Lösungen (Teil A)

1a) $x^2 - 2x - 8 = 0$

$x = 1 \pm \sqrt{1+8}$

$x = 1 \pm \sqrt{9}$

$x = 1 \pm 3$

$x_1 = -2$

$x_2 = 4$

b) $3x^2 + 3x - 18 = 0$

$x^2 + x - 6 = 0$

$x = -0{,}5 \pm \sqrt{0{,}25 + 6}$

$x = -0{,}5 \pm \sqrt{6{,}25}$

$x = -0{,}5 \pm 2{,}5$

$x_1 = -3$

$x_2 = 2$

c) $x^4 - 13x^2 + 36 = 0$ | Sub. $x^2 = z$

$z^2 - 13z + 36 = 0$

$z = 6{,}5 \pm \sqrt{42{,}25 - 36}$

$z = 6{,}5 \pm \sqrt{6{,}25}$

$z = 6{,}5 \pm 2{,}5$

$z_1 = 9$ und $z_2 = 4$ | Resub. $z = x^2$

$x^2 = 9$ $\qquad$ $x^2 = 4$ | $\sqrt{}$

$x_1 = 3$ $\qquad$ $x_3 = 2$

$x_2 = -3$ $\qquad$ $x_4 = -2$

d) $x^3 + 20x^2 = 0$

$x^2 \cdot (x + 20) = 0$

$x^2 = 0$ oder $x + 20 = 0$

$x_1 = 0$ $\qquad$ $x_2 = -20$

e) $x^6 - 4x^3 + 3 = 0$ | Sub. $x^3 = z$

$z^2 - 4z + 3 = 0$

$z = 2 \pm \sqrt{4 - 3}$

$z = 2 \pm \sqrt{1}$

$z = 2 \pm 1$

$z_1 = 3$ und $z_2 = 1$ | Resub. $z = x^3$

$x^3 = 3$ $\qquad$ $x^3 = 1$ | $\sqrt[3]{}$

$x_1 = \sqrt[3]{3}$ $\qquad$ $x_2 = 1$

f) $(x^2-4)\cdot(x+2)=0$

$x^2-4=0$ oder $x+2=0$

$x^2=4 \quad |\sqrt{\ }$

$x_1=2$ $\qquad$ $x_3=-2$

$x_2=-2$

g) $x^5-3x^3-4x=0$

$x\cdot(x^4-3x^2-4)=0$

$x=0$ oder $x^4-3x^2-4=0 \quad |$ Sub. $x^2=z$

$x_1=0$ $\qquad$ $z^2-3z-4=0$

$z=1{,}5\pm\sqrt{2{,}25+4}$

$z=1{,}5\pm\sqrt{6{,}25}$

$z=1{,}5\pm 2{,}5$

$z_1=-1$ und $z_2=4 \quad |$ Resub. $z=x^2$

$x^2=-1$ $\qquad$ $x^2=4 \quad |\sqrt{\ }$

↯ $\qquad$ $x_2=2$

$x_3=-2$

h) $\frac{6}{x^4}+\frac{1}{x^2}-1=0 \quad |\cdot x^4$

$6+x^2-x^4=0$

$-x^4+x^2+6=0$

$x^4-x^2-6=0 \quad |$ Sub. $x^2=z$

$z^2-z-6=0$

$z=0{,}5\pm\sqrt{0{,}25+6}$

$z=0{,}5\pm\sqrt{6{,}25}$

$z=0{,}5\pm 2{,}5$

$z_1=-2$ und $z_2=3 \quad |$ Resub. $z=x^2$

$x^2=-2$ $\qquad$ $x^2=3 \quad |\sqrt{\ }$

↯ $\qquad$ $x_1=\sqrt{3}$

$x_2=-\sqrt{3}$

i) $x^3+27=0$

$x^3=-27 \quad |\sqrt[3]{\ }$

$x=-3$

2) symmetrisch zur y-Achse: f_1 und f_4
symmetrisch zum Ursprung: f_2

3) $x = 5$ Nullstelle von $f \Rightarrow f(5) = 0$

$$5^2 + a \cdot 5 = 0$$
$$25 + 5a = 0$$
$$5a = -25$$
$$\underline{a = -5}$$

4) a) $f(x) = (x-1) \cdot (x-2) \cdot (x-3)$

b) $f(x) = (x-1)^2 \cdot (x-2) \cdot (x-3)$

5a) $x = 4$, denn $2^4 = 16$

b) $x^3 = -27 \quad | \sqrt[3]{\ }$
$x = -3$

c) $x = 0$, denn $5^0 = 1$

d) $x = -2$, denn $5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$

e) $\log_2(8) = 3$, denn $2^3 = 8$

f) $\log_x(49) = 2 \Rightarrow x = 7$
denn $7^2 = 49$

g) $\log_2(x) = 5 \Rightarrow x = 2^5 = 32$

