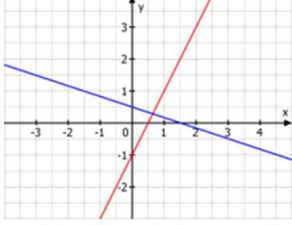
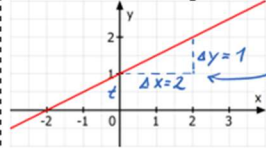
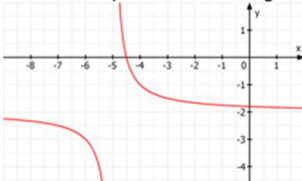
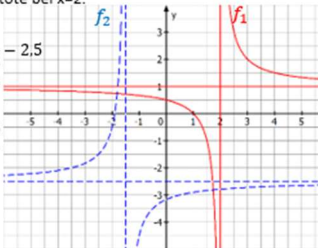


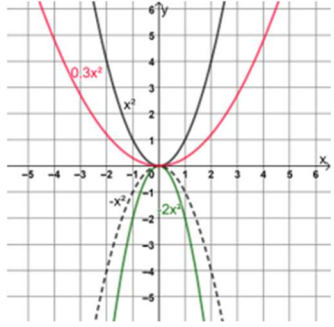
• GW 8. Klasse:

Lineare Funktionen und Bruchfunktionen

5. Geg.: Funktion $y = -1,5x + 2,5$ a) Zeichne den Graph mit Hilfe eines Steigungsdreiecks und lege eine Wertetabelle für $x \in \{-2; -1; 0; 1; 2\}$ an. b) Berechne die Schnittpunkte mit beiden Achsen! 6. Gib zu beiden Geraden die Funktionsgleichung an:  7. Bestimme die Gleichung der linearen Funktion, deren Graph durch die Punkte A(-18/17) und B(18/-13) geht.	A.2 Lineare Funktionen Funktionsgleichung: $f(x) = mx + t$ <i>Steigung</i> $\uparrow$ y-Achsenabschnitt $m = \frac{\text{Höhenzuwachs}}{\text{waagrechte Veränderung}}$ Liegen $P(x_P/y_P)$ und $Q(x_Q/y_Q)$ auf der Geraden, so gilt: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P}$ Schnittpunkte mit den Achsen: - $S_x(x_N/0)$ x_N heißt dann Nullstelle. - Berechnung über $f(x_N) = 0$ - $S_y(0/t)$	Geg.: Funktion $f(x) = \frac{1}{2}x + 1$ mit $D = \mathbb{Q}$  Schnittpunkte mit den Achsen: - Nullstelle $\frac{1}{2}x + 1 = 0 \Rightarrow x = -2$ - $S_x(-2/0)$ und $S_y(0/1)$ y-Abschnitt Geg.: $P(-3/4)$ und $Q(5/-2)$. Berechne die lineare Funktion, deren Graph durch P und Q geht. $m = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P} = \frac{-2 - (-4)}{5 - (-3)} = \frac{-2 + 4}{5 + 3} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ P_1 in $y = -\frac{3}{4}x + t$ einsetzen: $4 = -\frac{3}{4}(-3) + t$ $\Rightarrow t = 1\frac{3}{4} \Rightarrow f(x) = -\frac{3}{4}x + 1\frac{3}{4}$
16. Gib zu den folgenden Funktionen die Definitionsmengen an und zeichne die Graphen mit Hilfe der Asymptoten in ein geeignetes KOS: a) $g(x) = \frac{1}{x-3} - 1,5$ b) $h(x) = \frac{-1}{x+1} + 2$ 17. Bestimme die passende Funktionsgleichung: 	Allgemeine Bruchfunktionen (mit einer 1 im Zähler) $f(x) = \frac{\pm 1}{x-a} + b \text{ mit } D = \mathbb{Q} \setminus \{a\}$ Der Graph ist eine Hyperbel. Senkrechte Asymptote: $x = a$ (Definitionslücke, Verschiebung nach rechts/links) Waagrechte Asymptote: $y = b$ (Verschiebung nach oben/unten) Für -1 im Zähler gilt: Spiegelung an der waagrechten Asymptote (Graph liegt im II. und IV. Quadranten des Asymptotenkreuzes).	$f_1(x) = \frac{1}{x-2} + 1$ $\leftarrow$ Verschiebung um 1 nach oben $\Rightarrow$ waagr. Asy. $y=1$ für $x = 2$ wird der Nenner 0! $\Rightarrow D = \mathbb{Q} \setminus \{2\}$ $\Rightarrow$ senkr. Asymptote bei $x=2$. $f_2(x) = \frac{-1}{x+1,5} - 2,5$ $D = \mathbb{Q} \setminus \{-1,5\}$ senkr. Asy. $x = -1,5$ waagr. Asy. $y = -2,5$ Spiegelung an der waagr. Asy. 

