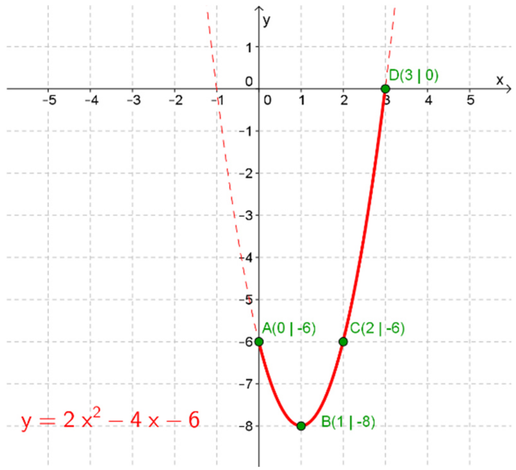
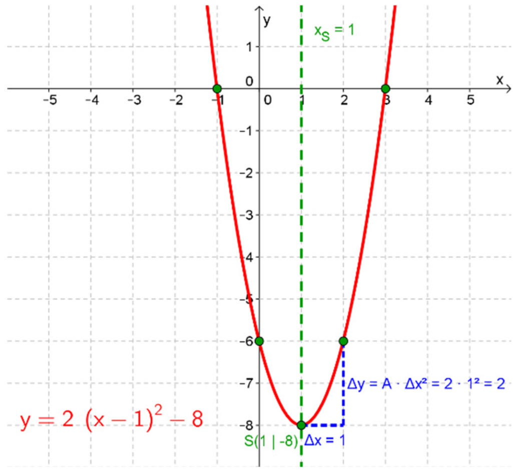
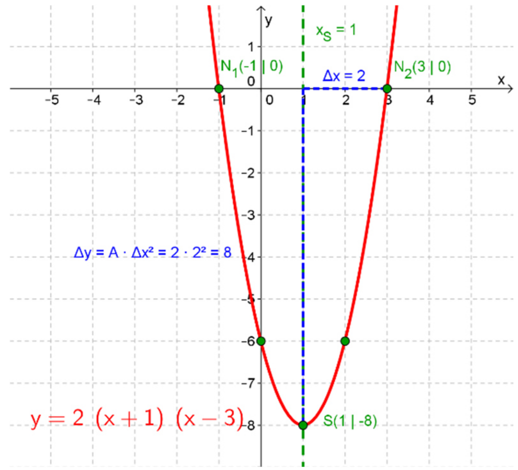
Parabel zeichnen

Schritt für Schrittanleitungen unter www.fraengg.ch → Klasse, GeoGebra)

Funktionsgleichung in ABC-Form	Funktionsgleichung in Scheitelform	Funktionsgleichung in Nullstellenform
$y = 2x^2 - 4x - 6$	$y = 2x^2 - 4x - 6$ $y = 2(x^2 - 2x - 3)$ |2 ausklammern $y = 2\left(\underbrace{x^2 - 2x + 1}_{\text{Binom}} - 1 - 3\right)$ |quadr. ergänzen $y = 2\left[(x-1)^2 - 4\right]$ |Binom bilden $y = 2(x-1)^2 - 8$ $S(1\|-8)$, $A = 2$	$y = 2x^2 - 4x - 6 = 0$ |: 2 $x^2 - 2x - 3 = 0$ |faktorisieren od. Formel $(x+1)(x-3) = 0$ $\rightarrow x_1 = \underline{-1} \quad \vee \quad x_2 = \underline{3}$ $y = 2(x+1)(x-3)$ $N_1(-1\|0)$, $N_2(3\|0)$, $A = 2$
mit Wertetabelle zeichnen $\underbrace{\begin{aligned} y(0) &= 2\cdot 0^2 - 4\cdot 0 - 6 = -6 \\ y(1) &= 2\cdot 1^2 - 4\cdot 1 - 6 = -8 \\ y(2) &= 2\cdot 2^2 - 4\cdot 2 - 6 = -6 \end{aligned}}_{\text{usw.}}$	mit Scheitel S und Streckfaktor A zeichnen	mit Nullstellen und Streckfaktor A zeichnen

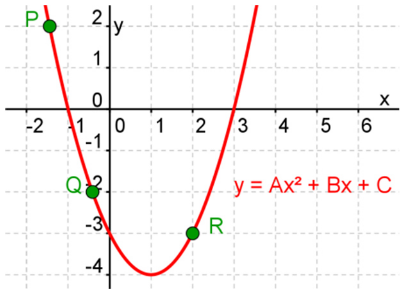
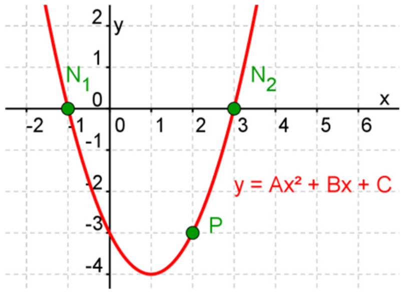
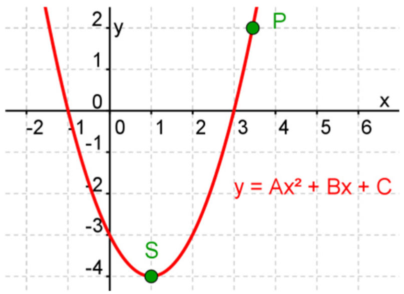




