

<b>Klassenarbeit</b>	<b>Mathematik</b>	<b>Bearbeitungszeit 90 min.</b>	<b>Di 28.03.06</b>
<b>SG14/24D</b>	<b>Gruppe A</b>	<b>NAME:</b>	

**Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung**

1. Gegeben ist die Funktion  $f(x) = (x-1) \cdot e^{4-x}$

- a) Übertragen Sie die Wertetabelle in Ihr Heft, berechnen Sie die fehlenden Werte und zeichnen Sie den Graphen in ein geeignetes Koordinatensystem.

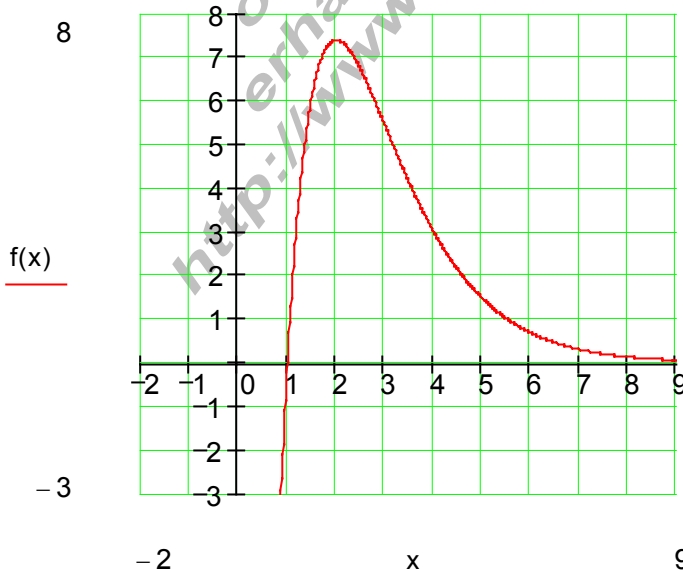
x	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
f(x)	-6,45			6,09	7,12			
x	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
f(x)		3		1,47		0,68		

- b) Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen und bestimmen Sie die Nullstelle.  
c) Berechnen Sie den Hochpunkt.

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f''(x_E) < 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

Zu 1a)

x	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
f(x)	-6,45	0	3,91	6,09	7,12	7,39	6,72	5,44
x	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
f(x)	4,12	3	2,12	1,47	1,00	0,68	0,45	0,3



Zu 1b)

Verlauf des Graphen:

Monoton wachsend bis zum Hochpunkt, dann monoton fallend.

Der Funktionsgraph strebt für große  $x$  – Werte gegen Null.

Nullstelle:  $f(x) = 0 \Leftrightarrow (x-1)e^{4-x} = 0 \Leftrightarrow \boxed{x_N = 1}$

Folgt auch aus der Wertetabelle.

Zu 1c)

Hochpunkt von:  $f(x) = (x-1)e^{4-x}$

$f'(x) = u'v + uv'$  mit  $u = x-1 \Rightarrow u' = 1$

und mit  $v = e^{4-x} \Rightarrow v' = -e^{4-x}$

$f'(x) = 1 \cdot e^{4-x} + (x-1) \cdot (-e^{4-x}) = (2-x) \cdot e^{4-x}$

$f'(x) = 0 \Leftrightarrow (2-x) \cdot e^{4-x} = 0 \Rightarrow \underline{x_E = 2}$  (Extremstelle)

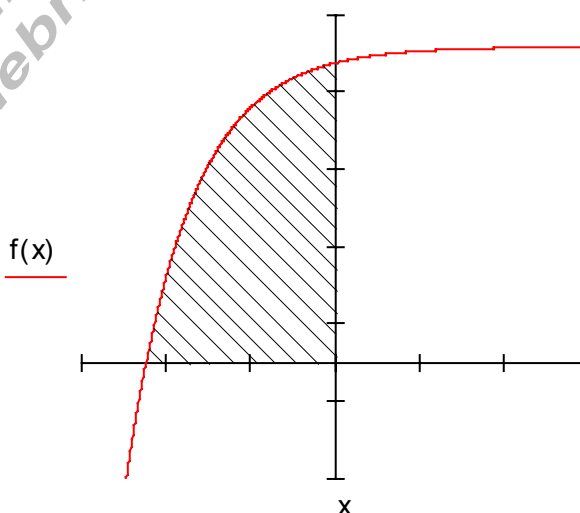
$f(x_E) = f(2) = e^2 \approx \underline{7,39}$  (Extremwert)