GW 9. Klasse:

Quadratische Funktionen und Potenzfunktionen

6. Bestimme alle Lösungen der folgenden Gleichungen. a) $6x^2 = 5$ b) $-2z^2 + \frac{3}{2}z = 0$ c) $x^2 - 5x + 6 = 0$ d) $x^2 - 6x = 27$ 7. Bestimme die Anzahl der Lösungen folgender Gleichungen. a) $-5x^2 + 6x - 80 = 0$ b) $5x^2 - 40x + 80 = 0$	B. Quadratische Gleichungen lösen Reinquadr. Gleichung („ohne Nur-x-Term“): $x^2 + c = 0$ x^2 isolieren. - Wurzel ziehen; an den Betrag denken! - Betrag auflösen; an die zweite Lösung denken! Quadr. Gleichung ohne additive Konstante: $ax^2 + bx = 0$ - Faktorisieren (x ausklammern). - Jeden Faktor gleich Null setzen. - Jeweils nach x auflösen. Allgemeine quadratische Gleichung: $ax^2 + bx + c = 0$ $\Rightarrow \text{Lösungsformel: } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$ Die Anzahl der Lösungen einer quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0 (a \neq 0)$ kann man an ihrer Diskriminante $D = b^2 - 4ac$ ablesen. $\begin{aligned} D > 0 &\Leftrightarrow \text{zwei Lösungen} \\ D = 0 &\Leftrightarrow \text{genau eine Lösung} \\ D < 0 &\Leftrightarrow \text{keine Lösung} \end{aligned}$	$3x^2 - 15 = 0 \quad +15 : 3$ ① $x^2 = 5 \quad \sqrt{\dots}$ ② $\sqrt{x^2} = \sqrt{5}$ $x = \sqrt{5}$ ③ $x_1 = \sqrt{5}; x_2 = -\sqrt{5}$ $2x^2 - 3x = 0$ ① $x(2x - 3) = 0$ ② $x_1 = 0; \quad 2x_2 - 3 = 0$ ③ $x_1 = 0; \quad x_2 = 1,5$ $2x^2 + 3x - 2 = 0 \quad \Leftrightarrow a = 2; b = 3; c = -2$ $x_{1,2} = \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-2)}}{2 \cdot 2} = \frac{-3 \pm 5}{4}$ $x_1 = \frac{-3 + 5}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}; x_2 = \frac{-3 - 5}{4} = \frac{-8}{4} = -2$ $2x^2 + 3x - 2 = 0 \quad \Leftrightarrow a = 2; b = 3; c = -2$ $D = 3^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-2) = 25 > 0$ $\Rightarrow$ Die Gleichung hat zwei Lösungen (wie oben berechnet).
8. Bestimme die Nullstellenform und die Scheitelpunktform zu den gegebenen Normalformen. a) $y = x^2 - 3x - \frac{3}{4}$ b) $y = -\frac{1}{4}x^2 + 6x - 11$	C. Quadratische Funktionen Quadratfunktion: $y = x^2$ Graph: Nach oben geöffnete Normalparabel, Scheitel S im Ursprung Reinquadratische Funktion: $y = ax^2 (a \neq 0)$ Graph: - Parabel mit dem Scheitel S im Ursprung - für $a > 0$ nach oben geöffnet - für $a < 0$ nach unten geöffnet - für $a > 1$ schmaler als die Normalparabel - für $a < 1$ breiter als die Normalparabel Allgemeine quadratische Funktion Normalform/Allgemeine Form: $y = ax^2 + bx + c$ Die zugehörige Parabel schneidet die y-Achse bei $y = c$. Nullstellenform/Faktorierte Form: $y = a \cdot (x - x_1)(x - x_2)$ x_1 und x_2 sind die Nullstellen der Funktion (also die Schnittpunkte der zugehörigen Parabel mit der x-Achse). Scheitelpunktform: $y = a \cdot (x - x_s)^2 + y_s$ Die zugehörige Parabel hat den Scheitel $S(x_s y_s)$, ist also gegenüber der Normalparabel um x_s nach rechts bzw. links und um y_s nach oben bzw. unten verschoben. Öffnungswinkel und -richtung sind am a abzulesen (vgl. „Reinquadratische Funktion“).	 $y = \frac{1}{2}x^2 - x - \frac{3}{2}$ (Normalform) Normalform $\Leftrightarrow$ Nullstellenform Nullstellen bestimmen, z.B. mithilfe der Lösungsformel: $a = \frac{1}{2}; b = -1; c = -\frac{3}{2}$ $x_{1,2} = \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (-\frac{3}{2})}}{2 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{1 \pm 2}{1}$ $x_1 = 3; x_2 = -1$ $\Rightarrow$ Nullstellenform: $y = \frac{1}{2} \cdot (x - 3) \cdot (x - (-1)) = \frac{1}{2} \cdot (x - 3) \cdot (x + 1)$