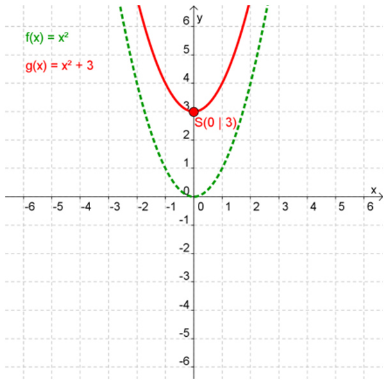
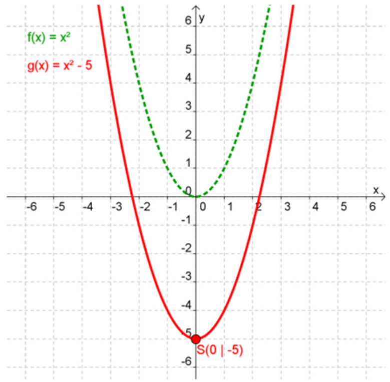
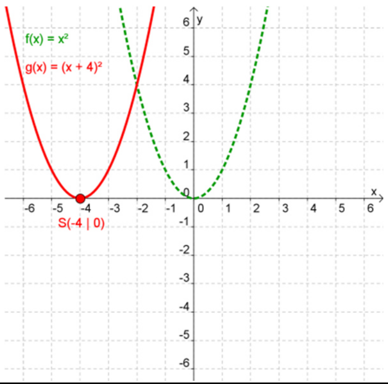
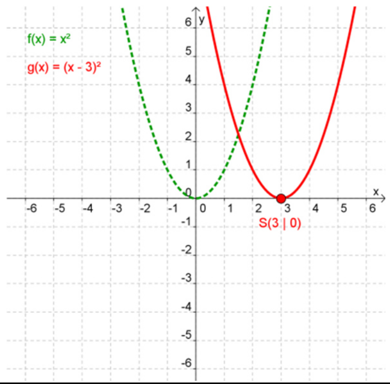


Vorteil: funktioniert immer Nachteil: aufwendig	Vorteil: funktioniert immer Nachteil: Scheitelform muss hergeleitet werden	Vorteil: schnell, falls Faktorzerlegung funktioniert Nachteil: funktioniert nicht wenn Nullstellen fehlen!

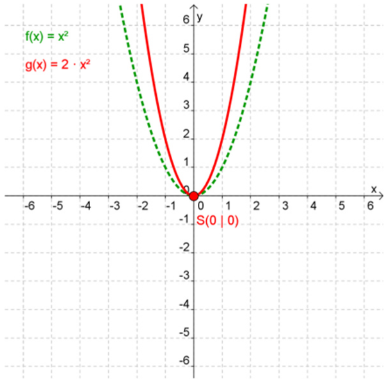
Funktionsgleichung aus Punkten berechnen

gegeben	gesucht: $y = Ax^2 + Bx + C$	Ansatz	Vorgehen/Bemerkungen
drei Punkte $P(x; y)$, $Q(x; y)$ und $R(x; y)$		$y = Ax^2 + Bx + C$	Die x- bzw. y-Koordinaten jedes Punktes in die Funktionsgleichung $y = Ax^2 + Bx + C$ einsetzen. Es entsteht ein Gleichungssystem mit drei Unbekannten. Die Auflösung des Gleichungssystems liefert als Ergebnis die Parameter A, B und C.
die Nullstellen x_1 bzw. x_2 und $P(x; y)$		$y = A \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$	Die Nullstellen x_1 bzw. x_2 und die Koordinaten des Punktes P in die Funktionsgleichung $y = A \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$ einsetzen. Die Auflösung liefert den Parameter A. Danach den Parameter A und die Nullstellen in die Funktionsgleichung $y = A \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$ einsetzen und den Term ausmultiplizieren.
Scheitel $S(x_S; y_S)$ und $P(x; y)$		$y = A \cdot (x - x_S)^2 + y_S$	Die Koordinaten des Scheitels x_S bzw. y_S und die Koordinaten des Punktes P in die Funktionsgleichung $y = A \cdot (x - x_S)^2 + y_S$ einsetzen. Die Auflösung liefert den Parameter A. Danach den Parameter A und die Koordinaten des Scheitels in die Funktionsgleichung $y = A \cdot (x - x_S)^2 + y_S$ einsetzen, den Term ausmultiplizieren und zusammenfassen.

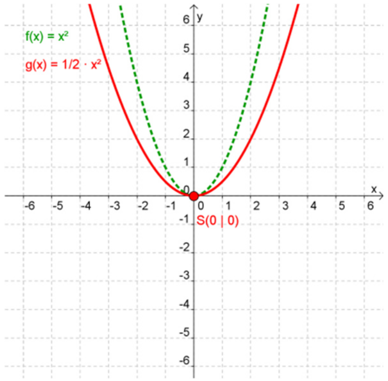
Transformation von Funktionen (siehe Frommenwiler auf den Seiten 163 und 164)

Transformationsregel	Graph (Beispiele)		Bemerkungen
$f(x) = x^2$ $g(x) = f(x) + d$	d = 3 	d = –5 	**Verschiebung um d in y-Richtung** d > 0 → Verschiebung nach oben d < 0 → Verschiebung nach unten **Tipp:** Kontrolle mit Nullstelle!
$f(x) = x^2$ $g(x) = f(x + b)$	b = 4 	b = –3 	**Achtung!** b wird zuerst im Argument addiert, erst danach wird quadriert! **Verschiebung um b in x-Richtung** b > 0 → Verschiebung nach links b < 0 → Verschiebung nach rechts **Tipp:** Kontrolle mit Nullstelle!

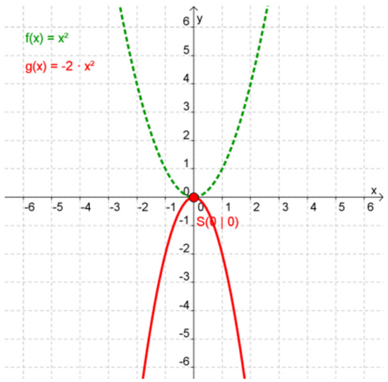
<table>
<tr><th>Transformationsregel</th><th>Graph (Beispiele)</th><th>Bemerkung</th></tr>
<tr>
<td>$f(x) = x^2$
$g(x) = c \cdot f(x)$</td>
<td>
c = 2



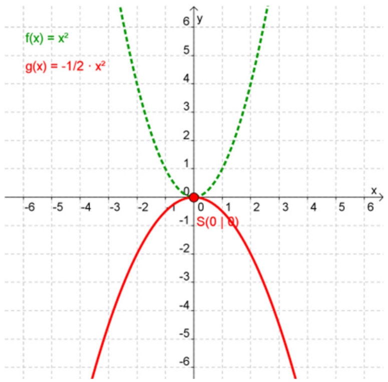
c = 1/2



c = –2



c = –1/2



</td>
<td>Streckung/ Stauchung
um c in y-Richtung
$c > 1 \longrightarrow$ Streckung
$0 < c < 1 \longrightarrow$ Stauchung

$c < -1 \longrightarrow$ Streckung/Spiegelung
$-1 < c < 0 \longrightarrow$ Stauchung/Spiegelung</td>
</tr>
</table>

Wichtig: Die Transformationsregeln lassen sich auf alle Funktionen übertragen!

