1 Grundlegende Zusammenhänge

1.1 Aufbau der Linearen Funktion

Eine ***Lineare Funktion*** ist eine Funktion, die sich in dieser Form darstellen lässt:

$$\boxed{f(x) = m \cdot x + b}$$

Dabei stellen die Parameter m und b bestimmte Eigenschaften der Funktion dar, und zwar folgende:

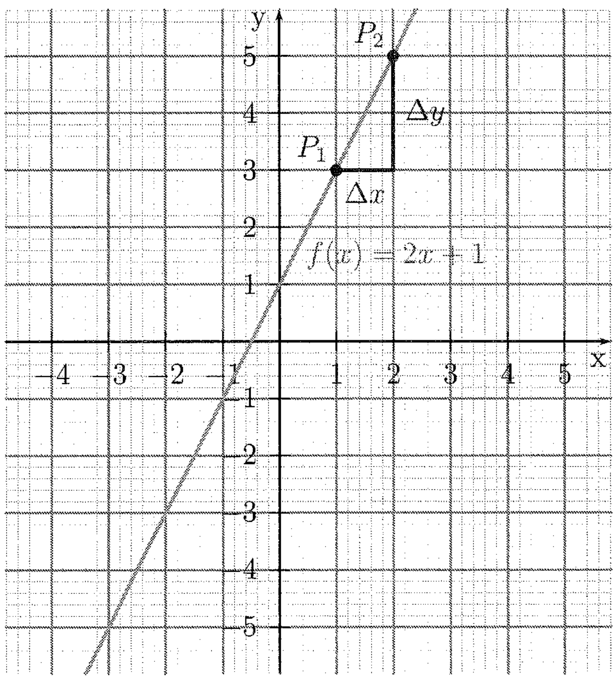
- m: Die Steigung der Funktion
- b: Den y-Achsenabschnitt der Funktion.

Dabei ist die Steigung wie folgt definiert:

$$\boxed{m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}}$$

In dieser Formel kommen die Werte x_1, y_1, x_2 und y_2 vor. Sie stellen die Koordinaten von zwei beliebigen Punkten $P_1(x_1|y_1)$ und $P_2(x_2|y_2)$ dar, die genau auf der Geraden von $f(x)$ liegen.

Nebenstehend ist die Funktion $f(x) = 2x + 1$ dargestellt. Auf den ersten Blick erkennt man sofort, dass die Gerade bei $y_0 = 1$ die y-Achse schneidet. In der Funktionsgleichung erkennt man das daran, dass $b = 1$ ist.



Auch die Steigung kann man am Funktionsgraphen ablesen. Geht man von einem beliebigen Punkt P_1 eine Einheit nach *rechts*, dann gibt der Wert der Steigung an, um wieviele Einheiten man nach *oben* gehen muss. Muss man nicht nach oben, sondern nach *unten* gehen, dann ist die Steigung *negativ.*

Im vorgestellten Beispiel muss man für jede Einheit nach rechts um 2 Einheiten nach oben gehen, da die Steigung der Funktion $m = 2$ ist.

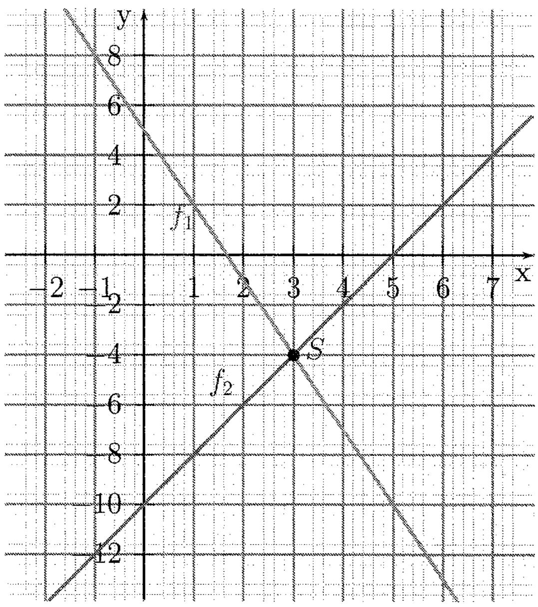
1.2 Nullstellenbestimmung

Will man den Abschnitt auf der x-Achse – die sogenannte „Nullstelle" – wissen, kan man den entsprechenden Wert nicht sofort an der Funktionsgleichung ablesen. Man kann ihn aber berechnen. Dies macht man, indem man den Funktionsterm gleich Null setzt und nach x auflöst:

$$\begin{aligned} f(x_0) &= 0 \\ 2x_0 + 1 &= 0 \quad \mid -1 \\ 2x_0 &= -1 \quad \mid : 2 \\ x_0 &= -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

1.3 Schnittpunktbestimmung

Die Bestimmung des Schnittpunktes zweier Geraden zeige ich an einem Beispiel. Gegeben seien die beiden Funktionen $f_1(x) = -3x + 5$ und $f_2(x) = 2x - 10$.



Der Schnittpunkt $S(x_s|y_s)$ ist der Punkt, der **beide** Funktionsgleichungen erfüllt. Setzen wir seine allgemeinen Koordinaten x_s und y_s in die beiden Funktionsgleichungen ein, dann erhalten wir ein Lineargleichungssystem mit zwei Variablen.

$$\begin{aligned} y_s &= -3x_s + 5 \\ y_s &= 2x_s - 10 \end{aligned}$$

Da beide Gleichungen nach y_s aufgelöst sind, bietet sich das **Gleichsetzungsverfahren** zur Lösung an. Das gilt nicht nur für diese Aufgabe, das ist bei Schnittpunktbestimmungen **immer** so.

$$\begin{aligned} -3x_s + 5 &= 2x_s - 10 \quad \mid -2x_s - 5 \\ -5x_s &= -15 \quad \mid : (-5) \\ x_s &= 3 \end{aligned}$$

Den zugehörigen Wert y_s kann man beliebig mit einer der beiden Funktionen bestimmen. Ich wähle dafür $f_2(x) = 2x - 10$ aus.

$$
\begin{aligned}
y_s &= f_2(x_s)\\
f_2(x) &= 2x-10\\
y_s &= 2\cdot 3-10\\
y_s &= -4
\end{aligned}
$$