h) $3^{\log_3(7)} = x$

$7 = x$

i) $\log_a(a^3) = 3$, denn $\log_a(y) = x$

$\Leftrightarrow a^x = y$

6a) $\log_2(x+7) = 4 \quad | 2^{()}$

$x + 7 = 2^4$

$x + 7 = 16 \quad | -7$

$x = 9$

b) $\log_2(2x+4) - 3 = 2 \quad | +3$

$\log_2(2x+4) = 5 \quad | 2^{()}$

$2x + 4 = 2^5$

$2x + 4 = 32 \quad | -4$

$2x = 28 \quad | :2$

$x = 14$

7) Achsenabschnitt $10 \Rightarrow f(x) = 10 \cdot a^x$

$15 \cdot a = 10$

$a = 2/3$

$\Rightarrow f(x) = 10 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^x$

b)

x	0	1	2
y		12	18

$$12 \cdot a = 18$$
$$a = 1{,}5$$
$$\Rightarrow f(x) = b \cdot 1{,}5^x$$

x	0	1	2
y	8	12	18

:1,5 :1,5

$$\Rightarrow f(x) = 8 \cdot 1{,}5^x$$

8) $g(x) = x^3$ wäre symmetrisch zum Koordinatenursprung (weil es nur ungerade Exponenten hat)
$f(x) = x^3 + 4$ ist im Vergleich zu g nur um 4 LE nach oben verschoben

$\Rightarrow P(0/4)$

9) (1) Die erste Aussage ist wahr, da f' im betrachteten Bereich immer echt größer als Null ist

$f'(x) > 0$ für $-3 < x < 3$

(2) Die zweite Aussage ist wahr.
Extremstellen von f' entsprechen Wendestellen von f. Der Graph hat in der Tat eine Extremstelle bei $x = 0$

(3) Die Aussage ist falsch. Sie widerspricht der ersten Aussage.
Der Graph steigt ununterbrochen.

(4) Diese Aussage kann nicht beurteilt werden (unentscheidbar), da nicht bekannt ist, von wo aus f wächst (in Bezug auf den y-Wert)

10a)

b) Der Graph von f hat 1 Extrempunkt und einen Sattelpunkt (der wie 2 EP zählt)
⇒ 3 Extrempunkte
⇒ Grad mind. 4

11a) $n(0) = 500$

$n(2) = 3 \cdot 2^2 - 60 \cdot 2 + 500$

$= 12 - 120 + 500$

$= 392$

$m = \frac{392-500}{2-0} = -\frac{108}{2} = -54$

$\Rightarrow -54$ Pollen pro m^3/h

b) $n'(t) = 6t - 60$

$6t - 60 = -30$

$6t = 30$

$t = 5$

$\Rightarrow$ nach 5 Stunden

12a) C gibt die im Akku zu Beginn der Beobachtung vorhandene Ladungsmenge an

b) $Q(0{,}5) = 18{,}75$

$5 \cdot 0{,}5^2 - 5 \cdot 0{,}5 + C = 18{,}75$

$5 \cdot 0{,}25 - 2{,}5 + C = 18{,}75$

$1{,}25 - 2{,}5 + C = 18{,}75$

$-1{,}25 + C = 18{,}75$

$C = 20$

$\Rightarrow Q(t) = 5t^2 - 5t + 20$

$Q(4) = 5 \cdot 4^2 - 5 \cdot 4 + 20 = 80 - 20 + 20 = 80$

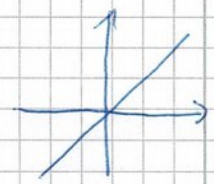
$80 : 5 = 16$

$\Rightarrow$ Die Entladung dauert 16 h (also $16 + 4 =$ 20 h nach Beobachtungsbeginn)

13) ① Die Aussage ist falsch. f hat
bei x = -2 einen Sattelpunkt
($f'(-2) = 0$, aber kein Vorzeichenwechsel)