14. Gegeben ist die Potenzfunktion $f(x) = -3x^{17}$.
- Beschreibe die Symmetrie und den charakteristischen Verlauf des zugehörigen Graphen G_f .
 - Gib die Wertemenge W und das Monotonieverhalten von f an.
15. Ziehe die Wurzel.
- $\sqrt[3]{\frac{1}{27}}$
 - $\sqrt[4]{0,0001}$
16. Löse folgende Potenzgleichungen.
- $x^5 = 1$
 - $x^3 = -27$
 - $x^6 = 64$

F. Potenzfunktionen mit nat. Exponenten, n-te Wurzel

F.1 Potenzfunktion $f(x) = a \cdot x^n$ ($n \in \mathbb{N}, a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$)

Der Exponent n gibt den **Grad der Potenzfunktion** an. Alle Graphen verlaufen durch die Punkte $O(0|0)$ und $P(1|a)$.

Bei geradem Exponenten n gilt:

- Die Graphen sind achsensymmetrisch zur y-Achse.
- Bei $a > 0$: Graph fällt monoton für $x < 0$
Graph steigt monoton für $x > 0$
„von links oben nach rechts unten“
Wertemenge $W = \mathbb{R}_0^+$
- Bei $a < 0$: Graph steigt monoton für $x < 0$
Graph fällt monoton für $x > 0$
„von links unten nach rechts oben“
Wertemenge $W = \mathbb{R}_0^-$

Bei ungeradem Exponenten n gilt:

- Die Graphen sind punktsymmetrisch zum Ursprung.
- Bei $a > 0$: Graph steigt monoton
„von links unten nach rechts oben“
Wertemenge $W = \mathbb{R}$
- Bei $a < 0$: Graph fällt monoton
„von links oben nach rechts unten“
Wertemenge $W = \mathbb{R}$

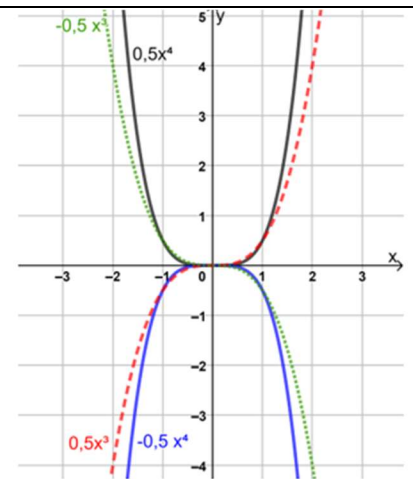
F.2 n-te Wurzel und Potenzgleichungen

Die **n-te Wurzel** aus der **nicht-negativen Zahl a** ist diejenige nicht-negative Zahl, deren n-te Potenz a ergibt: $\sqrt[n]{a}$