15 Quadratische Funktionen (Übungen)

15.1 Scheitelform bestimmen (über die Nullstellen)

1. Gegeben sind folgende Funktionen: $y_1 = \frac{1}{4}x^2 + 2x - 3$ und $y_2 = \frac{1}{2}x + 1$
   a. Berechnen Sie die Nullstellen der beiden Funktionen.
   b. Berechnen Sie die Koordinaten des Scheitelpunktes der Parabel.
   c. Berechnen Sie die Schnittpunkte der beiden Funktionen.
   d. Zeichnen Sie die Graphen der beiden Funktionen in das Koordinatensystem ein.

Geg: $y_1 = \frac{1}{4}x^2 + 2x - 3, \quad y_2 = \frac{1}{2}x + 1$

Ges: a. N_1 u. $N_2 : y_1(x) = 0, \quad N_3 : y_2(x) = 0$

b. $S = ?$

c. $A = ?, \quad B = ? \quad (\text{wenn } y_1 = y_2)$

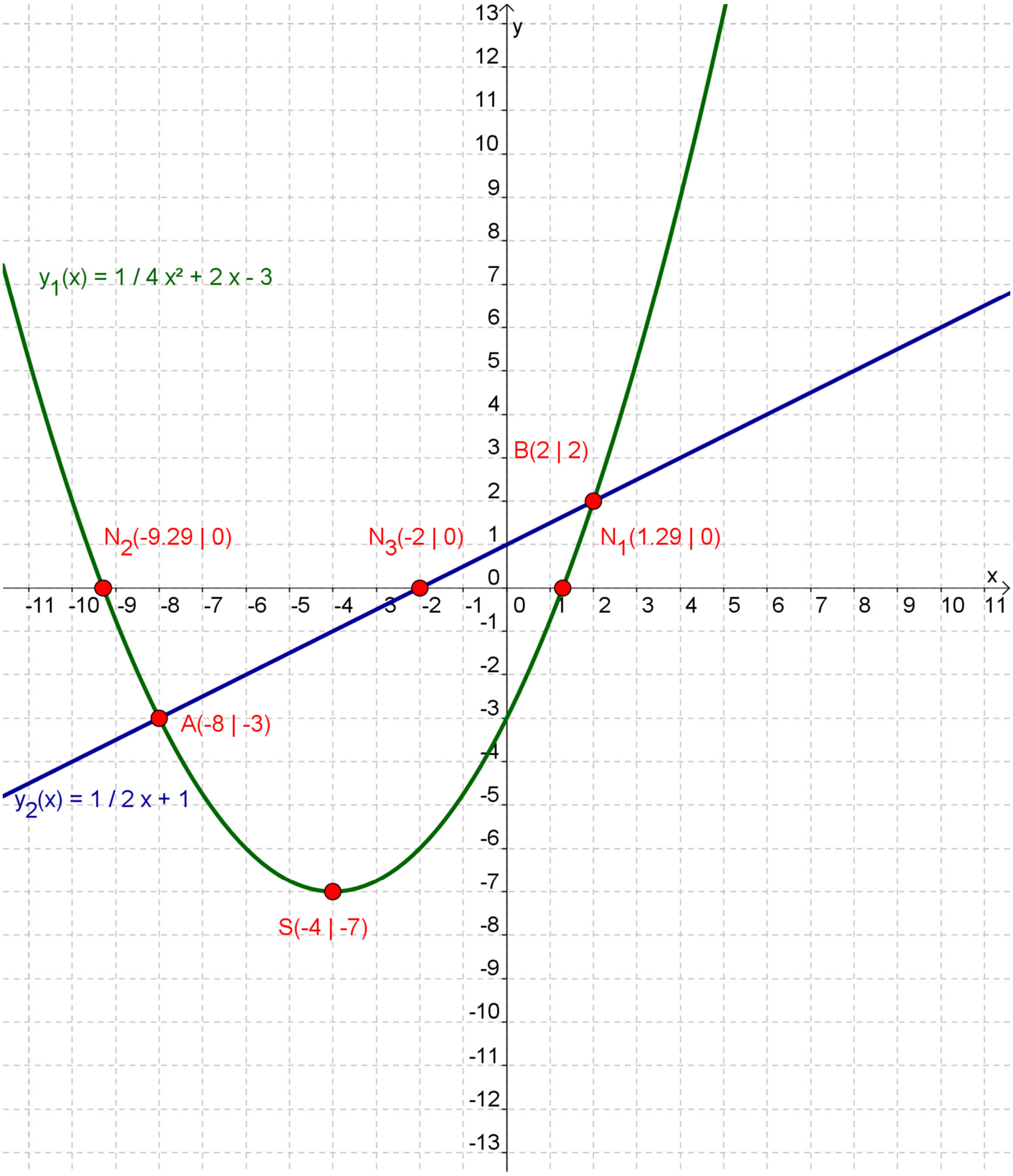
Lösung:

a.
$$y_1 = \frac{1}{4}x^2 + 2x - 3 = 0 \qquad |\cdot 4$$
$$x^2 + 8x - 12 = 0$$
$$x_{1,2} = \frac{-8 \pm \sqrt{8^2 - 4\cdot 1\cdot(-12)}}{2} = \frac{-8 \pm \sqrt{112}}{2}$$
$$x_1 = \underline{1.2915} \quad \vee \quad x_2 = \underline{-9.2915} \qquad \underline{\underline{N_1(1.2915; 0)}}, \quad \underline{\underline{N_2(-9.2915; 0)}}$$
$$y_2 = \frac{1}{2}x + 1 = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}x = -1$$
$$x = \underline{-2} \qquad \underline{\underline{N_3(-2; 0)}}$$

b.
$$x_S = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{1.2915 - 9.2915}{2} = \underline{-4}$$
$$y_s = y_1(x_S) = \frac{1}{4}(-4)^2 + 2(-4) - 3 = \underline{-7} \qquad \underline{\underline{S(-4; -7)}}$$

c.
$$y_1 = y_2 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{4}x^2 + 2x - 3 = \frac{1}{2}x + 1 \qquad |\cdot 4$$
$$x^2 + 8x - 12 = 2x + 4 \qquad |-2x \quad |-4$$
$$x^2 + 6x - 16 = 0 = (x + 8)\cdot(x - 2)$$
$$x_1 = \underline{-8} \quad \vee \quad x_2 = \underline{2} \qquad \underline{\underline{A(-8; -3)}}, \quad \underline{\underline{B(2; 2)}}$$

Koordinatensystem für Aufgabe 1:



15.2 Scheitelform einer Parabel ist durch drei Punkte bestimmt (A, x_s und y_s)

2. Berechnen Sie x_S und y_S so, dass der Graph von $y = (x - x_S)^2 + y_S$ durch die Punkte P (–3 | 5) und Q (5 | 5) geht.