② Extrempunkte von f' sind Wendepunkte
von f.
f' hat EP bei x = -2 und x = 1
$\Rightarrow$ Aussage wahr

③ Die Aussage ist wahr.
Die Winkelhalbierende
hat eine Steigung von 1.
($g(x) = x$)
f hat in x = 0 die Steigung 4



④ Die Aussage ist falsch
f' ist überall positiv für $0 \leq x \leq 5$
$\Rightarrow$ f wächst
$\Rightarrow f(5) > f(0)$

Lösungen (Teil B)

1a) $f(x) = 10 \cdot 1{,}08^x$, x: Zeit in h ab 9 Uhr

b) 12 min $\hat{=}$ 0,2 h

$f(\cancel{}\, 1{,}2) = 10 \cdot 1{,}08^{1{,}2} \approx \underline{10{,}97\,cm^2}$

c) $20 = 10 \cdot 1{,}08^x$

$2 = 1{,}08^x$

$x = \log_{1{,}08}(2) \approx 9{,}006 \approx \underline{9\,h}$

d) $g(x) = 20 \cdot 1{,}04^x$ x: Zeit in h ab $\underline{10\text{ Uhr}}$

$20 : 1{,}04 \approx 19{,}23$

$\hat{g}(x) = 19{,}23 \cdot 1{,}04^x$, x: Zeit in h ab $\underline{\underline{9\text{ Uhr}}}$

$19{,}23 \cdot 1{,}04^x = 10 \cdot 1{,}08^x$

$1{,}92308 = \frac{1{,}08^x}{1{,}04^x}$

$1{,}92308 = \left(\frac{27}{26}\right)^x$

$x = \log_{\frac{27}{26}}(1{,}92308) \approx 17{,}33$

e) $f(2) = 10 \cdot 1{,}08^2 = 11{,}664$

x	0	1	2
y	8		11,664

$\cdot\, 1{,}458$

$\sqrt{1{,}458} = 1{,}2075$

$\Rightarrow h(x) = 8 \cdot 1{,}2075^x$

f) $f(3) = 12{,}59712$

$12{,}59712 : 2 = 6{,}29856$

$6{,}29856 \cdot 1{,}08^x = 12{,}59712$

$1{,}08^x = 2$

$x = \log_{1{,}08}(2)$

$\underline{x \approx 9\,h}$ (vgl. 1c)

2a) $f(2) = 20$

$\Rightarrow 20.000\ \ell/h$

b) Ich lasse den Graphen von f mit dem Graph-Programm des GTR zeichnen. Anschließend suche ich mit X-CAL die x-Werte, die zu den Punkten des Graphen mit $y = 10$ gehören. Der GTR zeigt an $x_1 \approx 0{,}43$, $x_2 \approx 3{,}18$ und $x_3 \approx 7{,}40$. Es kann nicht mehr als 3 solche Punkte geben. x_3 liegt außerhalb des Def. bereichs.

$\Rightarrow x_1 \approx 0{,}43 \quad \hat{=} \quad 10{:}26$ Uhr

$x_2 \approx 3{,}18 \quad \hat{=} \quad 13{:}11$ Uhr

c) N.B.: $f'(x) = 0$

$f'(x) = 3x^2 - 22x + 28$

$3x^2 - 22x + 28 = 0$

GTR...

$x_1 \approx 1{,}64$

$x_2 \approx 5{,}69$

H.B.: $f'(x) = 0 \wedge f''(x) \neq 0$

$f''(x) = 6x - 22$

$f''(1{,}64) = -12{,}16 < 0 \Rightarrow HP$
$f''(5{,}69) = 12{,}14 > 0 \Rightarrow TP$

Ränder:

$f(0) = 0$
$f(1{,}64) = 20{,}75$
$f(5{,}69) = -12{,}60$
$f(7) = 0$

stärkster Zufluss: $x \approx 1{,}64 \mathrel{\hat=} 11{:}38$ Uhr
mit $20.750\ \ell/h$

stärkster Abfluss: $x = 5{,}69 \mathrel{\hat=} 15{:}41$ Uhr
mit $-12.600\ \ell/h$

d) gesucht: Max. von f'

N.B.: $f''(x) = 0$
$6x - 22 = 0$
$x = \frac{11}{3}$

H.B.: $f''(x) = 0 \wedge f'''(x) \neq 0$
$f'''(x) = 6$
$f'''(\frac{11}{3}) = 6 \neq 0$