Schnittpunkt: $S(3|-4)$

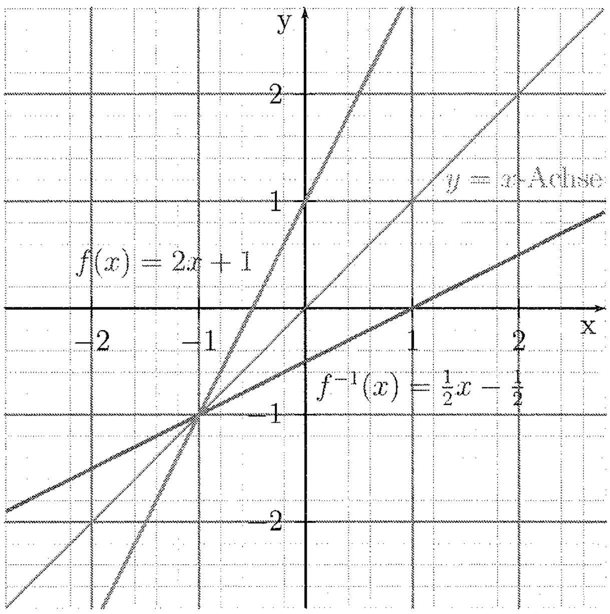
1.4 Umkehrfunktion

Wenn man die „Rollen“ von x und y tauscht und dann die Gleichung neu nach y auflöst, erhält man die sogenannte ***Umkehrfunktion*** $f^{-1}(x)$. Ein Beispiel soll verdeutlichen, was damit gemeint ist.

$$
\begin{aligned}
y &= f(x)=2x+1 \quad | \text{„Rollentausch“}\\
x &= 2y+1 \quad |-1\\
x-1 &= 2y \quad |:2\\
\frac{1}{2}x-\frac{1}{2} &= y\\
f^{-1}(x) &= \frac{1}{2}x-\frac{1}{2}
\end{aligned}
$$

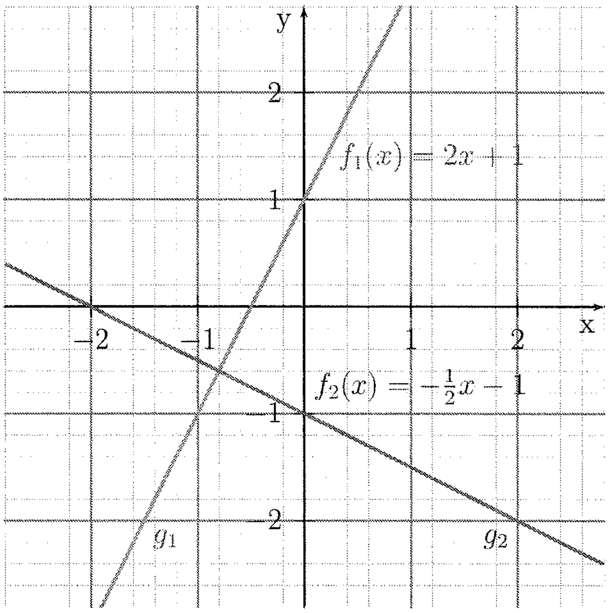
Nebenstehend ist die eben besprochene Funktion $f(x)=2x+1$ in rot zusammen mit ihrer Umkehrfunktion $f^{-1}(x)=\frac{1}{2}x-\frac{1}{2}$ in blau dargestellt.

Schaut man sich deren Lage zueinander genauer an, dann kann man feststellen, dass sie spiegelbildlich zueinander zu einer Achse liegen, die den ersten Quadranten in einem 45^0-Winkel teilt. Diese Achse nennt man auch $y=x$-Achse, weil die zugehörige Funktionsgleichung $y=f(x)=x$ heißt. Sie ist hier in der Farbe grün dargestellt.



1.5 Rechtwinkliges Schneiden

Schneiden sich zwei Geraden, dann gibt es immer einen ***Schnittwinkel***. Ist dieser Schnittwinkel ein ***Rechter Winkel***, dann sagt man:„*Die Geraden schneiden sich rechtwinklig.*“ oder:„*Die Geraden stehen senkrecht aufeinander.*“ Man kann auch sagen:„*Die Geraden sind zueinander orthogonal.*“



Nebenstehend sind zwei Funktionen $f_1(x)$ und $f_2(x)$ dargestellt, für die diese Bedingung zutrifft. Wenn man diese beiden Geraden in Gedanken hin und her dreht, dann kommt man leicht zu folgenden Zusammenhängen: Wenn die Gerade g_1 steigt, dann fällt die Gerade g_2 und umgekehrt. Wenn die Gerade g_1 steiler wird, dann verläuft die Gerade g_2 entsprechend flacher. Natürlich kann man das auch durch eine Formel ausdrücken. Ohne, dass ich auf einen Nachweis eingehen möchte, gebe ich sie hier nur an. Sie lautet für zwei Funktionen mit $f_1(x) = m_1 \cdot x + b_1$ und $f_2(x) = m_2 \cdot x + b_2$:

Bedingung für Orthogonalität: $\boxed{m_1 \cdot m_2 = -1}$

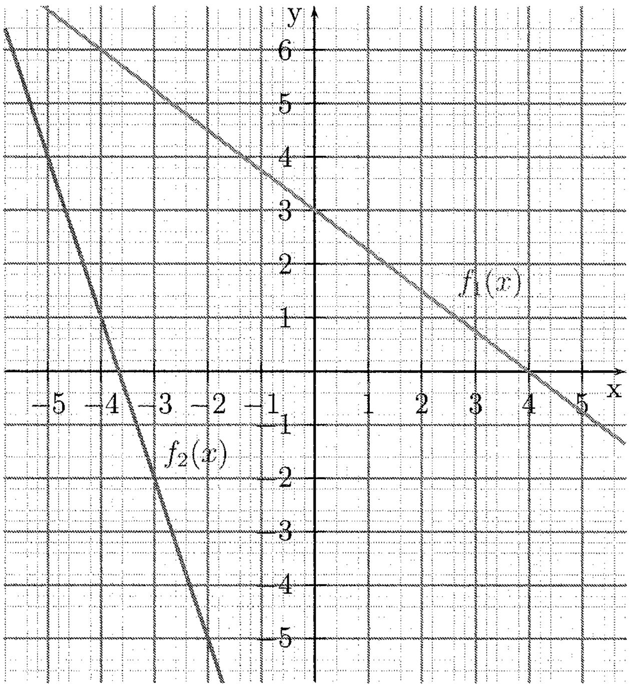
2 Übungsaufgaben

2.1 Aufgabe 1

Nebenstehendes Diagramm zeigt die Funktionsgraphen zweier Funktionen. Die Funktion $f_1(x)$ ist rot dargestellt, die Funktion $f_2(x)$ ist blau.