Hochpunkt:  $\underline{P_{\max}(2 | e^2)}$  bzw. als Näherung:  $\underline{P_{\max}(2 | 7,39)}$

2. Gegeben ist die Funktion  $f(x) = 2e - 2e^{-x-2}$

a) Berechnen Sie die Nullstelle von  $f(x)$

b) Bestimmen Sie die gekennzeichnete Fläche



Zu 2a)

$f(x) = 2e - 2e^{-x-2}$

Nullstelle:  $f(x) = 0 \Leftrightarrow 2e - 2e^{-x-2} = 0 \mid + 2e^{-x-2}$

$$\Leftrightarrow 2e = 2e^{-x-2} \mid : 2$$

$$\Leftrightarrow e = e^{-x-2} \mid \ln()$$

$$\Leftrightarrow 1 = -x - 2 \Leftrightarrow \underline{x = -3}$$

Zu 2b)

$$f(x) = 2e - 2e^{-x-2}$$

$$\text{Fläche} = \int_{-3}^0 f(x) dx = 2e \underbrace{\int_{-3}^0 dx}_I - 2 \underbrace{\int_{-3}^0 e^{-x-2} dx}_{II} = 2e \cdot I - 2 \cdot II$$

$$I = \int_{-3}^0 dx = [x]_{-3}^0 = 0 - (-3) = \underline{\underline{3}}$$

$$II = \int_{-3}^0 e^{-x-2} dx \quad \text{Substitution: } u(x) = -x-2 \Rightarrow \frac{du}{dx} = -1 \Rightarrow dx = -du$$

$$\text{ug: } u(-3) = -(-3) - 2 = 1 \quad \text{og: } u(0) = -0 - 2 = -2$$

$$II = - \int_1^{-2} e^u du = \int_{-2}^1 e^u du = [e^u]_{-2}^1 = \underline{\underline{e^1 - e^{-2}}}$$

$$\text{Fläche} = 2e \cdot I - 2 \cdot II = 2e \cdot 3 - 2 \cdot (e^1 - e^{-2}) = 6e - 2e + 2e^{-2} = 4e + 2e^{-2} \approx \underline{\underline{11,14}}$$

Der Inhalt der gekennzeichneten Fläche beträgt 11,14 Flächeneinheiten

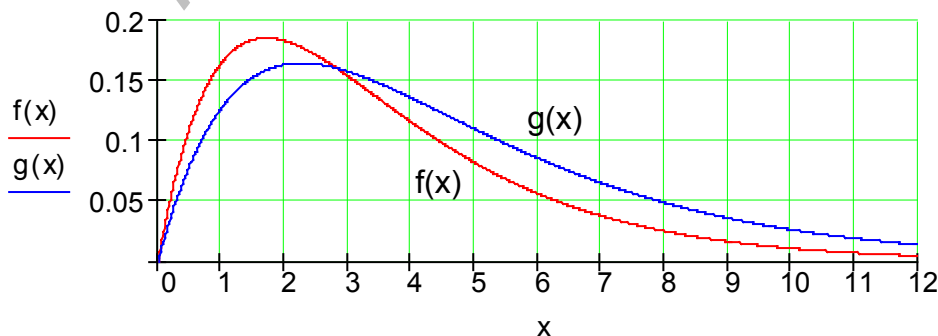
3. Die Medikamentenkonzentration im Blut (in mg/Liter) nimmt nach der Einnahme einer bestimmten Menge zu, erreicht ein Maximum und nimmt danach exponentiell ab. Dieser Prozess wird mit der Funktion  $f(x) = e^{-a \cdot x} - e^{-b \cdot x}$  modelliert. Dabei ist  $x$  die Zeit nach der Einnahme in Stunden.

Einem Patienten werden nacheinander (im Abstand von mehreren Tagen) zwei ähnlich wirkende Medikamente verabreicht.