Ränder: $f'(0) = 28$
$f'(\frac{11}{3}) = -12{,}\overline{3}$
$f'(7) = 21$

stärkste Zunahme der Veränderungsrate:
um 10 Uhr mit $28.000\ \ell/h^2$

e) $f(x)=0$

$x^3-11x^2+28x=0$

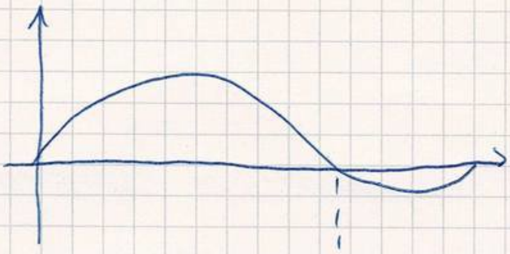
(GTR...)

$x_1=0$

$x_2=4$

$x_3=7$

Also:



Zufluss 4h | Abfluss 3h

max. 20.750 l/h | max. 12.600 l/h

Innerhalb der ersten 4h fließt Wasser zu.

=> am meisten Wasser um 14 Uhr

In den letzten 3h fließt weniger Wasser ab als in den ersten 4h zu

(1 Stunde länger, Maximum höher, vgl. Graph-Programm GTR)

=> am wenigsten Wasser um 10 Uhr

f) Wenn 4h lang Wasser mit 20.750 l/h zufließen würden maximal $\underbrace{4 \cdot 20.750}_{83.000} < 84.000$ l zufließen.

g) ① $g(x) = x^3 - 11x^2 + 28x + 10$

Es fließen konstant zusätzlich 10.000 l/h zu.

② $g(x) = 0$

$x^3 - 11x^2 + 28x + 10 = 0$

GTR...

$x_1 \approx -0{,}32$

$x_2 = 5$

$x_3 \approx 6{,}31$

Probe: $g(6) = -2$ ✓

Antwort: Ja!

Zwischen $x_2 = 5$ (15 Uhr) und $x_3 \approx 6{,}31$ ($\approx$ 16:17 Uhr) fließt insgesamt Wasser ab.

3a) $E(x) = 25 \cdot x$ x: Anzahl an Kisten (zu je 100 Gurken)

$K(x) = \frac{1}{120}x^3 - \frac{1}{4}x^2 + \frac{50}{3}x + 100$

$\Rightarrow G(x) = E(x) - K(x)$

$= 25x - \frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{50}{3}x - 100$

$= -\frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 + \frac{25}{3}x - 100$

b) $G(x) = 0$

$$-\frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 + \frac{25}{3}x - 100 = 0$$

(GTR...)

$x_1 \approx -26{,}06$

$x_2 = 10$

$x_3 = 46{,}06$

x_1 liegt außerhalb des Definitionsbereichs (da die Anzahl der Kisten positiv sein muss)

Probe: $G(0) = -100 < 0$

$G(20) = 100 > 0$

$G(50) = -100 < 0$

$\Rightarrow$ Der Gewinnbereich liegt zwischen 10 und 46,06 Kisten. (bzw. 10 und 46)

c) $G'(x) = -\frac{1}{40}x^2 + \frac{1}{2}x + \frac{25}{3}$

$G''(x) = -\frac{1}{20}x + \frac{1}{2}$

N.B.: $G'(x) = 0$

$$-\frac{1}{40}x^2 + \frac{1}{2}x + \frac{25}{3} = 0$$

GTR...

$x_1 = -10{,}82$ (außerhalb des Def.bereichs)

$x_2 = 30{,}82$

H.B.: $G'(x) = 0 \wedge G''(x) \neq 0$

$G''(30{,}82) = -1{,}041 < 0 \Rightarrow HP$

Ränder: $G(0) = -100$

$G(30{,}82) = 150{,}34$

nach rechts:

$G(x) < 0$ für $x > 46{,}06$ (siehe b)

$\Rightarrow$ Die gesuchte Menge liegt bei 30,82 Kisten pro Tag (bzw. bei 31, wenn nur ganze Kisten produziert werden) und bringt einen Gewinn von 150,34 € (bzw. 150,325 €) pro Tag

$G(30) = 150$

$G(31) = 150{,}325$

d) $G_{neu}(x) = E_{neu}(x) - K(x)$

$= 15x - \frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{50}{3}x - 100$

$= -\frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{5}{3}x - 100$

$G_{neu}(x) = 0$

$-\frac{1}{120}x^3 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{5}{3}x - 100 = 0$

GTR...