Potenzschreibweise: $\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$ Es gilt: $(\sqrt[n]{a})^n = a$

Die **Potenzgleichung $x^n = c$** hat diese Lösungen:

	<u>n gerade</u>	<u>n ungerade</u>
für $c > 0$	$x_{1,2} = \pm \sqrt[n]{c}$	$x = \sqrt[n]{c}$
für $c = 0$	$x = 0$	$x = 0$
für $c < 0$	keine Lösung	$x = -\sqrt[n]{ c }$



$$\sqrt[3]{125} = \sqrt[3]{5^3} = 5$$

$$\sqrt[6]{1000000} = \sqrt[6]{10^6} = 10$$

$$x^4 = 81$$

$$x_1 = \sqrt[4]{81} = 3; x_2 = -\sqrt[4]{81} = -3$$

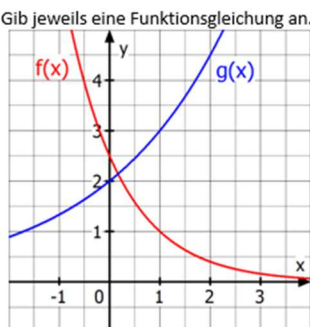
$$x^5 = -32$$

$$x = -\sqrt[5]{|-32|} = -\sqrt[5]{32} = -2$$

GW 10. Klasse:

Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktion und ganzrationale Funktionen

- Zeichne jeweils den Graphen der Funktion.
 - $f(x) = 3^x$
 - $f(x) = 3 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^x$



- Löse die Exponentialgleichungen:

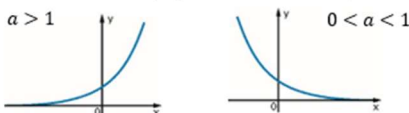
- $2^x \cdot 3 = 9$
- $3 \cdot 2^{x-1} = 24$
- $1,5 \cdot 2^{\frac{x}{2}} = 15$

A. Exponentielles Wachstum und Logarithmus

A.1 Exponentialfunktion: $f(x) = b \cdot a^x$ ($a > 0$) mit Startwert b und Wachstumsfaktor (bzw. Abnahmefaktor) a

Eigenschaften

- $D = \mathbb{R}$
- $W = \mathbb{R}^+$ (für $b > 0$) bzw. $W = \mathbb{R}^-$ (für $b < 0$)
- Schnittpunkt mit der y-Achse bei $Y(0|b)$
- waagerechte Asymptote: x-Achse
- mit wachsendem x nehmen die Funktionswerte für $a > 1$ zu (exponentielle Zunahme), für $a < 1$ ab (exponentielle Abnahme).



A.2 Exponentialgleichung und Logarithmus

$$a^x = b \Leftrightarrow x = \log_a(b)$$

Die **Exponentialgleichung** $a^x = b$ ($a, b \in \mathbb{R}^+$; $a \neq 1$; $x \in \mathbb{R}$) hat genau eine Lösung, die man als **Logarithmus von b zur Basis a** bezeichnet: $x = \log_a(b)$.

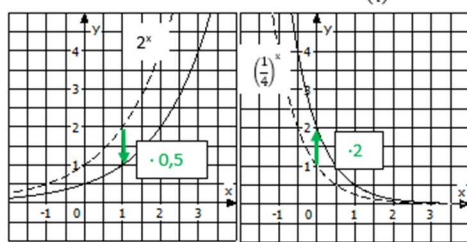
Der Logarithmus von b zur Basis a ist also derjenige Exponent, mit dem die Basis a potenziert werden muss, um b zu erhalten. Es gilt:

- $a^0 = 1 \Leftrightarrow \log_a(1) = 0$
- $a^1 = a \Leftrightarrow \log_a(a) = 1$
- $\log_{10}(x) = \lg(x)$

Rechenregel: $\log_a(b^r) = r \cdot \log_a(b)$

Zeichne jeweils den Graphen zu

$$f(x) = 0,5 \cdot 2^x \quad \text{und} \quad g(x) = 2 \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^x$$



Hinweis: Gestrichelt gezeichnet sind jeweils die Grundfunktionen 2^x und $\left(\frac{1}{4}\right)^x$.

