa eine Verweildauer von durchschnittlich 7 Tagen erreicht, wenn die Entwicklung so weiter verläuft wie bisher?  4. Wann wird bei der Bettenzahl die 500 000 unterschritten, wenn …? | Krankenhäuser  Frankfurter Rundschau,  30.04.2015 |

Bearbeitung

0. Statt 66 5565 müsste 665 565 geschrieben werden; ebenso statt 50 0671 richtig 500 671.

1. Da die Kurve fällt, muss der Wert von a zwischen 0 und 1 liegen: 0 < a < 1.

2. 2013 - 1991 = 22

a) 14 ∙ a22 = 7,5

a =  ≈ 0,975 bzw. p % = 100 % - 97,2 % ≈ 2,8 %

Die Verweildauer nimmt mit dem Faktor 0,972 bzw. um 2,8 % pro Jahr ab.

b) 665 565 ∙ a22 ≈ 500 671

a =  ≈ 0,987 bzw. p % = 1,3 %

Die Bettenzahl nimmt mit dem Faktor 0,987 bzw. um 1,3 % pro Jahr ab.

3. 14 ∙ 0,972t = 7, mit t: Jahre ab 1991

Probieren ergibt: 14 ∙ 0,97224 ≈ 7,08 ≈ 7,1

14 ∙ 0,97225 ≈ 6,88 ≈ 6,9

Nach etwa 24,5 Jahren, also im Jahr 2016 wird die Verweildauer von 7 Tagen unterschritten, wenn es so weiter geht.

4. 665 565 ∙ 0,987t = 500 000

665 565 ∙ 0,98722 ≈ 499 077

Mit dem gerundeten Faktor aus 2b liegt die Bettenzahl schon 2013 (nach 22 Jahren) unter 500 000.

Mit dem genaueren Faktor a = 0,98714 passt die Größenordnung wieder:

665 565 ∙ 0,9871422 ≈ 500 637

666 565 ∙ 0,9871423 ≈ 494 199

Schon ein Jahr später, 2014, müsste die Bettenzahl von 500 000 unterschritten worden sein bei gleich bleibender Entwicklung.

Das Erbgut zerfällt nach festen Regeln

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Ermittle den Zerfallsfaktor bzw. den Zerfallsprozentsatz pro Jahr.  2. Vergleiche mit der angegebenen Zerfallsrate.  3. Kommentiere den vorletzten Satz. |  |  | Die DNA hat eine Halbwertszeit: Nach dem Tod eines Lebewesens zerfällt das Erbmaterial in einem konstanten, berechenbaren Tempo. Das hat ein internationales Forscherteam bei der Untersuchung von fossilen Vogelknochen herausgefunden. In diesen war nach 521 Jahren die Hälfte der Mitochondrien-DNA durch Abbauprozesse zerstört. Dies entspreche einer konstanten Zerfallsrate von 5,5 DNA-Brüchen pro einer Million Molekülen pro Jahr, berichten die Forscher im Fachmagazin Proceedings of the Royal Society B. Demnach sei es extrem unwahrscheinlich, aus 80 bis 85 Millionen Jahre alten Knochen noch intakte DNA-Fragmente zu isolieren. Allerdings können niedrige Temperaturen den Zerfall bremsen.  *Frankfurter Rundschau, 10.10.2012* |

**Bearbeitung**

1. b0 · a521 =  mit b0: Anfangswert; a: Zerfallsfaktor pro Jahr

a =  ≈ 99,867 % bzw. p % ≈ -0,133 %

Der Zerfallsfaktor beträgt 0,99867 und der Zerfallsprozentsatz -0,133 %.

2. Angegeben ist  = 5,5 · 10-6. Das passt nicht zu 0,133 % = 1,33 ∙ 10-3.

3. Nach 10 Halbwertszeiten ist nur noch rund ein Promille der ursprünglichen Sub-stanz vorhanden, hier also nach 5210 Jahren.