Bestimmen die die Funktionsgleichungen $f_1(x)$ und $f_2(x)$ der beiden Funktionen.

Berechnen Sie auch den Schnittpunkt S der beiden Funktionsgraphen!



2.2 Aufgabe 2

Eine Gerade hat eine Steigung von $m = -0,5$ und eine Nullstelle bei $x_0 = 12$. Wie lautet die zugehörige Funktion $f(x)$?

2.3 Aufgabe 3

Bestimmen Sie die **Umkehrfunktionen** $f_1^{-1}(x)$ und $f_2^{-1}(x)$ der beiden Funktionen $f_1(x) = 5x + 15$ und $f_2(x) = -x + 3$.

2.4 Aufgabe 4

Bestimmen Sie die Funktionsgleichung $f_1(x)$ der Geraden, die durch den Punkt $P(3|-2)$ parallel zur Geraden mit der Funktionsgleichung $f_2(x) = -5x + 9$ verläuft.

2.5 Aufgabe 5

Bestimmen Sie die Funktionsgleichung $f(x)$ der Geraden, die durch die Punkte $P_1(-2|5)$ und $P_2(5|-2)$ verläuft!

2.6 Aufgabe 6

Bestimmen Sie die Funktionsgleichung $f_1(x)$ der Geraden g_1, die die Gerade g_2 mit der Funktionsgleichung $f_2(x) = 3x - 13$ an der Stelle $x_s = 6$ rechtwinklig schneidet.

2.7 Aufgabe 7

Bestimmen Sie den Schnittpunkt S der beiden Geraden g_1 und g_2 mit den zugehörigen Funktionsgleichungen $f_1(x) = 12x + 5$ und $f_2(x) = 10x - 3$.

2.8 Aufgabe 8

Die drei Geraden g_1, g_2 und g_3 mit $f_1(x) = 3x + 2$, $f_2(x) = -x - 6$ und $f_3(x) = m \cdot x - 8$ schneiden sich alle im gleichen Punkt. Bestimmen Sie die Steigung m in der Funktion $f_3(x)$!

2.9 Aufgabe 9

Welchen Abstand hat der Punkt $P(7|3)$ von der Geraden g_1 mit der Funktionsgleichung $f_1(x) = \frac{12}{5}x + 20$?
Lösungshinweis: Bestimmen Sie dazu die Funktionsgleichung $f_2(x)$ der Geraden g_2 durch P senkrecht zur Geraden g_1.

2.10 Aufgabe 10

Die Gerade g verläuft in der Mitte zwischen den Punkten $P_1(1|-5)$ und $P_2(-5|7)$ hindurch und schneidet ihre Verbindungslinie rechtwinklig. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f(x)$?

STATIONSLERNEN STATION 1 „Lineare Funktionen 1"

<u>**1. Aufgabe:**</u> Gegeben ist die Gleichung einer linearen Funktion $y= -2x+4$!

a) Zeichnen Sie den Graphen der Funktion in ein Koordinatensystem!

b) Lesen Sie die Schnittpunkte X und Y mit den Koordinatenachsen ab!

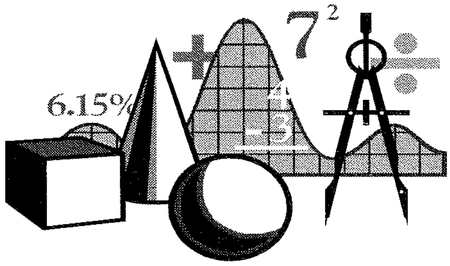
c) Berechnen Sie die Nullstelle der Funktion! Vergleichen Sie mit dem abgelesenen Wert!

d) Die Funktion bildet mit den Koordinatenachsen ein Dreieck. Berechnen Sie den Flächeninhalt des Dreiecks!

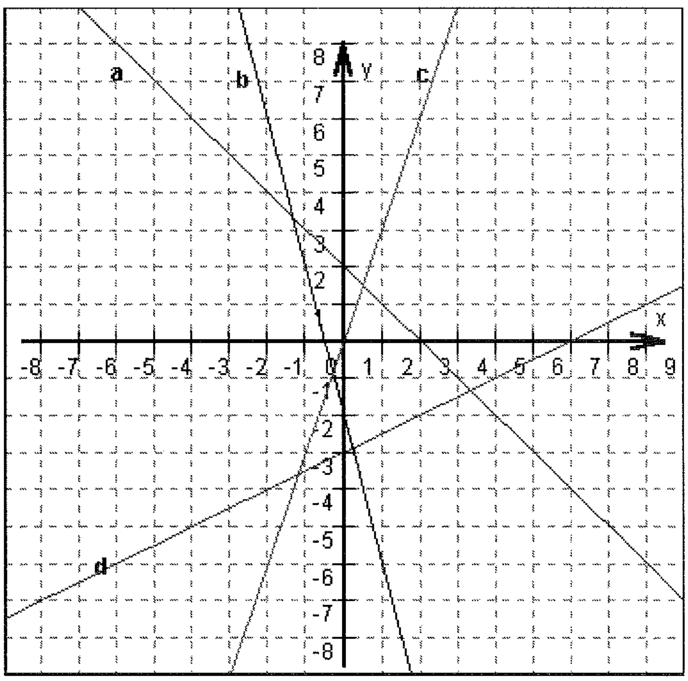
e) Zeichnen Sie eine Parallele $g(x)$ zur Funktion $f(x)$ die durch den Punkt $A(0;-6)$ verläuft! Geben Sie die Funktionsgleichung der Geraden $g(x)$ an!