Variante 1 mit Gleichungssystem, P bzw. Q in Scheitelform einsetzen:

Geg: $P(-3|5)$, $Q(5|5)$, $y = (x - x_S)^2 + y_S$
Ges: $x_S = ?$, $y_S = ?$

Lösung:

P eingesetzt: $5 = (-3 - x_S)^2 + y_S \rightarrow 5 = 9 + 6x_S + x_S^2 + y_S$ (1)

Q eingesetzt: $5 = (5 - x_S)^2 + y_S \rightarrow 5 = 25 - 10x_S + x_S^2 + y_S$ (2)

$(1)\cdot(-1)$: $-5 = -9 - 6x_S - x_S^2 - y_S$ (1a)

(2): $5 = 25 - 10x_S + x_S^2 + y_S$

$(1a)+(2)$: $0 = 16 - 16x_S$

damit: $x_S = \underline{\underline{1}}$ (3)

$(3)\text{in}(1)$: $5 = (-3 - 1)^2 + y_S$

$5 = 16 + y_S$

damit: $y_S = \underline{\underline{-11}}$

und: $y = \underline{\underline{(x-1)^2 - 11}}$

Variante 2 mit Ausnutzung der Symmetrie y(P) = y(Q):

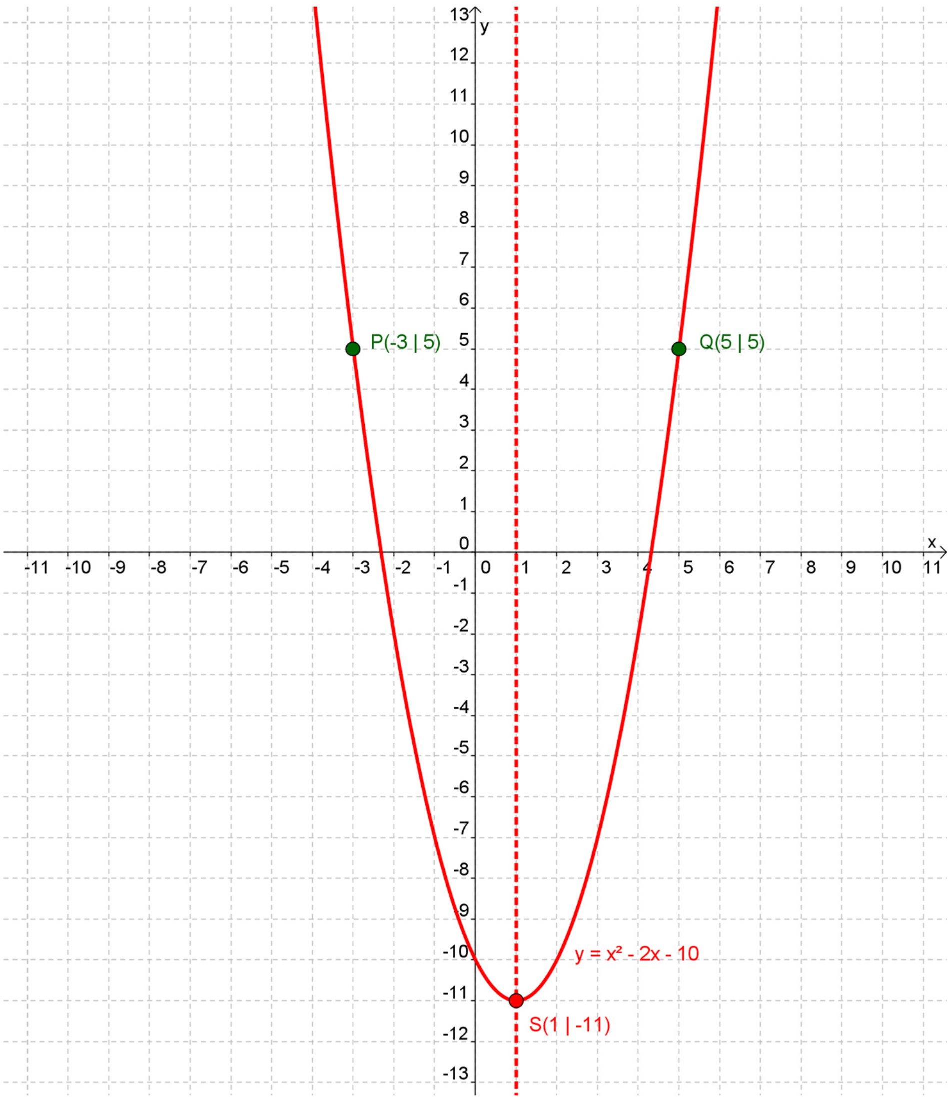
Geg: $P(-3|5)$, $Q(5|5)$, $y=(x-x_S)^2+y_S$
Ges: $x_S=?$, $y_S=?$

Lösung:
Sehr eleganter Lösungsweg, Prinzip muss aber zuerst erkannt werden.
x_S muss in der Mitte der x-Koordinate von P und Q liegen (wegen Symmetrie).