Löse die Exponentialgleichungen.

$$\begin{aligned} 3^x &= 5 & \text{oder} & & 3^x &= 5 \mid \lg \\ x &= \log_3(5) & & & \lg(3^x) &= \lg(5) \\ & & & & x \cdot \lg(3) &= \lg(5) \mid : \lg(3) \\ & & & & x &= \frac{\lg(5)}{\lg(3)} = \log_3(5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2^{x+1} \cdot 3^x &= 72 \\ 2^x \cdot 2 \cdot 3^x &= 72 \mid : 2 \\ (2 \cdot 3)^x &= 36 \\ 6^x &= 36 \\ x &= \log_6(36) \\ x &= 2 \end{aligned}$$

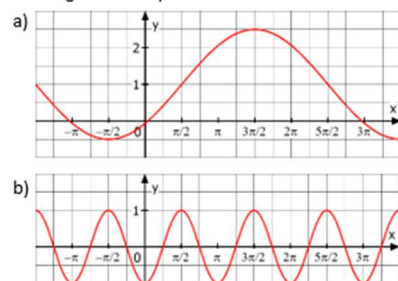
- Gib jeweils alle Lösungen im Intervall $[0; 2\pi[$ an.

- $\sin x = 1$
- $\sin x = 0,5$
- $\cos x = -0,5$
- $\sin 2x = 0$

- Zeichne jeweils den Graphen der Funktion.

- $f(x) = 2 \cdot \cos(x) - 1$ [rot]
- $f(x) = -\sin(0,5x)$ [blau]
- $f(x) = \sin(-x + \frac{\pi}{3})$ [grün]

- Gib jeweils eine Funktionsgleichung zu den folgenden Graphen an.



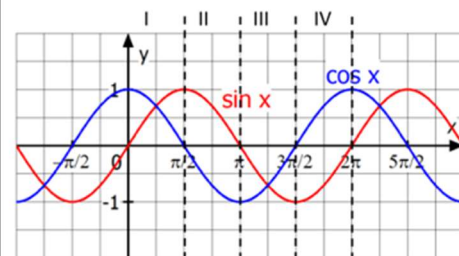
C. Sinus- und Kosinusfunktion

Gegeben ist ein Winkel α im Gradmaß. Sein **Bogenmaß** ist die zugehörige Maßzahl der Bogenlänge x am Einheitskreis. Für die Umrechnung gilt: $\frac{x}{\pi} = \frac{\alpha}{180^\circ}$

Beachte: Beim Rechnen im Bogenmaß stelle den Taschenrechner (TR) auf RAD!

Trigonometrische Funktionen:

$f(x) = \sin x$	$f(x) = \cos x$
$D = \mathbb{R}; W = [-1; 1]; \text{Periode } P = 2\pi$	$D = \mathbb{R}; W = [-1; 1]; \text{Periode } P = 2\pi$
Punktsymmetrie zum Ursprung (0 0) $\sin(-x) = -\sin x$	Achsensymmetrie zur y-Achse $\cos(-x) = \cos x$



Allgemeine Sinusfunktion $y = a \cdot \sin(b(x+c)) + d$ mit Amplitude $|a|$ und Periodenlänge $P = \frac{2\pi}{|b|}$.

Ihr Graph entsteht aus dem Graphen von $\sin x$ durch...

- Streckung in x-Richtung mit dem Faktor $\frac{1}{|b|}$
- Streckung in y-Richtung mit dem Faktor $|a|$
- Spiegelung an der y-Achse, wenn $b < 0$
- Spiegelung an der x-Achse, wenn $a < 0$
- Verschieben um $|c|$ nach rechts ($c < 0$)/links ($c > 0$)
- Verschieben um $|d|$ nach oben ($d > 0$)/unten ($d < 0$).

>>Reihenfolge beachten: Strecken-Spiegeln-Verschieben!!<<

Geg.: $\alpha = 45^\circ$; Ges.: Winkel im Bogenmaß

$$x = \frac{45^\circ}{180^\circ} \cdot \pi = \frac{1}{4} \pi = \frac{\pi}{4}$$

Bestimme alle Lösungen der Gleichung $\sin x = -0,6$.