$x = -14{,}35$

Probe: $G(0) = -100$

Antwort: Nein!

Egal, wie viel er produzieren würde, er würde auf jeden Fall Verlust machen. Ab $x = -14{,}35$ befindet sich der Graph stets unterhalb der x-Achse.

g)

Es wurden noch 30% von einst 500, also 150 verkauft. Das ergibt einen Erlös von $150 \cdot 0{,}5 € = 75 €$.

Um diesen Erlös zu halten, müssten $70 € : 0{,}2 € = 375$ Gurken verkauft werden.

Eine solche Steigerung (mehr als Verdopplung) ist

unrealistisch.

4a) $f'(x) = 3x^2 - 24x + 32$
$f''(x) = 6x - 24$

N.B.: $f'(x) = 0$
$3x^2 - 24x + 32 = 0$
GTR...
$x_1 \approx 1,69$
$x_2 \approx 6,31$

H.B.: $f'(x) = 0 \wedge f''(x) \neq 0$
$f''(1,69) = -13,86 < 0 \Rightarrow$ HP
$f''(6,31) = 13,86 > 0 \Rightarrow$ TP

Ränder: $f(0) = 0$
$f(1,69) = 24,63$
$f(6,31) = -24,63$
$f(9) = 45$

nördlichste Stelle: $P_1(9/45)$
südlichste " : $P_2(6,31/-24,63)$

b) $f(2) = 24$
$\Rightarrow$ Die Straße verläuft durch den Ort.

c) $f(x) = 24$
$x^3 - 12x^2 + 32x = 24$
GTR...
$x_1 \approx 1,39$
$x_2 \approx 2$
$x_3 \approx 8,6$ $\Rightarrow$ Es sind $8,6 - 2 = 6,6$ km.

d) $f''(x)=0$

$6x-24=0$

$x=4$

$f''(0)=-24<0$

$f''(5)=30-24=6>0$

Rechtskrümmung: $0 \leq x < 4$

Linkskrümmung: $4 < x \leq 7$

5a) $f(x)=0$

$\frac{1}{6750}x^4 - \frac{1}{75}x^2 - 4{,}5 = 0$

GTR ...

$x_1 = -15$

$x_2 = 15$

$\Rightarrow$ Länge $= 30$ m

b) gesucht: Minimum

$f'(x) = \frac{2}{3375}x^3 - \frac{2}{75}x$

$f''(x) = \frac{2}{1125}x^2 - \frac{2}{75}$

N.B.: $f'(x)=0$

$\frac{2}{3375}x^3 - \frac{2}{75}x = 0$

GTR...

$x_1 \approx -6{,}71$

$x_2 = 0$

$x_3 \approx 6{,}71$

H.B.: $f'(x)=0 \wedge f''(x) \neq 0$

$f''(-6{,}71) = 0{,}053\ldots > 0 \Rightarrow TP$

$f''(0) = -\frac{2}{75} < 0 \Rightarrow HP$

$f''(6{,}71) = 0{,}053\ldots > 0 \Rightarrow TP$

Ränder: $f(-15) = 0$

$f(-6{,}71) = -4{,}8$

$f(6{,}71) = -4{,}8$

$f(15) = 0$

Die Wasserlinie befindet sich 1m unter der x-Achse
$\Rightarrow$ Tiefgang: 3,8 m

c) ① $f(13) = -2{,}522 \Rightarrow P(13 \mid -2{,}522)$

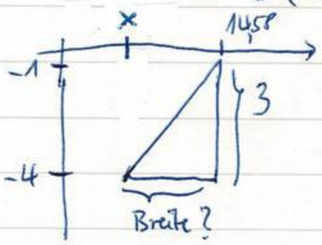
$f'(13) = 0{,}96$

$\Rightarrow t(x) = 0{,}96x + b$

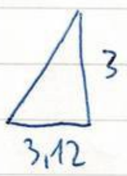
$P(13 \mid -2{,}522)$ liegt auf t $\Rightarrow$ $t(13) = -2{,}522$
$0{,}96 \cdot 13 + b = -2{,}522$
$12{,}48 + b = -2{,}522$
$b = -15{,}002 \approx -15$

$\Rightarrow t(x) = 0{,}96x - 15$

② $0{,}96x - 15 = -1$
$0{,}96x = 14$
$x \approx 14{,}58$
$\Rightarrow S(14{,}58 / -1)$



Breite:
$0{,}96x - 15 = -4$
$0{,}96x = 11$
$x \approx 11{,}46$
$14{,}58 - 11{,}46 = 3{,}12$



$A = \frac{3 \cdot 3{,}12}{2} = \underline{4{,}68 \text{ m}^2}$

d) Länge entlang der Wasserlinie:

$f(x) = -1$

$\frac{1}{6750}x^4 - \frac{1}{75}x^2 - 4,5 = -1$

GTR...