Medikament I:  $f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$

Medikament II:  $g(x) = e^{-0,35x} - e^{-0,55x}$

Die folgende Grafik beschreibt den Verlauf der Medikamentenkonzentration im Blut beider Medikamente in Abhängigkeit von der Zeit.



a) Nach welcher Zeit ist die Blutkonzentration von Medikament I

beschrieben durch  $f(x)$  am höchsten? Welchen Wert nimmt sie an?

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f'(x_E) < 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

- b) Nach welcher Zeit nimmt die Blutkonzentration von Medikament II beschrieben durch  $g(x)$  am stärksten ab?

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f''(x_W) \neq 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

- c) Die Wirkung **W** des Medikamentes wird beschrieben durch die Fläche zwischen dem Graphen und der  $x$  – Achse.  
Berechnen Sie die Wirkung beider Medikamente im Zeitraum von 12 Stunden.
- d) Vergleichen Sie die Wirkungen miteinander und kommentieren Sie das Ergebnis Anhand des Kurvenverlaufs.

Zu 3a)

$$f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$$

Den Hochpunkt suchen:

$$f'(x) = -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x}$$

$$f'(x) = 0 \Leftrightarrow -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x} = 0 \quad | +0,45e^{-0,45x}$$

$$\Leftrightarrow 0,75e^{-0,75x} = 0,45e^{-0,45x} \quad | : 0,75$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,75x} = 0,6e^{-0,45x} \quad | \ln(\quad)$$

$$\Leftrightarrow -0,75x = \ln(0,6) - 0,45x \quad | +0,45x$$

$$\Leftrightarrow -0,3x = \ln(0,6) \quad | : (-0,3)$$

$$\Leftrightarrow x_E = \frac{\ln(0,6)}{-0,3} = -\frac{10}{3} \ln(0,6) \approx \underline{\underline{1,7}} \text{ ist Extremstelle}$$

$$f(x_E) = e^{-0,45x_E} - e^{-0,75x_E} = e^{\frac{3}{2} \cdot \ln(0,6)} - e^{\frac{5}{2} \cdot \ln(0,6)} = 0,6^{1,5} - 0,6^{2,5} \approx \underline{\underline{0,186}}$$

Die Blutkonzentration von Medikament I ist nach ca. 1,7 Stunden am höchsten, sie beträgt dann 0,186 mg/Liter.

Zu 3b)

$$g(x) = e^{-0,35x} - e^{-0,55x}$$

Wendestelle :

$$g'(x) = -0,35e^{-0,35x} + 0,55e^{-0,55x}$$

$$g''(x) = 0,35^2 e^{-0,35x} - 0,55^2 e^{-0,55x}$$

$$g''(x) = 0 \Leftrightarrow 0,35^2 e^{-0,35x} - 0,55^2 e^{-0,55x} = 0 \quad | + 0,55^2 e^{-0,55x}$$

$$\Leftrightarrow 0,35^2 e^{-0,35x} = 0,55^2 e^{-0,55x} \quad | : 0,35^2$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,35x} = \left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2 e^{-0,55x} \quad | \ln(\quad)$$

$$\Leftrightarrow -0,35x = \ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right] - 0,55x \quad | + 0,55x$$

$$\Leftrightarrow 0,2x = \ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right] \quad | : 0,2$$

$$\Leftrightarrow x_W = \frac{\ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right]}{0,2} = 5 \cdot \ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right] = 10 \cdot \ln\left(\frac{0,55}{0,35}\right) \approx \underline{\underline{4,52}}$$

$x_W$  ist Wendestelle.