<u>**2. Aufgabe:**</u> Lesen Sie in den grafischen Darstellungen der linearen Funktionen die Funktionsgleichungen ab!

Die Funktionen befinden sich auf der Rückseite! **Viel Spaß!!**



erarbeitet von W.Himmerlich 1998

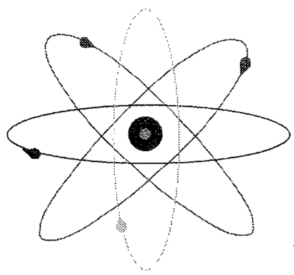


STATIONSLERNEN **STATION 2** „Lineare Funktionen 2"

1. Aufgabe: Gegeben sind die Punkte A(-1;4) und B(1;8) !

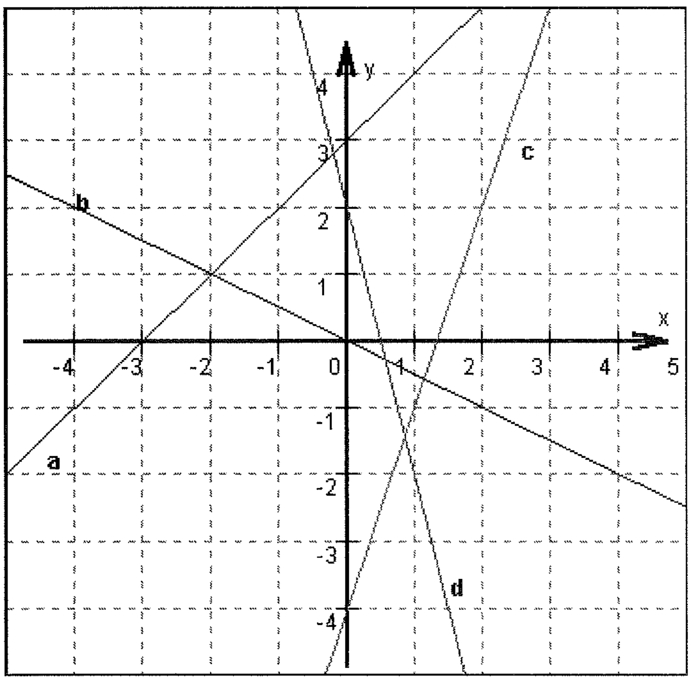
a) Zeichnen Sie das Funktionsbild f(x) in ein Koordinatensystem!
b) Geben Sie die Funktionsgleichung an!
c) Lesen Sie die Schnittpunkte X und Y mit den Koordinatenachsen ab!
d) Zeichnen Sie eine zweite Funktion $g(x)=y=-x+6$ in das gleiche Koordinatensystem ein!
e) Lesen Sie die Nullstelle dieser Funktion ab!
f) Berechnen Sie die Nullstelle!
g) Die Funktionen f(x) und g(x), sowie die x-Achse bilden ein Dreieck. Berechnen Sie den Flächeninhalt des Dreiecks!

2.Aufgabe: **Auf der Rückseite sind 4 lineare Funktionen gezeichnet. Lesen Sie die Funktionsgleichungen ab!**



Und nun gehts los!

erarbeitet von W.Himmerlich 1998



Übungsaufgaben zur Linearen Funktion

Aufgabe 1 Bestimmen Sie den Schnittpunkt der beiden Geraden mit den Funktionsgleichungen $f_1(x) = -3x + 7$ und $f_2(x) = 2x - 13$!

Aufgabe 2 Bestimmen Sie den Schnittpunkt der beiden Geraden mit den Funktionsgleichungen $f_1(x) = x + 11$ und $f_2(x) = 4x + 17$!

Aufgabe 3 Bestimmen Sie den Schnittpunkt der beiden Geraden mit den Funktionsgleichungen $f_1(x) = 6x + 12$ und $f_2(x) = 6x - 4$!

Aufgabe 4 Bestimmen Sie den Schnittpunkt der beiden Geraden mit den Funktionsgleichungen $f_1(x) = x - 7$ und $f_2(x) = 6x - 7$!

Aufgabe 5 Eine Gerade verläuft durch die Punkte $P_1(-2|4)$ und $P_2(-5|-2)$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f(x)$?

Aufgabe 6 Eine Gerade schneidet die x-Achse bei $x_0 = 5$ und die y-Achse bei $y_0 = 3$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f(x)$?

Aufgabe 7 Die Gerade g_1 schneidet die Gerade g_2 mit $f_2(x) = 2x+1$ bei $x_1 = 2$ und die Gerade g_3 mit $f_3(x) = 5x - 7$ bei $x_2 = 3$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f_1(x)$?

Aufgabe 8 Die Gerade g_1 schneidet die Gerade g_2 mit $f_2(x) = x+2$ bei $x_1 = 1$ und die Gerade g_3 mit $f_3(x) = -x+10$ bei $x_2 = 5$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f_1(x)$?

Aufgabe 9 Die Gerade g_1 schneidet die Gerade g_2 mit $f_2(x) = \frac{2}{3}x + 2$ bei $x_s = 6$ rechtwinklig. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung $f_1(x)$?