$x_1 = -14,32$

$x_2 = 14,32$

$\text{Länge} = 2 \cdot 14,32 = 28,64\ m$

$V_E = 4,5 \cdot \sqrt{28,64}$
$\approx 24,08\ km/h$

500 Seemeilen $= 500 \cdot 1,852\ km$
$= 926\ km$

$\frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} = \text{Geschwindigkeit}$

$\frac{926\ km}{t} = 24,08\ km/h$

$926 = 24,08 \cdot t$

$\frac{926}{24,08} = t$

$38,455 \approx t$

Es sind $\approx 38\ h\ 27\ Min$

6a) Die Funktion ist symmetrisch zur y-Achse (gerader Exponent) und steigt von $x=0$ aus nach rechts und links an. Die Tiefe in der Mitte ergibt sich also aus den bei $x=-5$ und $x=5$ erreichten Funktionswerten. Dazu lasse ich den Graphen mit dem Graph-Programm des GTR zeichnen. Dann bestimme ich mit Y-CALC das zu $P(5|y)$ gehörende y. Das Ergebnis ist 5.

$\Rightarrow$ Tiefe: 5 m

b) Ich zeichne den Graphen mit dem Graph-Programm des GTR. Dann bestimme ich mit X-CALC das zu $P(x|3)$ gehörende x. Ich erhalte $-4{,}4$ und $4{,}4$

$\Rightarrow$ Breite $= 8{,}8$ m

c) Steigung unter $2{,}86°$ bei $x \rightarrow \tan(-2{,}86) < f'(x) < \tan(2{,}86)$

$-0{,}05 < f'(x) < 0{,}05$

$f'(x) = \frac{4}{125} x^3$

Ich lasse mit dem Graph-Programm des GTR $f'(x)$ zeichnen. Dann bestimme ich mit X-CALC die zu $P(x|0{,}05)$ gehörenden x und die zu $P(x|-0{,}05)$ gehörenden x.

Ich erhalte: $1{,}16$ (zu $0{,}05$)

$-1{,}16$ (zu $-0{,}05$)

Probe: $f'(-2) = -0{,}256 \Rightarrow \alpha = -14{,}36°$

$f'(0) = 0 \Rightarrow \alpha = 0°$

$f'(2) = 0{,}256 \Rightarrow \alpha = 14{,}36°$

$\Rightarrow \quad -1{,}16 < x < 1{,}16$

d) $f(4) = 2{,}048$

$f(-4) = 2{,}048$

Bestimmung der Normalen:

$f'(4) = 2{,}048$

$f'(-4) = -2{,}048$

zu -4:

$n_1(x) = -\frac{1}{2{,}048}x + b$

$P_1(4|2{,}048)$ auf $n_1 \Rightarrow$

$-\frac{1}{2{,}048} \cdot 4 + b = 2{,}048$

$b = 2{,}048 + \frac{4}{2{,}048}$

$b = 4$

$\Rightarrow n_1(x) = -\frac{1}{2{,}048}x + 4$

$\approx -0{,}488x + 4$

zu 4:

$n_2(x) = \frac{1}{2{,}048}x + b$

$P(-4|2{,}048)$ auf $n_2 \Rightarrow$

$\frac{1}{2{,}048} \cdot (-4) + b = 2{,}048$

$b = 2{,}048 + \frac{4}{2{,}048}$

$b = 4$

$\Rightarrow n_2(x) = \frac{1}{2{,}048}x + 4$

$\approx 0{,}488x + 4$

Die Plattform befindet sich auf der x-Achse

$\Rightarrow$ NS gesucht

$-0{,}488x + 4 = 0$ $\quad$ $0{,}488x + 4 = 0$

$-0{,}488x = -4$ $\quad$ $0{,}488x = -4$

$x = 8{,}20$ $\quad$ $x = -8{,}20$

$\Rightarrow$ Abstand $= 2 \cdot 8{,}2 = 16{,}4$ m