Nach ca. 4,52 Stunden nimmt die Blutkonzentration von Medikament II am stärksten ab.

$$\text{Medikament I: } W_I = \int_0^{12} f(x) dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,45x} dx}_I - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,75x} dx}_{II} = I - II$$

$$\text{Medikament II: } W_{II} = \int_0^{12} g(x) dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,35x} dx}_{III} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,55x} dx}_{IV} = III - IV$$

$$I = \int_0^{12} e^{-0,45x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,45x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,45 = -\frac{9}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{9} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,45 \cdot 12 = -5,4$$

$$I = -\frac{20}{9} \int_0^{-5,4} e^u du = \frac{20}{9} \int_{-5,4}^0 e^u du = \frac{20}{9} [e^u]_{-5,4}^0 = \frac{20}{9} (1 - e^{-5,4})$$

$$II = \int_0^{12} e^{-0,75x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,75x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,75 = -\frac{3}{4} \Rightarrow dx = -\frac{4}{3} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,75 \cdot 12 = -9$$

$$II = -\frac{4}{3} \int_0^{-9} e^u du = \frac{4}{3} \int_{-9}^0 e^u du = \frac{4}{3} [e^u]_{-9}^0 = \frac{4}{3} (1 - e^{-9})$$

$$W_I = I - II = \frac{20}{9} (1 - e^{-5,4}) - \frac{4}{3} (1 - e^{-9}) = \frac{4}{9} (2 + 3e^{-9} - 5e^{-5,4}) \approx \underline{\underline{0,879}}$$

$$III = \int_0^{12} e^{-0,35x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,35x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,35 = -\frac{7}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{7} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,35 \cdot 12 = -4,2$$

$$III = -\frac{20}{7} \int_0^{-4,2} e^u du = \frac{20}{7} \int_{-4,2}^0 e^u du = \frac{20}{7} [e^u]_{-4,2}^0 = \frac{20}{7} (1 - e^{-4,2})$$

$$IV = \int_0^{12} e^{-0,55x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,55x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,55 = -\frac{11}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{11} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,55 \cdot 12 = -6,6$$

$$IV = -\frac{20}{11} \int_0^{-6,6} e^u du = \frac{20}{11} \int_{-6,6}^0 e^u du = \frac{20}{11} [e^u]_{-6,6}^0 = \frac{20}{11} (1 - e^{-6,6})$$

$$W_{II} = III - IV = \frac{20}{7} (1 - e^{-4,2}) - \frac{20}{11} (1 - e^{-6,6}) = \frac{20}{77} (4 + 7e^{-6,6} - 11e^{-4,2}) \approx \underline{\underline{0,999}}$$

Zu 3d)

Die Wirkung von Medikament II ist geringfügig höher als die von Medikament I.

Medikament I:

Die Konzentration steigt schneller an, erreicht einen höheren Wert, klingt aber schneller wieder ab.

Medikament II:

Die Konzentration steigt langsamer an, erreicht einen etwas geringeren Wert, klingt aber langsam ab, hält also länger an.

(C) Rudolf Brinkman  
Original Word- Dokumente  
ohne Copyright- Vermerk  
erhalten Sie im Onlineshop:  
<http://www.mathebrinkmann-shop.de>

**Viel Erfolg!**

<b>Klassenarbeit</b>	<b>Mathematik</b>	<b>Bearbeitungszeit 90 min.</b>	<b>Di 28.03.06</b>
----------------------	-------------------	---------------------------------	--------------------