Äquivalente Aufgabe: Für welche Werte von x schneidet der Graph der Sinusfunktion die Parallele zur x-Achse mit der Gleichung $y = -0,6$?

für $x \in [0; 2\pi[$:

- $\sin x = -0,6$
TR "sin⁻¹(-0,6)" liefert negative Lösung, die nicht im Intervall $[0; 2\pi[$ liegt.
- zugehörigen Wert im I. Quadranten bestimmen:
 $\sin \hat{x} = +0,6$
 $\hat{x} \approx 0,64$
- Sinus ist im III. und IV. Quadranten negativ:
 $x_1 = \pi + 0,64 \approx 3,78$; $x_2 = 2\pi - 0,64 \approx 5,64$

für $x \in \mathbb{R}$:

$$\begin{aligned} x_{1,k} &= x_1 + 2k\pi = \pi + 0,64 + 2k\pi \approx 3,78 + 2k\pi \\ x_{2,k} &= x_2 + 2k\pi = 2\pi - 0,64 + 2k\pi \approx 5,64 + 2k\pi \end{aligned}$$

(mit $k \in \mathbb{Z}$)

Bestimme alle Lösungen der Gleichung $\cos x = -0,6$.

für $x \in [0; 2\pi[$:

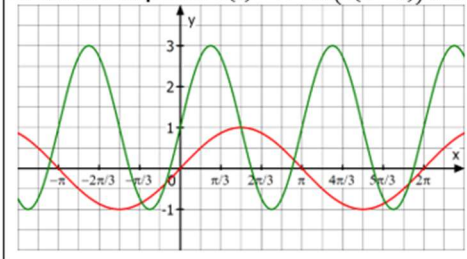
- zugehörigen Wert im I. Quadranten:
 $\cos \hat{x} = +0,6 \Rightarrow \hat{x} \approx 0,93$
- Kosinus ist im II. und III. Quadranten negativ:
 $x_1 = \pi - 0,93 \approx 2,21$; $x_2 = \pi + 0,93 \approx 4,07$

für $x \in \mathbb{R}$:

$$\begin{aligned} x_{1,k} &= x_1 + 2k\pi = \pi - 0,93 + 2k\pi \approx 2,21 + 2k\pi \\ x_{2,k} &= x_2 + 2k\pi = \pi + 0,93 + 2k\pi \approx 4,07 + 2k\pi \end{aligned}$$

(mit $k \in \mathbb{Z}$)

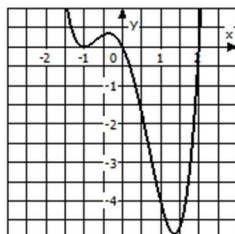
Zeichne den Graphen zu $f(x) = 2 \cdot \sin(2(x-\pi)) + 1$.



8. Gib das Verhalten der ganzrationalen Funktion f für betragsmäßig große x -Werte an, ermittle die Nullstellen der Funktion und faktoriere den Funktionsterm so weit wie möglich. Skizziere damit den groben Verlauf des Graphen.

- $f(x) = x^4 - 5x^3 + 6x^2$
- $f(x) = -x^3 + 4x$
- $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 3x$
- $f(x) = -x^4 + 10x^2 - 9$

9. Bestimme zum abgebildeten Graphen eine Gleichung der zugehörigen ganzrationalen Funktion f . (Hinweis: $a_n = 1$)



10. Überprüfe auf Symmetrie.

- $f(x) = x^4 - 2x^2 + 3$
- $f(x) = -8x^2 + 8x$
- $f(x) = x \cdot \cos(x) + 1$

D. Ganzrationale Funktionen

sind Funktionen, die als Summen von Potenzfunktionen geschrieben werden können.

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 \quad \text{mit } a_n \neq 0$$

Polynom n-ten Grades

Faktorierte Form:

$$f(x) = a_n (x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_{n-1})(x - x_n) \quad \text{mit } a_n \neq 0$$

Nullstellen (Nst) bestimmt man durch Gleichsetzen der ganzrationalen Funktion mit Null ($f(x) = 0$) und bekannte Lösungsverfahren für Gleichungen (Ausklammern, Lösungsformel, Wurzelziehen etc.).