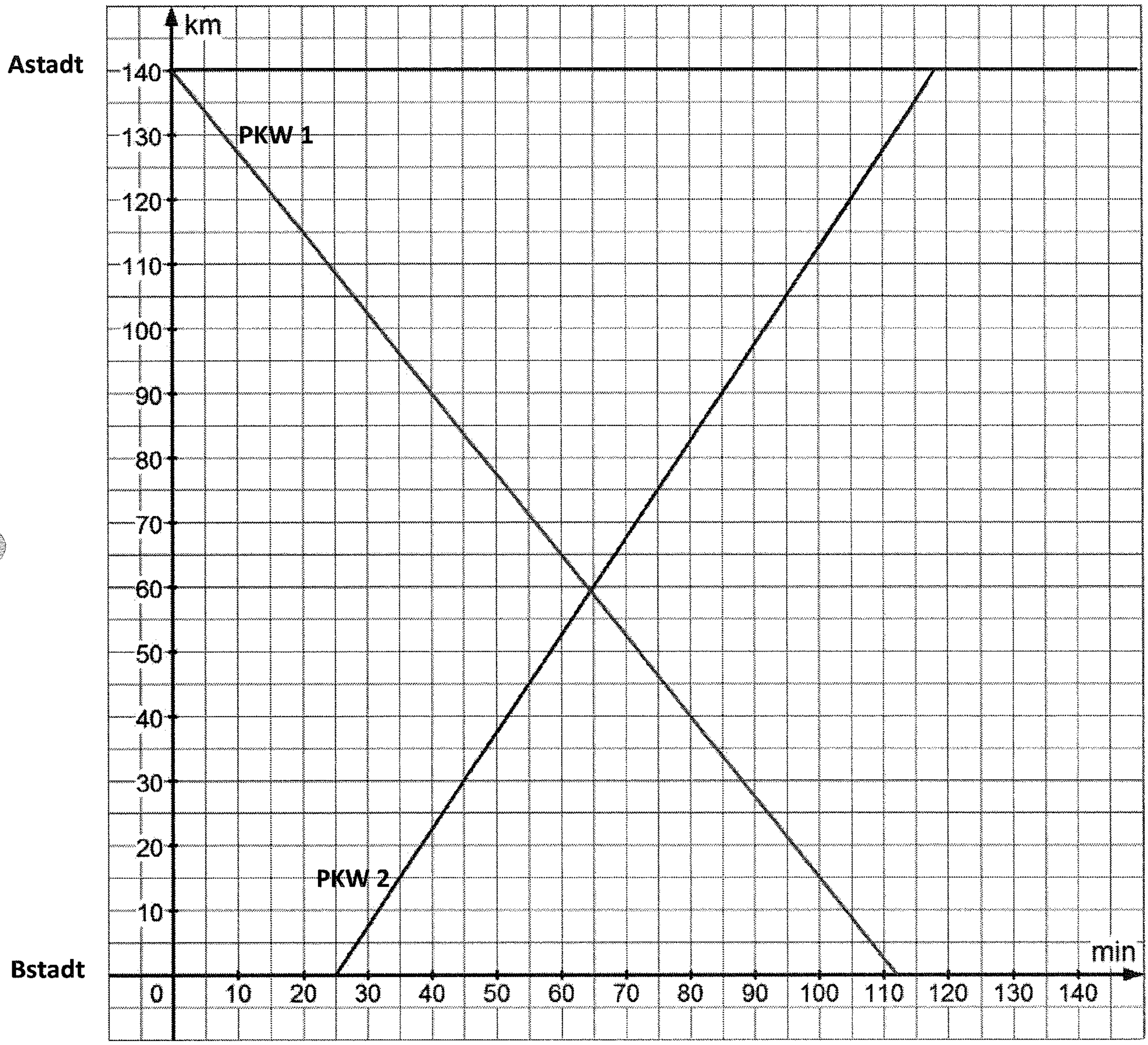
Aufgabe 10 Gesucht ist die Funktion $f(x)$. Der Graph ihrer *Umkehrfunktion* $f^{-1}(x)$ verläuft durch die Punkte $P_1(2|4)$ und $P_2(1|5)$. Wie lautet die Funktionsgleichung $f(x)$?

Aufgabe 11 Gegeben sind die Funktionen $f_1(x) = 2x + 6$ und $f_2(x) = \frac{1}{2}x + 9$. In welchem Punkt schneiden sich ihre *Umkehrfunktionen*?

Lösungen der Übungsaufgaben

1. $S(4\|-5)$	2. $S(-2\|9)$	3. Kein Schnittp.	4. $S(0\|-7)$
5. $f(x) = 2x + 8$	6. $f(x) = -\frac{3}{5}x + 3$	7. $f_1(x) = 3x - 1$	8. $f_1(x) = \frac{1}{2}x + \frac{5}{2}$
9. $f_1(x) = -\frac{3}{2}x + 15$	10. $f(x) = -x + 6$	11. $S(10\|2)$	

Test: lineare Funktionen und Gleichungen



1 a) Bestimme die Durchschnittsgeschwindigkeit der beiden Fahrzeuge, die Strecke von Astadt nach Bestadt bzw. umgekehrt zurücklegen.
b) Bestimme zu jedem Graphen zwei Punkte und **berechne** die Funktionsgleichungen.
c) Bestimme **rechnerisch** den Schnittpunkt beider Graphen.
d) Bestimme die Ankunftszeiten der beiden PKW. PKW 2 fährt um 10.15 h ab.
*) **Berechne** die Ankunftszeiten.

2. Bestimme die Steigung **m**, den Achsenabschnitt **n** und die **Funktionsgleichung** für eine Gerade mit den Punkten P (-12 | 25) und Q (8 | - 15).

3. Bestimme **rechnerisch** den Schnittpunkt der beiden Geraden:
a) $y_1 = 21x - 20$ $\qquad y_2 = 7x + 15$

b) $y_1 = \frac{2}{5}x - 2{,}5$ $\qquad y_2 = -\frac{7}{10}x + 3$

4. Stelle die Gleichungen nach y um und berechne ihren Schnittpunkt:
$3x - y = 12$ und $12x + 4y = 10$

3 Übungsaufgaben

3.1 Aufgabe 1

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 2x - y & = & 3 \\ (2) & 5x - 2y & = & 9 \end{array}$$

3.2 Aufgabe 2

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 3x - 6y & = & 0 \\ (2) & x + 3y & = & 10 \end{array}$$

3.3 Aufgabe 3

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 2x - 5y & = & 4 \\ (2) & 5x + y & = & 10 \end{array}$$

3.4 Aufgabe 4

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 3x + 5y & = & 11 \\ (2) & 2x - 2y & = & 2 \end{array}$$

3.5 Aufgabe 5

$$\begin{array}{lrcl} (1) & -3x + 5y & = & 8 \\ (2) & 2x + 2y & = & 0 \end{array}$$

3.6 Aufgabe 6

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 2x + y + 3z & = & 0 \\ (2) & 3x - 2y + 2z & = & -2 \\ (3) & 5x + 2y + 5z & = & 4 \end{array}$$