<b>SG14/24D Gruppe B NAME:</b>
--------------------------------

**Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung**

1. Gegeben ist die Funktion  $f(x) = (4 - x) \cdot e^{x-1}$

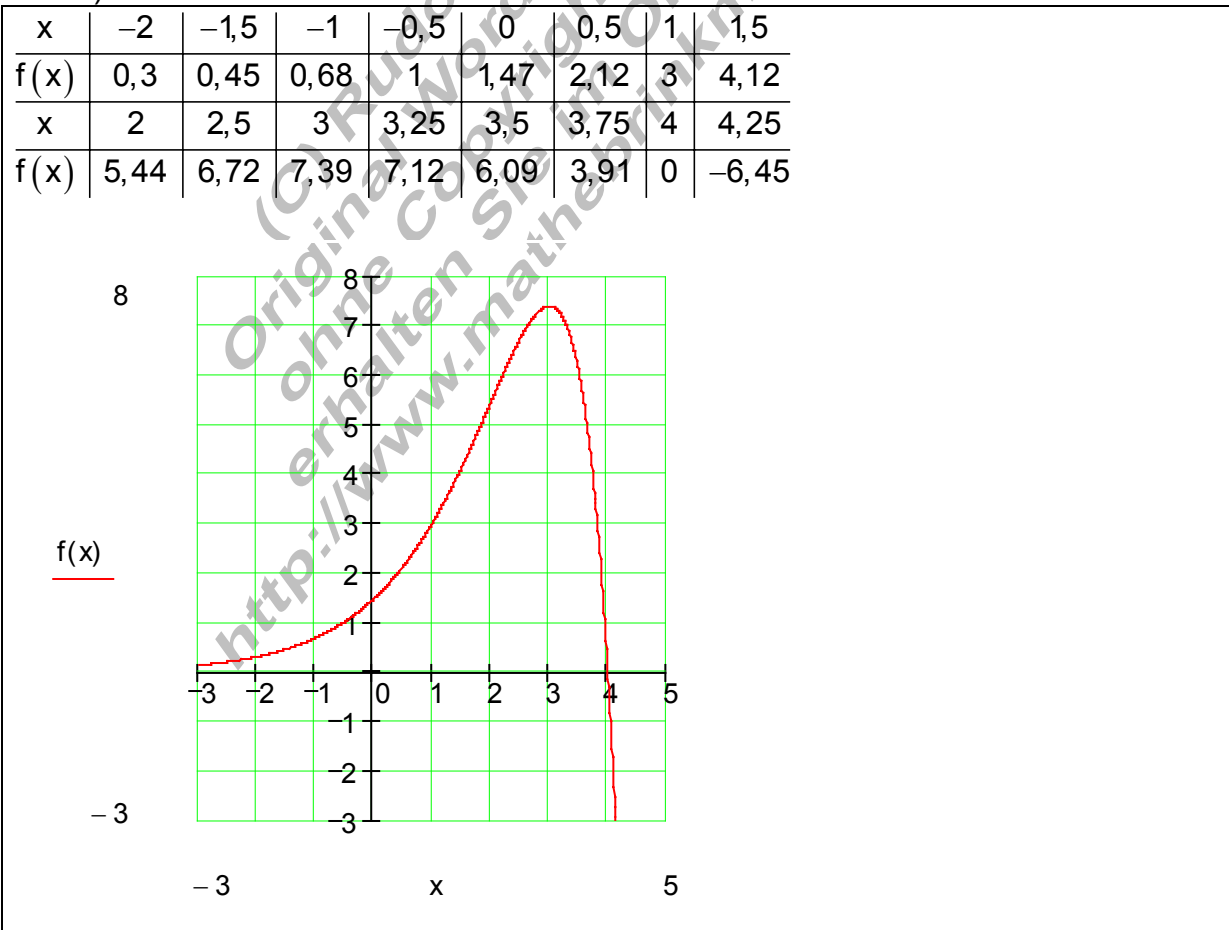
- a) Übertragen Sie die Wertetabelle in Ihr Heft, berechnen Sie die fehlenden Werte und zeichnen Sie den Graphen in ein geeignetes Koordinatensystem.

x	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5
f(x)		0,45		1		2,12		
x	2	2,5	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25
f(x)	5,44		7,39			3,91		

- b) Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen und bestimmen Sie die Nullstelle.  
 c) Berechnen Sie den Hochpunkt.

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f''(x_E) < 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

Zu 1a)



Zu 1b)



Verlauf des Graphen:

Monoton wachsend bis zum Hochpunkt, dann monoton fallend.

Der Funktionsgraph strebt für große  $x$  – Werte gegen Null.

$$\text{Nullstelle: } f(x) = 0 \Leftrightarrow (4-x)e^{x-1} = 0 \Leftrightarrow \boxed{x_N = 4}$$

Folgt auch aus der Wertetabelle.