damit: $x_S=\frac{P_x+Q_x}{2}=\frac{-3+5}{2}=\underline{\underline{1}}$

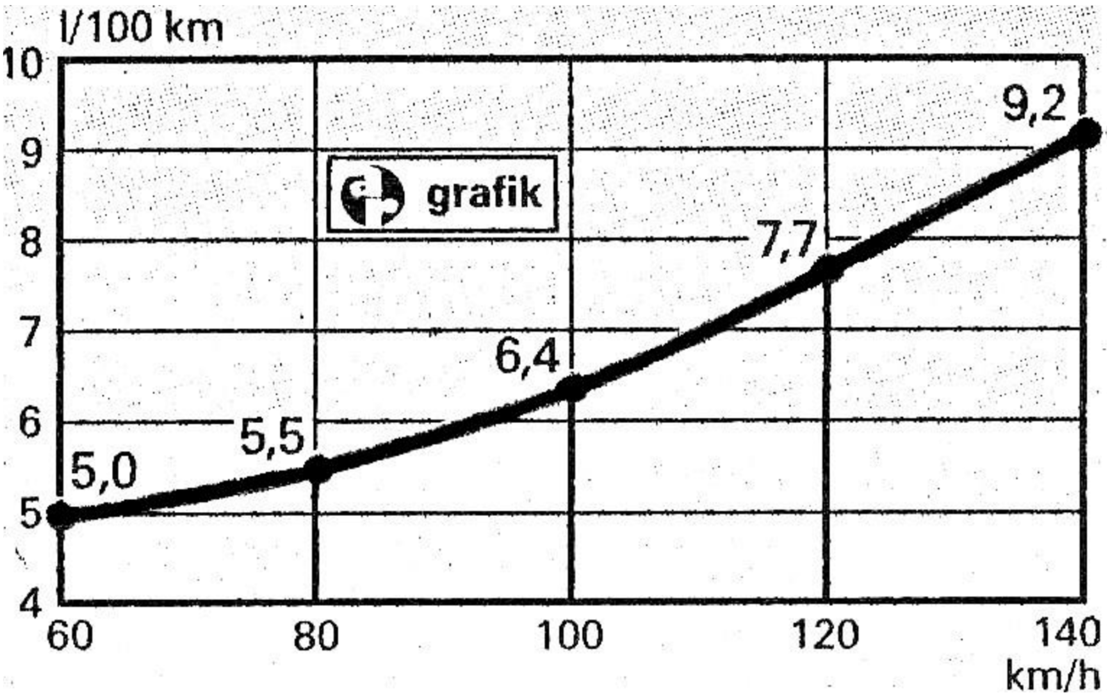
Q u. x_S einsetzen: $5=[5-1]^2+y_S$

somit: $y_S=5-16=\underline{\underline{-11}}$ und $\underline{\underline{y=(x-1)^2-11}}$



15.3 Eine Parabel ist durch 3 Punkte bestimmt (A, B und C)

3. Gemäss einem Testbericht in der Automobil Revue zeigt der Personenwagen Nissan Primera die untenstehende Abhängigkeit des Benzinverbrauches y von der Geschwindigkeit x. Die fünf Messungen ergeben einen Graphen, der dem Ausschnitt aus einer Parabel ähnlich sieht. Verwenden Sie die Punkte $P_1(60;5)$, $P_2(100;6.4)$, $P_3(140;9.2)$ und bestimmen Sie die Funktionsgleichung $y = Ax^2 + Bx + C$ der Parabel, welche durch diese drei Punkte verläuft.



Hinweis: Das Gleichungssystem kann natürlich mit dem TI gelöst werden!

Geg: $P_1(60|5)$, $P_2(100|6.4)$, $P_3(140|9.2)$

Ges: $A = ?$, $B = ?$, $C = ?$

Lösung:

Ansatz: $y = Ax^2 + Bx + C$ (1)

die drei Punkte in die Gleichung (1) eingesetzt:

$P_1\left(\underbrace{60}_{x}\middle|\underbrace{5.0}_{y}\right)$: $5.0 = A \cdot 60^2 + B \cdot 60 + C$ (2)

$P_2\left(\underbrace{100}_{x}\middle|\underbrace{6.4}_{y}\right)$: $6.4 = A \cdot 100^2 + B \cdot 100 + C$ (3)

$P_3\left(\underbrace{140}_{x}\middle|\underbrace{9.2}_{y}\right)$: $9.2 = A \cdot 140^2 + B \cdot 140 + C$ (4)

C ersetzen aus (2) und (3), durch Gleichsetzen C = C:

$\underbrace{5.0-3'600A-60B}_{C}=\underbrace{6.4-10'000A-100B}_{C}$

$6'400A+40B=1.4$ (5)

C ersetzen aus (3) und (4), durch Gleichsetzen C = C:

$\underbrace{6.4-10'000A-100B}_{C}=\underbrace{9.2-19'600A-140B}_{C}$

$9'600A+40B=2.8$ (6)

B ersetzen aus (5) und (6), durch Additionsverfahren:

(6): $9'600A+40B=2.8$

$(5a)$: $\underline{-6'400A-40B=-1.4}$ (5) mit -1 multipliziert

$3'200a=1.4$

$A=\dfrac{1.4}{3'200}=\dfrac{7}{16'000}=\underline{0.0004375}$ (7)

(7) in (5): $40B=1.4-6'400A$

$B=\dfrac{1.4-6'400A}{40}=-\dfrac{7}{200}=\underline{-0.035}$ (8)

$(7\text{ u. }8)$ in (2): $C=5.0-3'600A-60B=\dfrac{221}{40}=\underline{5.525}$

somit: $y=\underline{\underline{0.0004375x^2-0.035x+5.525}}$

Kontrolle: Einsetzen der drei Punkte in die berechnete Funktionsgleichung!

15.4 Schnittpunkte von Funktionen

4. Gegeben sind die Parabel y = – x^2 + 4x + 5 und die Gerade y = 2x + 1. Bestimmen Sie:
   a. den Scheitelpunkt S der Parabel.
   b. die Schnittpunkte A und B der Parabel mit der Geraden.
   c. den y-Achsenabschnitt b der Geraden y = 2x + b so, dass die Gerade die Parabel berührt. Wie heissen die Koordinaten des Berührungspunktes C?
   d. Zeichnen Sie die Graphen in das folgende Koordinatensystem ein.