3.7 Aufgabe 7

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 8x + 9y - 2z & = & 17 \\ (2) & 2x + 6y + z & = & 11 \\ (3) & -2x + 2y + 3z & = & 9 \end{array}$$

3.8 Aufgabe 8

$$\begin{array}{lrcl} (1) & 2x + 5y - 3z & = & 15 \\ (2) & 3x - 5y + 4z & = & 10 \\ (3) & x + 3y & = & 8 \end{array}$$

3.9 Aufgabe 9

$$\begin{array}{rrcl} (1) & 3x - 2y + 2z & = & 10 \\ (2) & 4x + 2y - 3z & = & 1 \\ (3) & 2x - 3y + 2z & = & 7 \end{array}$$

3.10 Aufgabe 10

$$\begin{array}{rrcl} (1) & 4x + 3y - 3z & = & 2 \\ (2) & 6x + y - 6z & = & 0 \\ (3) & 3x - 2y + 2z & = & 10 \end{array}$$

Name: ______________________ **Klasse:** ___________

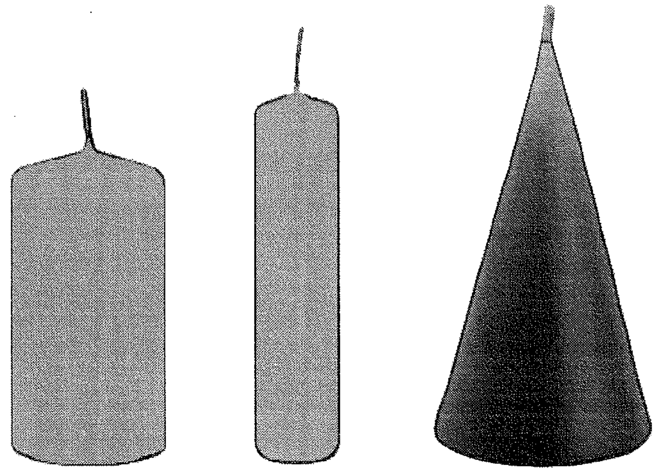
Aufgabe IV – Idee des funktionalen Zusammenhangs

Kerzen (22P.)

Es werden drei unterschiedliche Kerzen betrachtet: Die Kerzen 1 und 2 sind zylinderförmig, Kerze 3 hat die Form eines Kegels mit der Spitze nach oben. Alle drei werden gleichzeitig angezündet.

Dabei lässt sich die jeweilige verbleibende Kerzenhöhe y (in cm) in Abhängigkeit von der Brenndauer x (in Stunden) als *Abbrennfunktion* beschreiben.

Das Schaubild in der Anlage zeigt, wie Kerze 1 gleichmäßig abbrennt.



a) Gib mithilfe dieser Grafik an:

- die Höhe der Kerze 1 vor Beginn des Abbrennvorgangs und
- die Dauer des Abbrennvorgangs bis zum vollständigen Abbrennen der Kerze. (2P)

Kerze 2 ist zum Zeitpunkt des Anzündens 18 cm hoch. Nach zwei Stunden ist sie 3 cm kürzer.

b) Zeichne den Graphen der Abbrennfunktion für die Kerze 2 in das Koordinatensystem in der Anlage und gib an, zu welchem Zeitpunkt die Kerze vollständig abgebrannt ist. (4P)

c) Gib mithilfe der grafischen Darstellungen den Zeitpunkt an, zu dem Kerze 1 und Kerze 2 gleich hoch sind. (2P)

d) Begründe, warum die Graphen der Abbrennfunktionen der beiden Kerzen linear sind. (2P)

e) Bestimme die Gleichung der Abbrennfunktion von Kerze 1.
Hinweis: Falls du die Gleichung nicht bestimmen kannst, rechne weiter mit $y = 16 - 0{,}8 \cdot x$.
Bestimme mithilfe dieser Gleichung die Brenndauer der Kerze 1, bis sie nur noch 10 cm hoch ist. (6P)

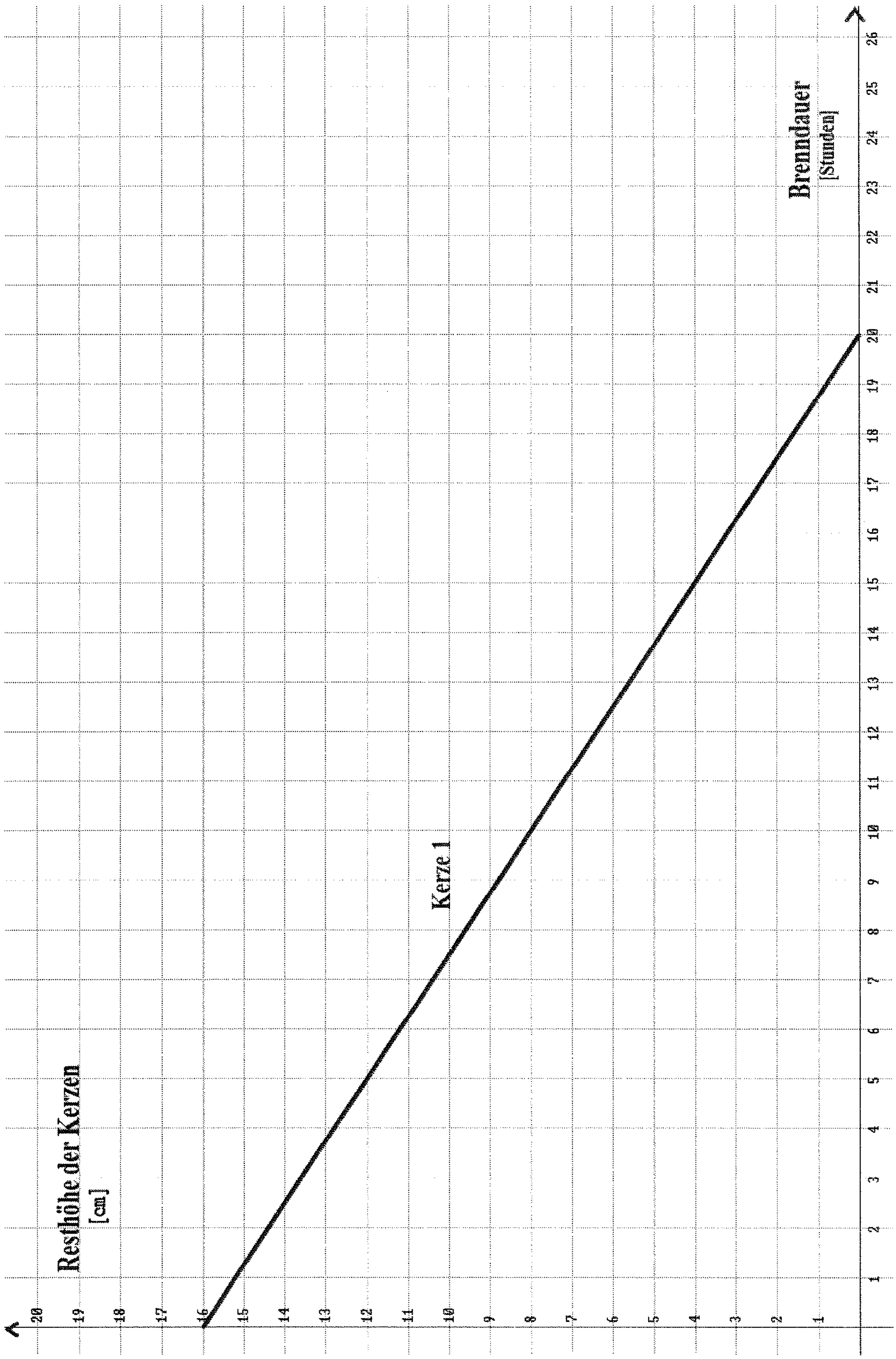
Kerze 3 hat eine Höhe von 20 cm, ihre Brenndauer beträgt 24 Stunden.