Zu 1c)

$$\text{Hochpunkt von: } f(x) = (4-x)e^{x-1}$$

$$f'(x) = u'v + uv' \text{ mit } u = 4-x \Rightarrow u' = -1$$

$$\text{und mit } v = e^{x-1} \Rightarrow v' = e^{x-1}$$

$$f'(x) = -1 \cdot e^{x-1} + (4-x) \cdot e^{x-1} = (3-x) \cdot e^{x-1}$$

$$f'(x) = 0 \Leftrightarrow (3-x) \cdot e^{x-1} = 0 \Rightarrow \underline{\underline{x_E = 3}} \text{ (Extremstelle)}$$

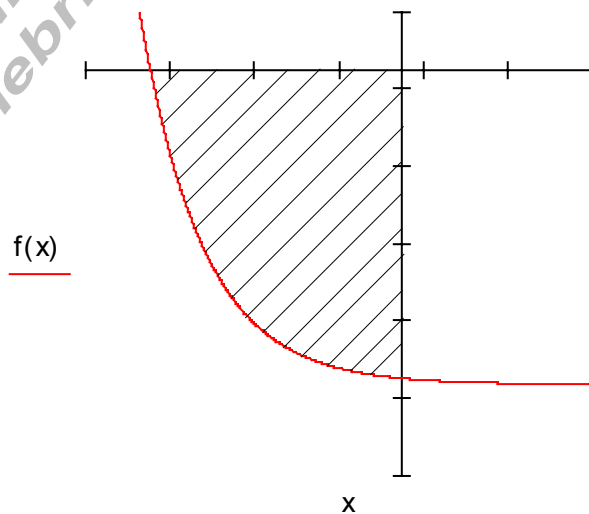
$$f(x_E) = f(3) = e^2 \approx \underline{\underline{7,39}} \text{ (Extremwert)}$$

$$\text{Hochpunkt: } \underline{\underline{P_{\max}(3 | e^2)}} \text{ bzw. als Näherung: } \underline{\underline{P_{\max}(3 | 7,39)}}$$

2. Gegeben ist die Funktion  $f(x) = 2e^{-x-3} - 2e$

a) Berechnen Sie die Nullstelle von  $f(x)$

b) Bestimmen Sie die gekennzeichnete Fläche



Zu 2a)

$$f(x) = 2e^{-x-3} - 2e$$

$$\text{Nullstelle: } f(x) = 0 \Leftrightarrow 2e^{-x-3} - 2e = 0 | + 2e$$

$$\Leftrightarrow 2e^{-x-3} = 2e | : 2$$

$$\Leftrightarrow e^{-x-3} = e | \ln()$$

$$\Leftrightarrow -x-3 = 1 \Leftrightarrow \underline{\underline{x = -4}}$$

Zu 2b)

$$f(x) = 2e^{-x-3} - 2e$$

$$\text{Fläche} = \int_{-4}^0 f(x) dx = 2 \int_{-4}^0 e^{-x-3} dx - 2e \int_{-4}^0 dx = 2 \cdot I - 2e \cdot II$$

$$II = \int_{-4}^0 dx = [x]_{-4}^0 = 0 - (-4) = \underline{\underline{4}}$$

$$I = \int_{-4}^0 e^{-x-3} dx \quad \text{Substitution: } u(x) = -x-3 \Rightarrow \frac{du}{dx} = -1 \Rightarrow dx = -du$$

$$\text{ug: } u(-4) = 4-3 = 1 \quad \text{og: } u(0) = -3$$

$$I = - \int_1^{-3} e^u du = \int_{-3}^1 e^u du = [e^u]_{-3}^1 = \underline{\underline{e^1 - e^{-3}}}$$

$$\text{Fläche} = 2 \cdot I - 2e \cdot II = 2 \cdot (e^1 - e^{-3}) - 2e \cdot 4 = 2e - 2e^{-3} - 8e = -6e - 2e^{-3} \approx \underline{\underline{-16,41}}$$

Der Inhalt der gekennzeichneten Fläche beträgt 16,41 Flächeneinheiten.

