

Exponentielle Abnahme

Textaufgabe:

Die Lichtintensität nimmt im Wasser mit zunehmender Tiefe ab. Im klaren Gewässer beträgt die Abnahmerate 11 % pro Meter.

Gegeben:

Anfangswert $W_0 = 100$

Abnahmerate (Negative Wachstumsrate) $\frac{p}{100} = \frac{11}{100}$

1. Berechne den Wachstumsfaktor q

$$\text{Wachstumsfaktor } q = 1 - \frac{p}{100} = \frac{100}{100} - \frac{11}{100} = \frac{89}{100} = 0,89$$

2. Schreibe folgende Tabelle ab und berechne anschließend die Lichtintensitäten.

Wassertiefe (m)	Lichtintensität (%)
0	100
1	
2	
3	
4	
5	

$$W_1 = W_0 \cdot q^1 = 100 \cdot 0,89^1 = 89,00$$

$$W_2 = W_0 \cdot q^2 = 100 \cdot 0,89^2 \approx 79,21$$

$$W_3 = W_0 \cdot q^3 = 100 \cdot 0,89^3 \approx 70,50$$

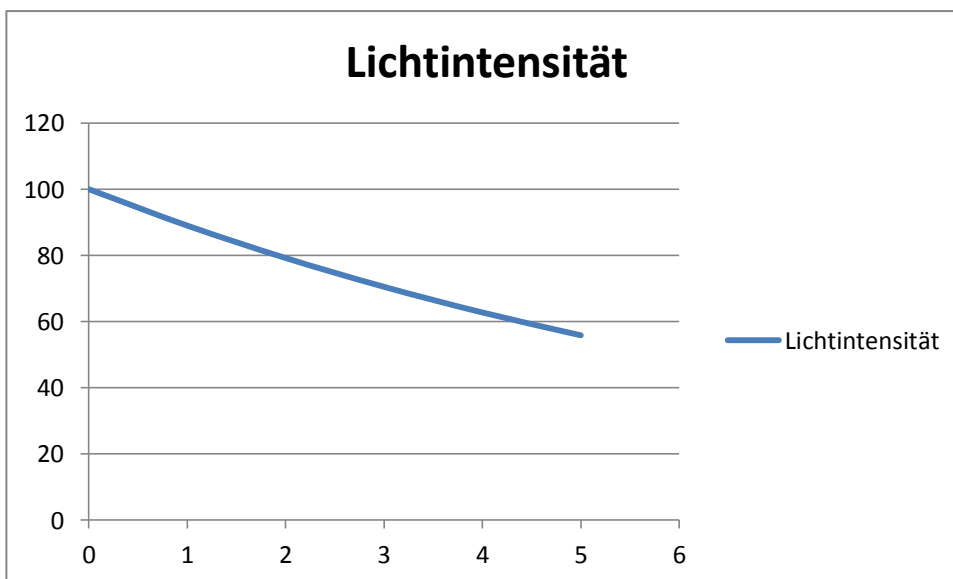
$$W_4 = W_0 \cdot q^4 = 100 \cdot 0,89^4 \approx 62,74$$

$$W_5 = W_0 \cdot q^5 = 100 \cdot 0,89^5 \approx 55,84$$

Arbeiten mit Excel

SUMME		=100*0,89^A2			
	A	B	C	D	
1	Wassertiefe	Lichtintensität			
2	0	=100*0,89^A2			
3	1				
4	2				
5	3				
6	4				
7	5				
8					
9					

3. Stelle die Werte der Tabelle in einem Koordinatensystem dar.



Exkurs: Lichtstärke, Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke hat großen Einfluss darauf, wie schnell, wie sicher und wie leicht eine Sehaufgabe – zum Beispiel beim Lesen oder bei der Arbeit am Computer – von den Augen bewältigt werden kann. Die Beleuchtungsstärke ist ebenso wie die Helligkeitsverteilung wichtig für die Sehleistung.

Die Beleuchtungsstärke (Kurzzeichen: E) gibt in der Maßeinheit Lux (abgekürzt: lx) den Lichtstrom (gemessen in Lumen: lm) an, der von einer Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft:

Sie beträgt ein Lux, wenn der Lichtstrom von einem Lumen einen Quadratmeter Fläche gleichmäßig ausleuchtet.

$$1 \text{ lx} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$$

(„ 1 Lux = 1 Lumen pro Quadratmeter“)

In der Sommersonne beträgt die Beleuchtungsstärke E bis zu 100000 lx („Lux“).

An einem mit Wolken bedeckten Wintertag beträgt die Beleuchtungsstärke E nur noch 1000 lx.

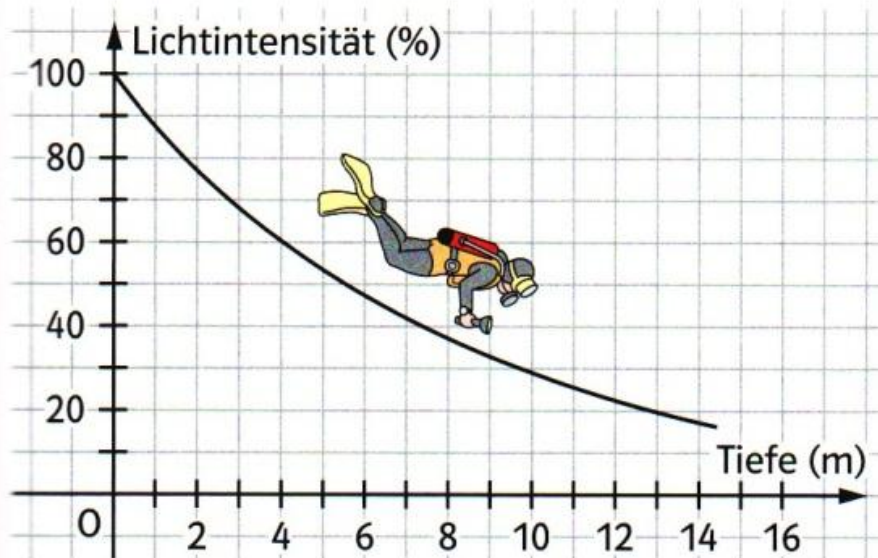
Die Beleuchtungsstärke einer Kerze beträgt im Abstand von 2 m nur 0,25 lx.

Eine Nacht mit Vollmond hat die Beleuchtungsstärke 0,2 lx.

Die Richtwerte für die Beleuchtungsstärke von Räumen ist festgelegt:

Sporthalle	ca. 200 lx
Vorschulräume	ca. 300 lx
Unterrichtsräume	ca. 500 lx
Pausenbereiche in Außenanlagen (überdacht)	ca. 50 lx
Fahrradstände in Außenanlagen (überdacht)	ca. 50 lx

8 Die Lichtintensität nimmt im Wasser mit zunehmender Tiefe ab. In einem klaren See beträgt die Abnahmerate 11% pro Meter.



a) Auf wie viel Prozent des Ausgangswertes ist die Lichtintensität in 10 m Tiefe gesunken? Lies den Wert in der Grafik ab und vergleiche mit dem berechneten Wert.

b) An einem Sommertag beträgt die Beleuchtungsstärke der Sonne etwa 25 000 Lux (lx). Wie viele Lux werden in 10 m Tiefe gemessen?

c) Eine Unterwasserkamera benötigt etwa 20% des Tageslichts, um gute Aufnahmen zu machen. Bis zu welcher Tiefe kann man ohne künstliche Lichtquelle Aufnahmen machen?