f) Begründe, warum die Abbrennfunktion von Kerze 3 nicht linear ist. (2P)

Kerze 1 und Kerze 3 haben zu zwei Zeitpunkten die gleiche Höhe, und zwar nach etwa 12 Minuten und nach etwa 17,5 Stunden.

g) Skizziere unter Verwendung der bekannten Daten den Graphen der Abbrennfunktion von Kerze 3 in der Anlage. (4P)

Anlage zur Aufgabe „Kerzen“



Aufgabe IV – Idee des funktionalen Zusammenhangs

SMS-Spiel (22P)

Eine Fernsehshow fordert in den Werbepausen zu einem SMS-Spiel auf. Eine SMS kostet 50 Cent.

Der Sender rechnet in der ersten Werbepause mit höchstens 150 000 Teilnehmern und in der zweiten Werbepause mit höchstens 90 000 Teilnehmern.

a) Berechne die maximal erwarteten Einnahmen des Senders. (4P)

Die Telefongesellschaft des Senders möchte auch mitverdienen. Sie macht dem Sender zwei Angebote:

Angebot I:
Die Telefongesellschaft erhält einmalig 16 000 €.

Angebot II:
Die Telefongesellschaft erhält 9 000 € zuzüglich 2,5 ct pro SMS.

b) Vervollständige für das Angebot II die Wertetabelle in der Anlage. (4P)

c) Gib an und begründe, für welches Angebot sich der Fernsehsender entscheiden sollte. (4P)

Der Sender entscheidet sich für das Angebot II.

d) Entscheide, welche der Funktionsgleichungen 1), 2), 3) oder 4) zum Angebot II gehört. Begründe deine Entscheidung. (4P)

(x entspricht der Anzahl der SMS, y entspricht den Einnahmen der Telefongesellschaft in €)

1) $y = 9000x + 0{,}025$ 2) $y = -0{,}025x + 9000$

3) $y = 0{,}025x + 9000$ 4) $y = -9000x - 0{,}025$

Entgegen der Schätzungen gehen deutlich mehr SMS beim Sender ein, und zwar 200 000 in der ersten Werbepause und 100 000 in der zweiten Werbepause.

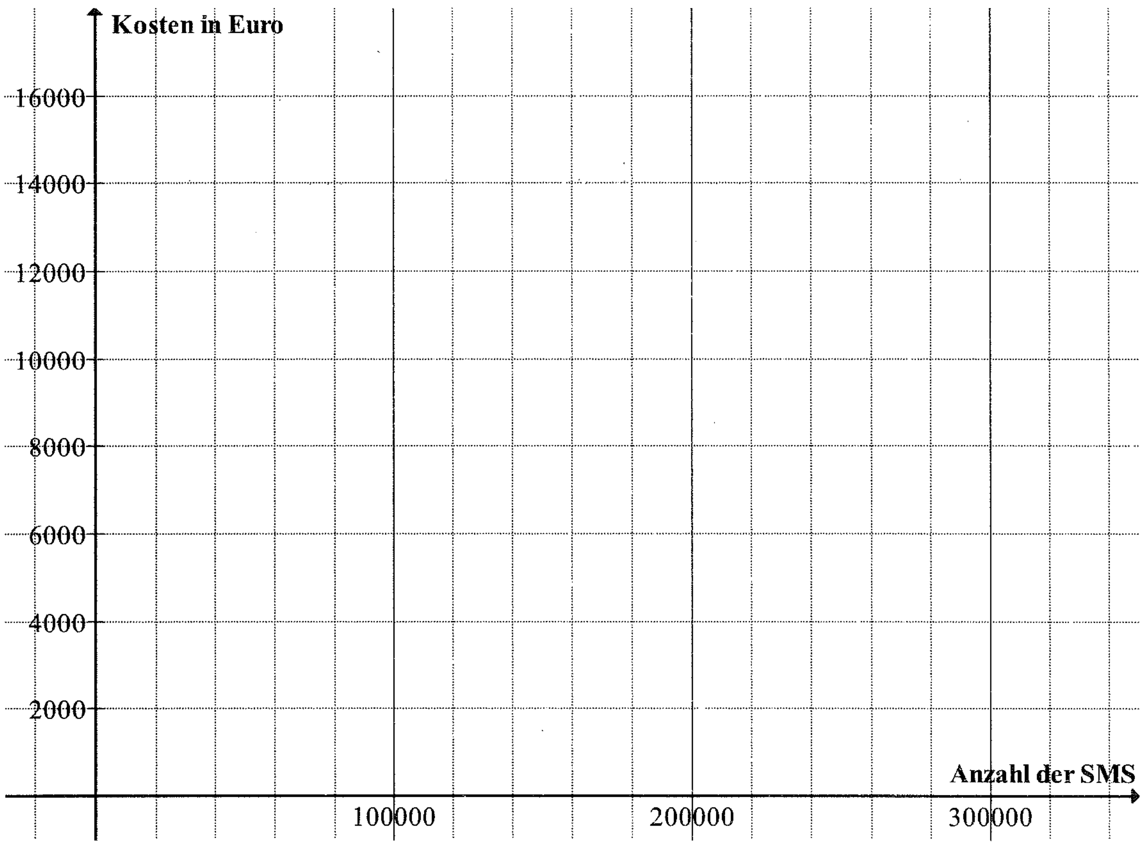
e) Beurteile durch Zeichnung oder Rechnung, ob sich der Sender neu zwischen den Angeboten der Telefongesellschaft entscheiden sollte.
Bestimme die Anzahl der SMS, von der ab Angebot I günstiger für den Sender ist. (6P)

Anlage zur Aufgabe „SMS-Spiel", Aufgabenteil b)

Angebot II:

Anzahl der SMS	50 000	100 000	150 000	200 000
Einnahmen für die Telefongesellschaft in €				

Anlage zur Aufgabe „SMS-Spiel", Aufgabenteil e)



Name: ______________________________ **Klasse:** __________

Aufgabe IV – Idee des funktionalen Zusammenhangs

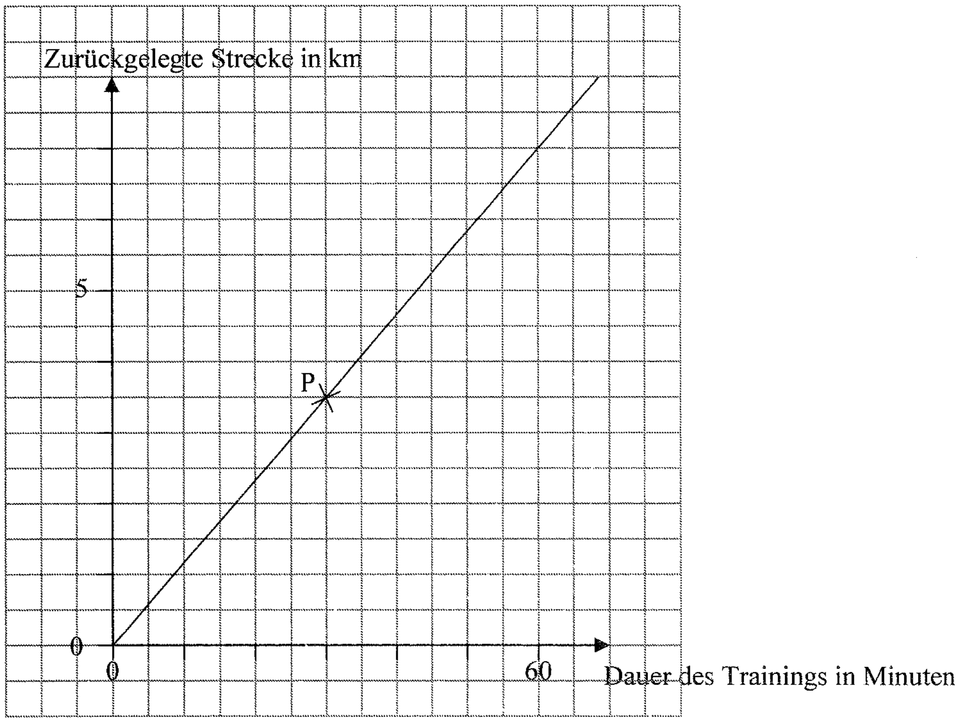
Laufband

(22P)

Viele Menschen nutzen ein Laufband als Fitnessgerät.
Sportler wollen ihren Kalorienverbrauch wissen.
Er wird in Kilokalorien (kcal) gemessen.

Das Laufband hat mehrere Geschwindigkeitsstufen.
Bei Stufe 10 legt man auf dem Band in einer Stunde eine Strecke von 10 km zurück, bei Stufe 9 sind es 9 Kilometer, bei Stufe 8 sind es 8 Kilometer usw.

a) Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen der Dauer des Trainings und dem zurückgelegten Weg an:



- Gib die Stufe an, auf die das Laufband eingestellt ist.
- Bestimme die benötigte Zeit und den zurückgelegten Weg, die durch den Punkt *P* beschrieben werden.

(3P)

b) Denise wählt zum Aufwärmen zunächst Stufe 4. Nach 15 Minuten erhöht sie das Tempo auf Stufe 9. Denise läuft insgesamt 1 Stunde.
Vervollständige die folgende Tabelle und zeichne den zugehörigen Graph in das Koordinatensystem in der Anlage. **(6P)**

Zeit (min)	15	25	35	55	60
Laufstrecke (km)					7,75

Ein Durchschnittsmensch verbraucht bei

- Stufe 4 etwa 420 kcal/ pro Stunde,
- Stufe 7 etwa 660 kcal/ pro Stunde,
- Stufe 9 etwa 750 kcal/ pro Stunde.

c) Bestimme den Verbrauch nach 10 min Laufzeit bei Stufe 9. **(2P)**

d) Bestimme den Kalorienverbrauch von Denise aus b). **(5P)**

e) Martin sagt zu Denise: „Wenn du das Aufwärmen (15 min auf Stufe 4) weglässt, kannst du eine Stunde immer auf Stufe 7 laufen und verbrauchst dennoch mehr kcal als bei deinem Lauf.“
Beurteile Martins Vorschlag anhand deines Ergebnisses aus d). **(2P)**

f) Bestimme zwei verschiedene Trainingspläne für Martin, bei denen er in 90 Minuten etwa 1 000 kcal verbraucht. **(4P)**

Anlage zur Aufgabe „Laufband", Aufgabenteil b)