Eine **biquadratische Gleichung** $a_4 x^4 + a_2 x^2 + a_0 = 0$ kann mithilfe einer **Substitution** auf eine quadratische Funktion zurückgeführt werden. Dabei wird x^2 durch z ersetzt ($x^2 = z$; $x^4 = z^2$).

Die **Vielfachheit einer Nullstelle** gibt an, wie oft der entsprechende Faktor in der faktorierten Form der ganzrationalen Funktion enthalten ist.

Ist die Vielfachheit einer Nst

- ungerade**, so wechselt der Graph an der Nst die Seite der x -Achse („Nst mit Vorzeichenwechsel“)
- gerade**, so wechselt der Graph an der Nst die Seite der x -Achse nicht („Nst ohne Vorzeichenwechsel“)

Je größer die Vielfachheit der Nst ist, desto mehr schmiegt sich der Graph in der Nähe der Nullstelle an die x -Achse an.

Verhalten an den Rändern

Für betragsmäßig große x -Werte verläuft der Graph der ganzrationalen Funktion genauso wie die Potenzfunktion mit dem höchsten Exponenten, die im Polynom enthalten ist. (siehe Grundwissen 9. Klasse, F.1)

Symmetrie von Funktionsgraphen

Achsensymmetrie zur y -Achse $\Leftrightarrow f(-x) = f(x)$
 $\Leftrightarrow$ Funktion f „gerade“

Punktsymmetrie zum Ursprung $\Leftrightarrow f(-x) = -f(x)$
 $\Leftrightarrow$ Funktion f „ungerade“

Ganzrationale Funktionen sind genau dann

- gerade, wenn alle vorkommenden Exponenten gerade sind,
- ungerade, wenn alle vorkommenden Exponenten ungerade sind.

Aufgabe: Bestimme die Nullstellen der Funktion $f(x) = x^4 - 5x^2 + 6$.

- Substituiere $x^2 = z$ (und demnach $x^4 = z^2$):
 $f(x) = z^2 - 5z + 6$
- Nullstellen des neuen Funktionsterms (mittels Lösungsformel): $z_1 = 2$; $z_2 = 3$
- Die Rücksubstitution ergibt zwei Gleichungen, die gelöst werden:
 $x^2 = 2 \quad | \sqrt{\dots} \quad x^2 = 3 \quad | \sqrt{\dots}$
 $x_1 = \sqrt{2}; x_2 = -\sqrt{2} \quad x_3 = \sqrt{3}; x_4 = -\sqrt{3}$

Aufgabe:

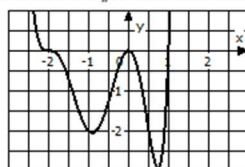
Gegeben ist die ganzrationale Funktion f mit $f(x) = (x-1) \cdot x^2 \cdot (x+2)^3$. Ermittle die Nullstellen der Funktion, gib das Verhalten des Funktionsgraphen für betragsmäßig große x -Werte an und skizziere damit den groben Verlauf des Graphen.

Funktionsterm ist bereits in faktorisierter Form gegeben
 $\Rightarrow$ Nst können mit ihrer Vielfachheit direkt abgelesen werden

- $x_1 = 1 \rightarrow$ einfache Nst mit Vorzeichenwechsel
- $x_2 = 0 \rightarrow$ doppelte Nst ohne Vorzeichenwechsel
- $x_3 = -2 \rightarrow$ dreifache Nst mit Vorzeichenwechsel

Ausmultiplizierte Form $f(x) = x^6 + 5x^5 + 6x^4 - 4x^3 - 8x^2$

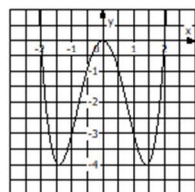
$\rightarrow$ Verhalten an den Rändern: „von links oben nach rechts oben“



Aufgabe:

Gib zum gegebenen Graphen eine Gleichung der zugehörigen Funktion.

$$f(x) = (x+2)x^2(x-2)$$



Aufgabe: Überprüfe $f(x) = x^3 - x$ auf Symmetrie.
 $f(-x) = (-x)^3 - (-x) = -x^3 + x = -f(x)$
 $\Rightarrow f(x)$ ist punktsymmetrisch zum Ursprung
(auch zu erkennen an den ausschließlich ungeraden Exponenten)