Geg: $y_1 = -x^2 + 4x + 5, \quad y_2 = 2x + 1$

Ges: $S = ?, \quad A = ?, \quad B = ?, \quad y_3 = 2x + b, \quad C = ?$

Lösung:

a) Berechnung Scheitelform:

$$y_1 = -\left(x^2 - 4x - 5\right) = -\left(x^2 - 4x + 2^2 - 2^2 - 5\right) = -\left[\left(x-2\right)^2 - 9\right] = \underline{-\left(x-2\right)^2 + 9}$$

somit: $\underline{\underline{S(2|9)}}$

b) Schnittpunkte A und B $\rightarrow \quad y_1(x) = y_2(x)$

$$-x^2 + 4x + 5 = 2x + 1 \qquad |-2x \quad |-1$$

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

$$x_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 4}}{2 \cdot (-1)} = \frac{-2 \pm \sqrt{20}}{-2}$$

$x_1 = \underline{-1.24}$ oder $x_2 = \underline{3.24}$

$y(x_1) = 2x_1 + 1 = \underline{-1.47}$ und $y(x_2) = 2x_2 + 1 = \underline{7.47}$

somit: Punkt $\underline{\underline{A(-1.24|-1.47)}}$ und Punkt $\underline{\underline{B(3.24|7.47)}}$

c) Ansatz: $y_1(x) = y_3(x)$ und Diskriminante = 0

$$-x^2 + 4x + 5 = 2x + b \quad \rightarrow \quad -x^2 + 2x + 5 - b = 0$$

$$\sqrt{B^2 - 4AC} = 0 \quad \rightarrow \quad \sqrt{2^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (5-b)} = 0$$

$$\sqrt{2^2 + 4 \cdot (5-b)} = \sqrt{2^2 + 20 - 4b} = \sqrt{24 - 4b} = 0$$

$$24 - 4b = 0 \quad \rightarrow \quad 4b = 24 \quad \rightarrow \quad b = \underline{6}$$

somit: Der y-Achsenabschnitt b muss $\underline{\underline{6}}$ sein, $y_3(x) = 2x + 6$!

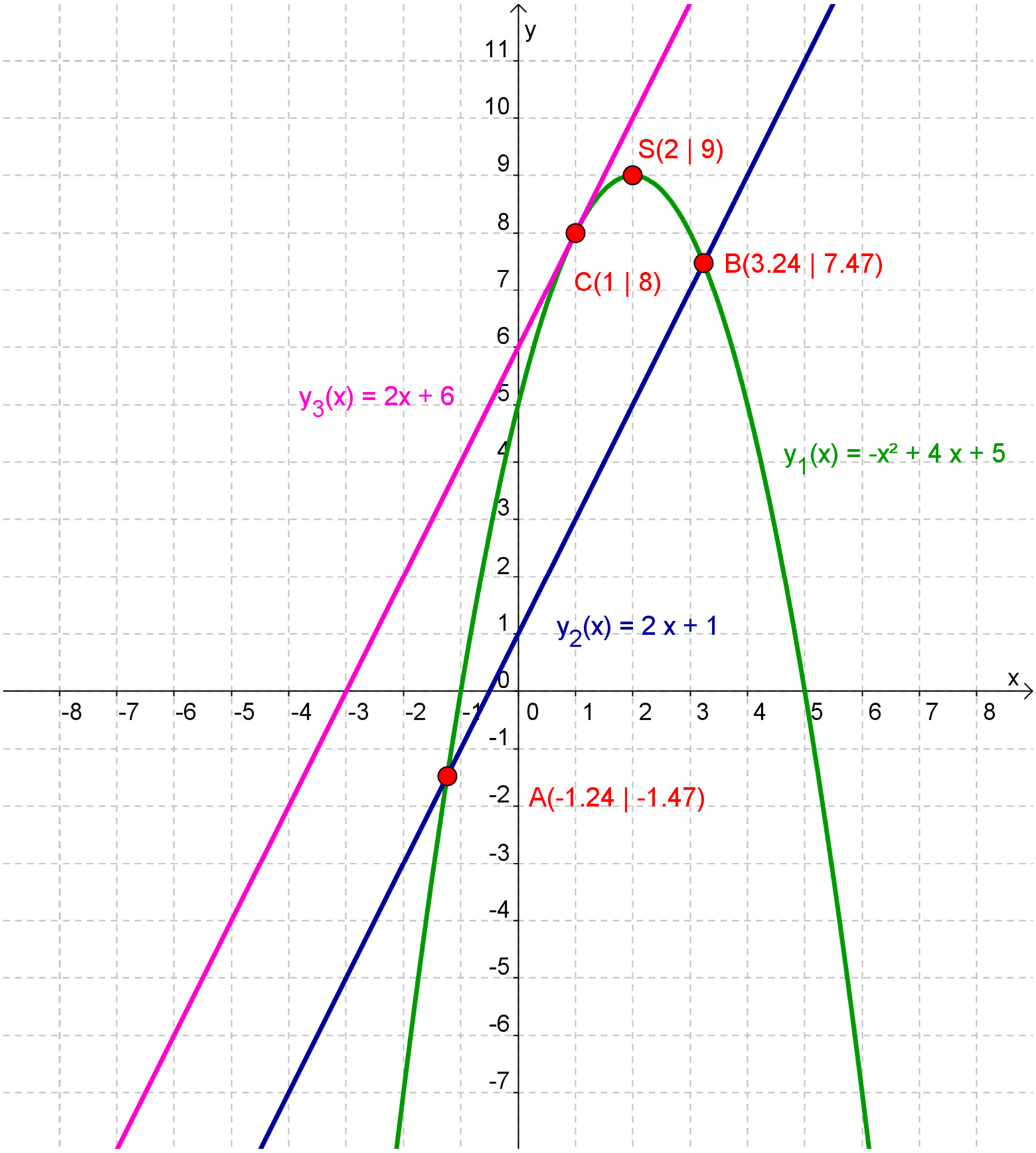
Ansatz für Berührungspunkt C: $y_1(x) = y_3(x)$ und Diskriminante = 0

$$-x^2 + 4x + 5 = 2x + 6 \quad \rightarrow \quad -x^2 + 2x - 1 = 0$$

$$x_1 = x_2 = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} = \frac{-B \pm 0}{2A} = \frac{-2}{-2} = \underline{1} \quad \rightarrow \quad y_3(1) = 2x + 6 = \underline{8}$$

somit: Der Berührungspunkt C hat die Koordinaten $\underline{\underline{(1|8)}}$!

Koordinatensystem für Aufgabe 4:



5. Eine Parabel geht durch den Ursprung des Koordinatensystems. Der zweite Schnittpunkt der Parabel mit der x-Achse, sowie der Scheitelpunkt liegen auf der Geraden y = – 3x + 24.

   a. Berechnen Sie die 2. Nullstelle und die Koordinaten des Scheitels der Parabel.
   b. Wie heisst die Funktionsgleichung der Parabel?
   c. Stellen Sie die Gerade und die Parabel graphisch dar (K-System auf nächster Seite).