80 · 106 : 521 ≈ 154

Nach 154 Halbwertszeiten ist nichts mehr da. Das ist nicht "extrem unwahrscheinlich", das ist sicher! – Allerdings, siehe den letzten Satz.

**Risiken des Sonnenbadens**

*von Jan Müller*



*Quelle unbekannt*

**Aufgabe 1**

a) Unter der Annahme, dass die AG Dermatologische Prävention wissenschaftlich hinreichend gesicherte Ergebnisse geliefert hat, um welchen Faktor verändert sich die Anzahl der Pigmentmale pro Jahr im Durchschnitt?

b) Welche durchschnittliche Steigerung wäre dies pro Jahr in Prozent?

**Aufgabe 2**

Angenommen, ein Kind im Alter von 8 Jahren besitzt 10 Pigmentmale.

a) Wie viele Pigmentmale wird es in 5 und 10 Jahren bzw. mit 30 und 50 Jahren der Studie zufolge haben?

b) In welchem Alter wird die Person 50, 100 und 200 Pigmentmale besitzen?

Bestätigt sich die Verdopplungszeit aus dem Artikel?

c) Bestimme zu der Pigmententwicklung eine Funktionsgleichung und stelle die Entwicklung der Pigmentmale sinnvoll grafisch dar.

d) Begründe, was an der Zunahme der Pigmentmale besorgniserregend sein könnte. Diskutiere andererseits Grenzen der Voraussagekraft der Studie.

**Bearbeitung**

1. In vier Jahren gibt es (mindestens) eine Verdopplung.

b a4 = 2b mit einem Anfangswert b und dem Faktor a

a = 1,189 = 100 % + 18,9%

Im Durchschnitt verändert sich die Pigmentzahl pro Jahr mit dem Faktor 1,189 bzw. dem Prozentsatz 18,9 %.

2a) In 5 Jahren: 10 1,1895 24

In 10 Jahren: 10 1,18910 56

Mit 30 Jahren bzw. in 22 Jahren: 10 1,18922 451

Mit 50 Jahren bzw. in 42 Jahren: 10 1,18942 14 376

b) 50 Pigmentmale: 10 1,189x = 50 bzw. 1,189x = 5

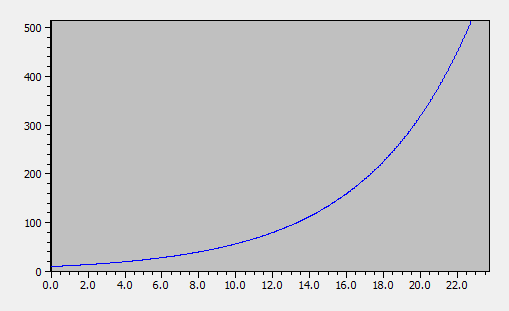
Systematisches Probieren oder log liefern x = 9,3

100 Pigmentmale: 10 1,189x = 100 bzw. x 13,3

200 Pigmentmale: 10 1,189x = 200 bzw. x 17,3

Es dauert 9,3 bzw. 13,3 bzw. 17,3 jahre, bis eine Pigmentzahl von 50, 100, 200 erreicht ist. Die Verdopplung von 50 auf 100 und 200 erfolgt in 4-jahres-Schritten – wie im Artikel genannt. Der Faktor bzw. Prozentsatz aus Nr. 1 sind richtig be rechnet.

c) f(x) = 10 1,189x



d) Mehr Pigmentmale erhöhen das Hautkrebsrisiko.

An dem „zumindest“ ist abzulesen, dass die Zahlen auch stärker steigen könnten. Aber unklar ist, wie das Hautkrebsrisiko mit der Zahl der Pigmentmale steigt. Es lässt sich keine eindeutige Risikoerhöhung benennen, zumindest ist sie im Artikel nicht genannt. Der Einfluss anderer Risikofaktoren ist unbekannt.