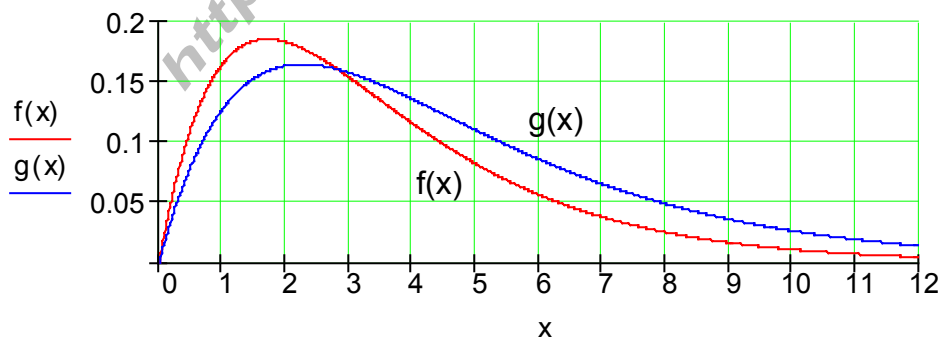
3. Die Medikamentenkonzentration im Blut (in mg/Liter) nimmt nach der Einnahme einer bestimmten Menge zu, erreicht ein Maximum und nimmt danach exponentiell ab. Dieser Prozess wird mit der Funktion  $f(x) = e^{-a \cdot x} - e^{-b \cdot x}$  modelliert. Dabei ist  $x$  die Zeit nach der Einnahme in Stunden.

Einem Patienten werden nacheinander (im Abstand von mehreren Tagen) zwei ähnlich wirkende Medikamente verabreicht.

$$\text{Medikament I: } f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$$

$$\text{Medikament II: } g(x) = e^{-0,35x} - e^{-0,55x}$$

Die folgende Grafik beschreibt den Verlauf der Medikamentenkonzentration im Blut beider Medikamente in Abhängigkeit von der Zeit.



a) Nach welcher Zeit ist die Blutkonzentration von Medikament II

beschrieben durch  $g(x)$  am höchsten? Welchen Wert nimmt sie an?

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f''(x_E) < 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

- b) Nach welcher Zeit nimmt die Blutkonzentration von Medikament I beschrieben durch  $f(x)$  am stärksten ab?

**Vereinfachung : Die Bedingung  $f'''(x_W) \neq 0$  ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.**

- c) Die Wirkung **W** des Medikamentes wird beschrieben durch die Fläche zwischen dem Graphen und der  $x$  – Achse.  
Berechnen Sie die Wirkung beider Medikamente im Zeitraum von 12 Stunden.
- d) Vergleichen Sie die Wirkungen miteinander und kommentieren Sie das Ergebnis Anhand des Kurvenverlaufs.

Zu 3a)

$$g(x) = e^{-0,35x} - e^{-0,55x}$$

Den Hochpunkt suchen:

$$g'(x) = -0,35e^{-0,35x} + 0,55e^{-0,55x}$$

$$g'(x) = 0 \Leftrightarrow -0,35e^{-0,35x} + 0,55e^{-0,55x} = 0 \quad | +0,35e^{-0,35x}$$

$$\Leftrightarrow 0,55e^{-0,55x} = 0,35e^{-0,35x} \quad | : 0,55$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,55x} = \frac{7}{11}e^{-0,35x} \quad | \ln(\quad)$$

$$\Leftrightarrow -0,55x = \ln\left(\frac{7}{11}\right) - 0,35x \quad | +0,35x$$

$$\Leftrightarrow -0,2x = \ln\left(\frac{7}{11}\right) \quad | : (-0,2)$$

$$\Leftrightarrow x_E = \frac{\ln\left(\frac{7}{11}\right)}{-0,2} = -5 \ln\left(\frac{7}{11}\right) \approx \underline{\underline{2,26}} \text{ ist Extremstelle}$$

$$f(x_E) = e^{-0,35x_E} - e^{-0,55x_E} = e^{1,75 \cdot \ln\left(\frac{7}{11}\right)} - e^{2,75 \cdot \ln\left(\frac{7}{11}\right)} = \left(\frac{7}{11}\right)^{1,75} - \left(\frac{7}{11}\right)^{2,75} \approx \underline{\underline{0,165}}$$

Die Blutkonzentration von Medikament I ist nach ca. 2,26 Stunden am höchsten, sie beträgt dann 0,165 mg/Liter.

Zu 3b)

$$f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$$

Wendestelle :

$$f'(x) = -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x}$$

$$f''(x) = 0,45^2 e^{-0,45x} - 0,75^2 e^{-0,75x}$$

$$f''(x) = 0 \Leftrightarrow 0,45^2 e^{-0,45x} - 0,75^2 e^{-0,75x} = 0 \quad | +0,75^2 e^{-0,75x}$$

$$\Leftrightarrow 0,45^2 e^{-0,45x} = 0,75^2 e^{-0,75x} \quad | : 0,45^2$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,45x} = \left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2 e^{-0,75x} \quad | \ln(\ )$$

$$\Leftrightarrow -0,45x = \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] - 0,75x \quad | +0,75x$$

$$\Leftrightarrow 0,3x = \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] \quad | : 0,3$$

$$\Leftrightarrow x_W = \frac{\ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right]}{0,3} = \frac{10}{3} \cdot \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] = \frac{20}{3} \cdot \ln\left(\frac{0,75}{0,45}\right) \approx \underline{\underline{3,41}}$$

$x_W$  ist Wendestelle.

Nach ca. 3,41 Stunden nimmt die Blutkonzentration von Medikament I am stärksten ab.

$$\text{Medikament I: } W_I = \int_0^{12} f(x) dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,45x} dx}_I - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,75x} dx}_{II} = I - II$$

$$\text{Medikament II: } W_{II} = \int_0^{12} g(x) dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,35x} dx}_{III} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,55x} dx}_{IV} = III - IV$$

$$I = \int_0^{12} e^{-0,45x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,45x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,45 = -\frac{9}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{9} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,45 \cdot 12 = -5,4$$

$$I = -\frac{20}{9} \int_0^{-5,4} e^u du = \frac{20}{9} \int_{-5,4}^0 e^u du = \frac{20}{9} [e^u]_{-5,4}^0 = \frac{20}{9} (1 - e^{-5,4})$$

$$II = \int_0^{12} e^{-0,75x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,75x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,75 = -\frac{3}{4} \Rightarrow dx = -\frac{4}{3} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,75 \cdot 12 = -9$$

$$II = -\frac{4}{3} \int_0^{-9} e^u du = \frac{4}{3} \int_{-9}^0 e^u du = \frac{4}{3} [e^u]_{-9}^0 = \frac{4}{3} (1 - e^{-9})$$

$$W_I = I - II = \frac{20}{9} (1 - e^{-5,4}) - \frac{4}{3} (1 - e^{-9}) = \frac{4}{9} (2 + 3e^{-9} - 5e^{-5,4}) \approx \underline{\underline{0,879}}$$

$$III = \int_0^{12} e^{-0,35x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,35x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,35 = -\frac{7}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{7} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,35 \cdot 12 = -4,2$$

$$III = -\frac{20}{7} \int_0^{-4,2} e^u du = \frac{20}{7} \int_{-4,2}^0 e^u du = \frac{20}{7} [e^u]_{-4,2}^0 = \frac{20}{7} (1 - e^{-4,2})$$

$$IV = \int_0^{12} e^{-0,55x} dx \text{ Substitution: } u(x) = -0,55x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,55 = -\frac{11}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{11} du$$

$$\text{untere Grenze: } u(0) = 0 \quad \text{obere Grenze: } u(12) = -0,55 \cdot 12 = -6,6$$

$$IV = -\frac{20}{11} \int_0^{-6,6} e^u du = \frac{20}{11} \int_{-6,6}^0 e^u du = \frac{20}{11} [e^u]_{-6,6}^0 = \frac{20}{11} (1 - e^{-6,6})$$

$$W_{II} = III - IV = \frac{20}{7} (1 - e^{-4,2}) - \frac{20}{11} (1 - e^{-6,6}) = \frac{20}{77} (4 + 7e^{-6,6} - 11e^{-4,2}) \approx \underline{\underline{0,999}}$$

Zu 3d)

Die Wirkung von Medikament II ist geringfügig höher als die von Medikament I.

Medikament I:

Die Konzentration steigt schneller an, erreicht einen höheren Wert, klingt aber schneller wieder ab.

Medikament II:

Die Konzentration steigt langsamer an, erreicht einen etwas geringeren Wert, klingt aber langsam ab, hält also länger an.

(C) Rudolf Brinkman  
Original Word- Dokumente  
ohne Copyright- Vermerk  
erhalten Sie im Onlineshop:  
<http://www.mathebrinkmann-shop.de>

**Viel Erfolg!**