Geg: $y_1 = -3x + 24, \quad N_1 = (0|0), \quad S, N_2 \in y_1$

Ges: $N_2 = ?, \quad S = ?, \quad y_2 = A \cdot (x - x_S)^2 + y_S$

Lösung:

a) Berechnung der zweiten Nullstelle:

$y_1 = 0 = -3x + 24 \quad \rightarrow \quad 3x = 24 \quad \rightarrow \quad x = 8$

somit: $\underline{\underline{N_2(8|0)}}$

Berechnung von S:

$x_S = \dfrac{x_1 + x_2}{2} = \dfrac{8+0}{2} = \underline{4} \quad \rightarrow \quad y_S = y_1(4) = -3 \cdot 4 + 24 = \underline{12}$

somit: $\underline{\underline{S(4|12)}}$

b) Berechnung von $y_2 = A \cdot (x - x_S)^2 + y_S \quad \rightarrow \quad S(4|12)$ und $N_2(8|0)$ einsetzen:

$0 = A \cdot (8-4)^2 + 12 \quad \rightarrow \quad 0 = 16 \cdot A + 12 \quad \rightarrow \quad A = -\dfrac{12}{16} = \underline{-\dfrac{3}{4}}$

somit: $y_2 = -\dfrac{3}{4} \cdot (x-4)^2 + 12 = -\dfrac{3}{4} \cdot (x^2 - 8x + 16) + 12$

$y_2 = \underline{\underline{-\dfrac{3}{4}x^2 + 6x}}$

b) Bestimmung von Streckfaktor A (anschauliche Variante):

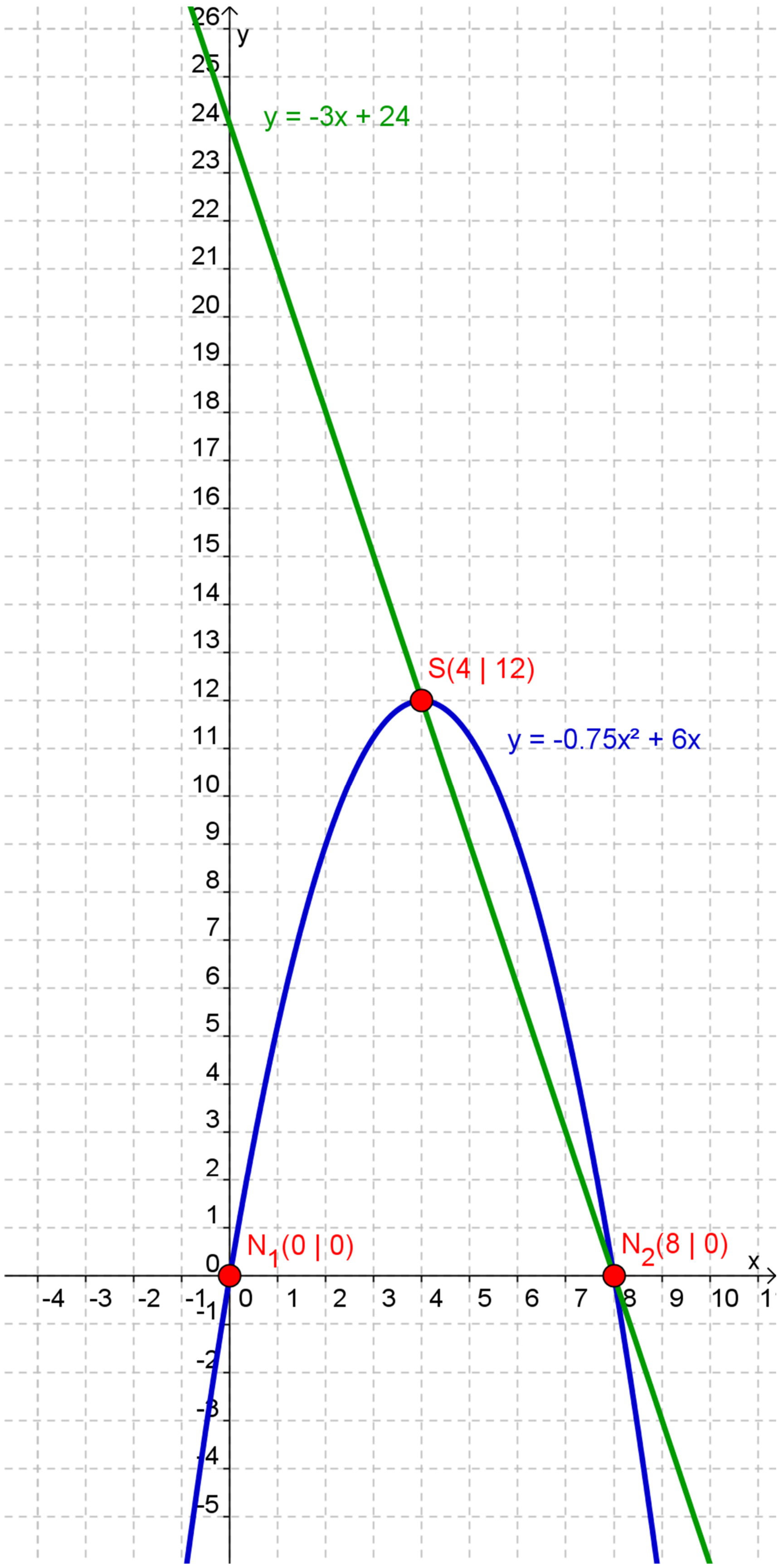
aus Graph ersichtlich: $\Delta x = -4$ und $\Delta y = -12$

damit: $\Delta y = A \cdot \Delta x^2 \quad \rightarrow \quad A = \dfrac{\Delta y}{\Delta x^2} = \dfrac{-12}{(-4)^2} = \underline{-\dfrac{3}{4}}$

somit: $y_2 = -\dfrac{3}{4} \cdot (x-4)^2 + 12 = -\dfrac{3}{4} \cdot (x^2 - 8x + 16) + 12$

$y_2 = \underline{\underline{-\dfrac{3}{4}x^2 + 6x}}$

Koordinatensystem für Aufgabe 5:



6. Die quadratische Funktion $y = Ax^2 + Bx + 3$ ($x, A, B \in \mathbb{R}$) besitzt den Scheitelpunkt $S(1;y_S)$ und es gilt $y(4) = -5$.
   a. Berechnen Sie A, B und y_S. Bestimmen Sie anschliessend die Nullstellen und skizzieren Sie den Graphen (K-System folgt auf den nächsten Seiten).
   b. Wie lautet die Gleichung der Geraden, welche durch den Scheitelpunkt S und die grössere der beiden Nullstellen geht?

Geg: $y_1 = Ax^2 + Bx + 3,\quad x_S = 1,\quad P_1(4|-5),\quad P_2(0|3) \to C = 3$

Ges: $A = ?,\quad B = ?,\quad y_S = ?,\quad N_1 = ?,\quad N_2 = ?,\quad y_2 = ?$

Lösung:

a) $P_1(4|-5)$ und $P_2(0|3)$ und $x_S = 1$ in Scheitelform $y = A(x - x_S)^2 + y_S$ einsetzen:

$$-5 = A(4-1)^2 + y_S = 9A + y_S \qquad (1)$$
$$3 = A(0-1)^2 + y_S = 1A + y_S \qquad (2)$$

$$(1): \quad \underline{-5 = 9A + y_S} \qquad (1)$$
$$(2)\cdot(-1): \quad -3 = -1A - y_S \qquad (2a)$$
$$(1)+(2a): \quad -8 = 8A \quad \rightarrow \quad A = \underline{-1} \qquad (3)$$

$$(3)\,\text{in}\,(2): \quad 3 = -1 + y_S \quad \rightarrow \quad y_S = \underline{4}$$

somit:
$$y = -1(x-1)^2 + 4$$
$$y = -1(x^2 - 2x + 1) + 4 = -x^2 + 2x - 1 + 4$$
$$y = \underline{\underline{-x^2 + 2x + 3}}$$

Nullstellen berechnen:

$$y = -\left(x^2 - 2x \underbrace{-3}_{-3\cdot 1}\right) = \underline{-(x+1)(x-3)}$$

somit: $\underline{\underline{N_1(-1|0)}} \quad \vee \quad \underline{\underline{N_2(3|0)}}$

b) Berechnung von y_2:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-4}{2} = \underline{-2}$$

$S(1|4)$ in y_2 einsetzen: $b = 4 - (-2)\cdot 1 = \underline{6}$

somit: $y_2 = \underline{\underline{-2x + 6}}$

Variante über ABC-Form:

Geg: $y_1 = Ax^2 + Bx + 3$, $x_S = 1$, $P_1(4|-5)$, $P_2(0|3)$ $\rightarrow$ wegen Symmetrie zu x_S: $P_3(-2|-5)$
Ges: $A = ?$, $B = ?$, $y_S = ?$, $N_1 = ?$, $N_2 = ?$, $y_2 = ?$

Lösung:

a) Berechnung von A und B:

$P_1(4\|-5)$ eingesetzt:	$-5 = 16 \cdot A + 4 \cdot B + 3$	(1)
$P_3(-2\|-5)$ eingesetzt:	$-5 = 4 \cdot A - 2 \cdot B + 3$	(2)
Gleichung$(2) \cdot 2$:	$-10 = 8 \cdot A - 4 \cdot B + 6$	(2a)
$(1)+(2a)$:	$-15 = 24A + 9$	
damit:	$A = \frac{-24}{24} = \underline{-1}$	(3)
(3) in (1):	$-5 = -16 + 4 \cdot B + 3$	
damit:	$B = \frac{-5+16-3}{4} = \frac{8}{4} = \underline{2}$	
somit:	$y_1 = \underline{\underline{-x^2 + 2x + 3}}$	

y_S berechnen:	$y_S = y_1(x_S) = -1^2 + 2 \cdot 1 + 3 = \underline{4}$
somit:	$\underline{\underline{S(1\|4)}}$

Nullstellen berechnen:	$y = -\left(x^2 - 2x \underbrace{-3}_{-3 \cdot 1}\right) = \underline{-(x+1)(x-3)}$
somit:	$\underline{\underline{N_1(-1\|0)}} \vee \underline{\underline{N_2(3\|0)}}$

b) Berechnung von y_2:

Berechnung von y_2:	$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-4}{2} = \underline{-2}$
$S(1\|4)$ in y_2 einsetzen:	$b = 4 - (-2) \cdot 1 = \underline{6}$
somit:	$y_2 = \underline{\underline{-2x + 6}}$

Zweite Variante über die Scheitelform (kompliziert):

Lösung:

a) Scheitelform berechnen:

$$y_1 = Ax^2 + Bx + 3 \qquad (0)$$

$$y_1 = A\left(x^2 + \frac{B}{A}x + \frac{3}{A}\right)$$

$$y_1 = A \cdot \left[x^2 + \frac{B}{A}x + \left(\frac{B}{2A}\right)^2 - \left(\frac{B}{2A}\right)^2 + \frac{3}{A}\right]$$

$$y_1 = A \cdot \left[\left(x + \frac{B}{2A}\right)^2 - \frac{B^2}{4A^2} + \frac{3}{A}\right] = A \cdot \left[\left(x + \frac{B}{2A}\right)^2 - \frac{B^2}{4A^2} + \frac{12A}{4A^2}\right]$$

$$y_1 = A \cdot \left[\left(x + \frac{B}{2A}\right)^2 + \frac{12A - B^2}{4A^2}\right] = \underline{A \cdot \left(x + \underbrace{\frac{B}{2A}}_{-x_S}\right)^2 + \frac{12A - B^2}{4A}}$$

damit: $\frac{B}{2A} = -1 \quad \rightarrow \quad B = -2A$ (1)

$P_1(4|-5)$ u. (1) in (0): $-5 = A \cdot 4^2 + (-2A) \cdot 4 + 3$

$-5 = 16A - 8A + 3$

$A = \frac{-5-3}{8} = \underline{-1}$ (2)

(2) in (1): $B = -2A = -2 \cdot (-1) = \underline{2}$

somit: $y_1 = \underline{\underline{-x^2 + 2x + 3}}$

Koordinatensystem für Aufgabe 6: