Funktionsuntersuchung einer gebrochenrationalen Parameterfunktion am Beispiel

Aufgabe: Führen Sie für die Funktion $f_a(x) = \frac{a \cdot x}{a \cdot x^2 + 1}$ $mit \ a \in R \ ; \ a \neq 0$ eine vollständige Funktionsdiskussion durch.

	allgemein	auf Beispiel bezogen
1.	Definitionsbereich $f(x) = \frac{u(x)}{v(x)}$ $u(x) = 0 \ \ für \ \ v(x) \neq 0$	$DB: \ a x^2 + 1 = 0 \Leftrightarrow x = \sqrt{-\frac{1}{a}}$ $\Rightarrow \ wenn \ \ a > 0: -\frac{1}{a} \ \ stets \ \ negativ \Rightarrow n.d.$ $\Rightarrow \ wenn \ \ a < 0: -\frac{1}{a} stets \ \ positiv \Rightarrow x_P = \pm\sqrt{-\frac{1}{a}}$ $\Rightarrow DB: \begin{cases} x \in R & für \ \ x \geq 0 \\ x \in R; \ x \neq \pm\sqrt{-\frac{1}{a}} & für \ \ a < 0 \end{cases}$
2.	Asymptoten Polasymptoten x_p: x_p ist eine Polstelle $\lim\limits_{\substack{l.: \\ r.:}\} x \to x_p} (f(x)) = \pm\infty$ (Ersatzfolge!)	$für \ \ a > 0 \ \ keine \ \ Definitionslücken \Rightarrow \ keine \ \ Polasymptoten$ $für \ \ a < 0:$ $\underline{von \ \ links}: Ersatzfolge: \ x = \sqrt{-\frac{1}{a}} - \frac{1}{n}$ $\lim\limits_{l.:x \to \sqrt{-\frac{1}{a}}} \frac{a \cdot x}{a \cdot x^2 + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{a \cdot \left(\sqrt{-\frac{1}{a}} - \frac{1}{n}\right)}{a \cdot \left(\sqrt{-\frac{1}{a}} - \frac{1}{n}\right)^2 + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{a \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} - \frac{a}{n}}{a \cdot \left(-\frac{1}{a} - \frac{2}{n} \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{1}{n^2}\right) + 1}$ $= \lim\limits_{n \to \infty} \frac{\sqrt{-\frac{a^2}{a}} - \frac{a}{n}}{-1 - \frac{2a}{n} \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{a}{n^2} + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{\frac{n \cdot \sqrt{-a} - a}{n}}{\frac{-2 \cdot n \cdot \sqrt{-a} + a}{n^2}} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{n \cdot \left(n \cdot \sqrt{-a} - a\right)}{-2 \cdot n \cdot \sqrt{-a} + a}$ $= \lim\limits_{n \to \infty} \frac{n \cdot \left(n \cdot \sqrt{-a} - a\right)}{n \cdot \left(-2 \cdot \sqrt{-a} + \frac{a}{n}\right)} = \frac{\infty - a}{-2 \cdot \sqrt{-a} - 0} = \frac{\infty}{-2 \cdot \sqrt{-a}} = \underline{-\infty} \quad \left(-2 \cdot \sqrt{-a} \ \ ist \ \ negativ\right)$ $\underline{von \ \ rechts}: Ersatzfolge: \ x = \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{1}{n}$ $\lim\limits_{r.:x \to \sqrt{-\frac{1}{a}}} \frac{a \cdot x}{a \cdot x^2 + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{a \cdot \left(\sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{1}{n}\right)}{a \cdot \left(\sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{1}{n}\right)^2 + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{a \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{a}{n}}{a \cdot \left(-\frac{1}{a} + \frac{2}{n} \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{1}{n^2}\right) + 1}$ $= \lim\limits_{n \to \infty} \frac{\sqrt{-\frac{a^2}{a}} - \frac{a}{n}}{-1 + \frac{2a}{n} \cdot \sqrt{-\frac{1}{a}} + \frac{a}{n^2} + 1} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{\frac{n \cdot \sqrt{-a} - a}{n}}{\frac{2 \cdot n \cdot \sqrt{-a} + a}{n^2}} = \lim\limits_{n \to \infty} \frac{n \cdot \left(n \cdot \sqrt{-a} - a\right)}{2 \cdot n \cdot \sqrt{-a} + a}$ $= \lim\limits_{n \to \infty} \frac{n \cdot \left(n \cdot \sqrt{-a} - a\right)}{n \cdot \left(2 \cdot \sqrt{-a} + \frac{a}{n}\right)} = \frac{\infty - a}{2 \cdot \sqrt{-a} - 0} = \underline{+\infty}$ $\underline{von \ \ links}: Ersatzfolge: \ x = -\sqrt{-\frac{1}{a}} - \frac{1}{n}$

$$\lim_{l.:x\to-\sqrt{-\frac{1}{a}}} \frac{a\cdot x}{a\cdot x^2+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{a\cdot\left(-\sqrt{-\frac{1}{a}}-\frac{1}{n}\right)}{a\cdot\left(-\sqrt{-\frac{1}{a}}-\frac{1}{n}\right)^2+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{-a\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}-\frac{a}{n}}{a\cdot\left(-\frac{1}{a}+\frac{2}{n}\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{1}{n^2}\right)+1}$$

$$= \lim_{n\to\infty}\frac{-\sqrt{-\frac{a^2}{a}}-\frac{a}{n}}{-1+\frac{2a}{n}\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{a}{n^2}+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{\frac{-n\cdot\sqrt{-a}-a}{n}}{\frac{+2\cdot n\cdot\sqrt{-a}+a}{n^2}} = \lim_{n\to\infty}\frac{n\cdot\left(-n\cdot\sqrt{-a}-a\right)}{2\cdot n\cdot\sqrt{-a}+a}$$

$$= \lim_{n\to\infty}\frac{n\cdot\left(-n\cdot\sqrt{-a}-a\right)}{n\cdot\left(2\cdot\sqrt{-a}+\frac{a}{n}\right)} = \frac{-\infty-a}{2\cdot\sqrt{-a}-0} = \frac{\infty}{2\cdot\sqrt{-a}} = \underline{\infty} \quad \left(2\cdot\sqrt{-a}\ \ ist\ \ positiv\right)$$

<u>von rechts</u>: $Ersatzfolge:\ x=-\sqrt{-\frac{1}{a}}-\frac{1}{n}$

$$\lim_{r.:x\to-\sqrt{-\frac{1}{a}}} \frac{a\cdot x}{a\cdot x^2+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{a\cdot\left(-\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{1}{n}\right)}{a\cdot\left(-\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{1}{n}\right)^2+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{-a\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{a}{n}}{a\cdot\left(-\frac{1}{a}-\frac{2}{n}\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{1}{n^2}\right)+1}$$

$$= \lim_{n\to\infty}\frac{-\sqrt{-\frac{a^2}{a}}+\frac{a}{n}}{-1-\frac{2a}{n}\cdot\sqrt{-\frac{1}{a}}+\frac{a}{n^2}+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{\frac{-n\cdot\sqrt{-a}+a}{n}}{\frac{-2\cdot n\cdot\sqrt{-a}+a}{n^2}} = \lim_{n\to\infty}\frac{n\cdot\left(-n\cdot\sqrt{-a}+a\right)}{-2\cdot n\cdot\sqrt{-a}+a}$$

$$= \lim_{n\to\infty}\frac{n\cdot\left(-n\cdot\sqrt{-a}-a\right)}{n\cdot\left(-2\cdot\sqrt{-a}+\frac{a}{n}\right)} = \frac{-\infty-a}{-2\cdot\sqrt{-a}-0} = \frac{\infty}{-2\cdot\sqrt{-a}} = \underline{-\infty} \quad \left(-2\cdot\sqrt{-a}\ \ ist\ \ negativ\right)$$

	sonstige Asymptoten a(x): $\lim_{x\to\pm\infty}\left(f(x)\right)=a(x)$ und $\lim_{x\to\pm\infty}\left[f(x)-a(x)\right]=0$ *(Hinweis: zur Bestimmung Polynomdivision gut geeignet)*	siehe Verhalten an den Grenzen des Definitionsbereiches bei waagerechter Asymptote! Polynomdivision in diesem Beispiel nicht möglich, da der Grad des Nennerpolynoms größer als der Grad des Zählerpolynoms ist.
	<u>Beachte:</u> wenn $f(x)=\frac{u^n(x)}{v^m(x)}$ dann 1. a(x) =0 (Abszisse) wenn n < m 2. a(x) = konst. (waagerechte Asympt.) wenn n = m 3. a(x) = m · x + n (schräge Asymptote) wenn n = m + 1	

3.	Verhalten an den Rändern des Definitionsbereiches	<u>*Verhalten für* $x \to \pm\infty$:</u> $\lim\limits_{x\to\pm\infty} \frac{a\,x}{a\,x^2+1} = \lim\limits_{x\to\pm\infty} \frac{x^2\,\frac{a}{x}}{x^2\left(a+\frac{1}{x^2}\right)} = \lim\limits_{x\to\pm\infty} \frac{\frac{a}{x}}{a+\frac{1}{x^2}} = \frac{0}{a+0} = 0$ $\Rightarrow$ *waagerechte Asymptote* $y = 0$ (x*–Achse*)
4.	<u>Nullstellen</u> $f(x)=0$ $\Rightarrow u(x)=0$ *und* $v(x)\neq 0$ Schnittpunkte mit der Abszisse	*Nullstellen*: $a\;x = 0 \;\Rightarrow\; \underline{\underline{x_0 = 0}}$ für alle $a \in R$ - unabhängig von der Wahl des Parameters.
5.	<u>Schnittpunkte mit der Ordinate</u>: *f(0) bilden*	$f_a(x)=\frac{a\cdot x}{a\cdot x^2+1} \Rightarrow f(0)=\frac{0}{1}=0 \Rightarrow S(0;0)$ für alle $x\in R$ - unabhängig von der Wahl des Parameters.
6.	<u>Symmetrie</u> *achsensymmetrisch zur Ordinate: f(x) = f(-x)* *zentralsymmetrisch zum Koordinatenursprung: f(x) = - f(-x) bzw. - f(x) = f(-x)*	$f_a(x)= f_a(-x) \Leftrightarrow \frac{a\cdot x}{a\cdot x^2+1} \neq \frac{-a\cdot x}{a\cdot x^2+1}$ $\Rightarrow$ *nicht axialsymmetrisch zur Ordinate* $-f_a(x)= f_a(-x) \Leftrightarrow \frac{-a\cdot x}{a\cdot x^2+1} = \frac{-a\cdot x}{a\cdot x^2+1}$ $\Rightarrow$ *zentralsymmetrisch zum Koordinatenursprung*

Die ersten drei Ableitungen der Funktion werden für die folgenden Betrachtungen benötigt

<u>1. *Ableitung*:</u>

$$f_a'(x) = \frac{a\cdot\left(a\cdot x^2+1\right) - a\cdot x\cdot 2\,a\,x}{\left(a\,x^2+1\right)^2} = \frac{a^2x^2+a-2a^2x^2}{\left(ax^2+1\right)^2} = \frac{-a^2x^2+a}{\left(ax^2+1\right)^2} = \underline{\frac{-a\cdot\left(ax^2-1\right)}{\left(ax^2+1\right)^2}}$$

<u>2. *Ableitung*:</u>

$$f_a''(x) = \frac{-2a^2x\cdot\left(ax^2+1\right)^2 - \left(-a^2x^2+a\right)\cdot 2\cdot\left(ax^2+1\right)\cdot 2ax}{\left(ax^2+1\right)^4}$$

$$= \frac{-2a^2x\cdot\left(ax^2+1\right) - 4ax\cdot\left(-a^2x^2+a\right)}{\left(ax^2+1\right)^3} = \frac{-2\,a^3x^3-2\,a^2x+4a^3x^3-4\,a^2x}{\left(ax^2+1\right)^3}$$

$$= \frac{2\,a^3x^3-6a^2x}{\left(ax^2+1\right)^3} = \underline{\frac{2\,a^2x\cdot\left(ax^2-3\right)}{\left(ax^2+1\right)^3}}$$

<u>3. *Ableitung*:</u>

$$f_a'''(x) = \frac{\left(6a^3x^2-6a^2\right)\cdot\left(ax^2+1\right)^3 - \left(2a^3x^3-6a^2x\right)\cdot 3\left(ax^2+1\right)^2\cdot 2ax}{\left(ax^2+1\right)^6}$$

$$= \frac{\left(6a^3x^2-6a^2\right)\cdot\left(ax^2+1\right) - \left(2a^3x^3-6a^2x\right)\cdot 6\,ax}{\left(ax^2+1\right)^4}$$

$$= \frac{6a^4x^4-6a^3x^2+6a^3x^2-6a^2-12a^4x^4+36a^3x^2}{\left(ax^2+1\right)^4} = \underline{\frac{-6a^4x^4-30\,a^3x^2-6a^2}{\left(ax^2+1\right)^4}}$$

7.	Monotonie *monoton steigend:* *f´(x)≥ 0* *monoton fallend:* *f´(x)≤ 0*	$f'(x)>0 \Leftrightarrow \frac{-a\cdot(ax^2-1)}{(ax^2+1)^2}>0$ $\Rightarrow$ *Nenner stets positiv* $(ax^2+1)^2>0 \Rightarrow$ *Zähler bestimmt Vorzeichen* $\underline{Fall\ 1: a>0}$ $\Rightarrow -a\cdot(ax^2-1)>0 \Rightarrow ax^2-1<0 \Rightarrow ax^2<1 \Rightarrow x<\frac{1}{\sqrt{a}} \wedge x>-\frac{1}{\sqrt{a}}$ $\Rightarrow \underline{monoton\ steigend: -\frac{1}{\sqrt{a}} \le x \le \frac{1}{\sqrt{a}}; x\in R\ wenn\ a>0}$ $\underline{Fall\ 2: a<0}$ $\Rightarrow -a\cdot(ax^2-1)>0 \Rightarrow ax^2-1>0 \Rightarrow ax^2>1 \Rightarrow$ *für* $a<0$ *stets falsche Aussage* $\Rightarrow \underline{f(x)\ für\ a<0\ niemals\ monoton\ steigend}$ $f'(x)>0 \Leftrightarrow \frac{-a\cdot(ax^2-1)}{(ax^2+1)^2}<0$ $\Rightarrow$ *Nenner stets positiv* $(ax^2+1)^2>0 \Rightarrow$ *Zähler bestimmt Vorzeichen* $\underline{Fall\ 1: a>0}$ $\Rightarrow -a\cdot(ax^2-1)<0 \Rightarrow ax^2-1>0 \Rightarrow ax^2>1 \Rightarrow x>\frac{1}{\sqrt{a}} \wedge x<-\frac{1}{\sqrt{a}}$ $\Rightarrow \underline{monoton\ fallend: \frac{1}{\sqrt{a}} > x < -\frac{1}{\sqrt{a}}; x\in R\ wenn\ a>0}$ $\underline{Fall\ 2: a<0}$ $\Rightarrow -a\cdot(ax^2-1)<0 \Rightarrow ax^2-1<0 \Rightarrow ax^2<1 \Rightarrow$ *für* $a<0$ *stets wahre Aussage* $\Rightarrow \underline{f(x)\ für\ a<0\ stets\ monoton\ fallend}$
8.	<u>Extrempunkte</u> *Extremstellen:* *notwendige Bedingung:* *f´(x) = 0* *hinreichende Bedingung:* *f´´(x) ≤ 0 ⇒ Max.* *f´´(x) ≥ 0 ⇒ Min.* *Extrempunkte:* *E (x_E ; f(x_E))*	$f'(x)=\frac{-a(ax^2-1)}{(ax^2+1)^2}=0 \Leftrightarrow -a(ax^2-1)=0 \Leftrightarrow ax^2=1 \Rightarrow x_{E_{1,2}}=\pm\frac{1}{\sqrt{a}}$ $f''\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\right)=\frac{\frac{2a^3}{a\sqrt{a}}-\frac{6a^2}{\sqrt{a}}}{\left(\frac{a}{a}+1\right)^3}=\frac{\frac{2a^2}{\sqrt{a}}-\frac{6a^2}{\sqrt{a}}}{\left(\frac{a}{a}+1\right)^3}=\frac{\frac{-4a^2}{\sqrt{a}}}{8}=-\frac{a^2}{2\sqrt{a}}<0 \Rightarrow Max.$ $f''\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}\right)=\frac{\frac{2a^3}{-a\sqrt{a}}-\frac{6a^2}{-\sqrt{a}}}{\left(\frac{a}{a}+1\right)^3}=\frac{-\frac{2a^2}{\sqrt{a}}+\frac{6a^2}{\sqrt{a}}}{\left(\frac{a}{a}+1\right)^3}=\frac{\frac{4a^2}{\sqrt{a}}}{8}=\frac{a^2}{2\sqrt{a}}>0 \Rightarrow Min.$ $\underline{\underline{für\ a<0\ keine\ Extremwerte, da\ \frac{1}{\sqrt{a}}\ nicht\ definiert}}$ $f\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\right)=\frac{a\cdot\frac{1}{\sqrt{a}}}{a\cdot\frac{1}{a}+1}=\frac{\frac{a\sqrt{a}}{a}}{2}=\frac{1}{2}\sqrt{a}$ *und* $f\left(\frac{-1}{\sqrt{a}}\right)=\frac{a\cdot\frac{-1}{\sqrt{a}}}{a\cdot\frac{1}{a}+1}=\frac{\frac{-a\sqrt{a}}{a}}{2}=-\frac{1}{2}\sqrt{a}$ $\Rightarrow \underline{\underline{H\left(\frac{1}{\sqrt{a}}; \frac{1}{2}\sqrt{a}\right) ; T\left(-\frac{1}{\sqrt{a}}; -\frac{1}{2}\sqrt{a}\right)}}$

9.	<u>Wendepunkte</u> *notwendige Bedingung:* $f``(x_w) = 0$ *hinreichende Bedingung:* $f```(x_w) \neq 0$ <u>Sattelpunkte:</u> $f'(x_s) = 0$ *und* $f''(x_s) = 0$	$f''(x)=\frac{2a^3x^3-6a^2x}{(ax^2+1)^3}=0 \Leftrightarrow 2a^3x^3-6a^2x=0 \Leftrightarrow 2a^2x(ax^2-3)=0$ $ax^2-3=0 \vee 2a^2x=0$ $ax^2=3 \quad x_{W_3}=0$ $x_{W_1}=\sqrt{\frac{3}{a}};x_{W_2}=-\sqrt{\frac{3}{a}}$ $f'''\left(\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{-\frac{6a^4\cdot 9}{a^2}-\frac{30a^3\cdot 3}{a}-6a^2}{\left(\frac{a\cdot 3}{a}+1\right)^4}=\frac{-36a^2-90a^2-6a^2}{4^4}=\frac{-132a^2}{256}=-\frac{33a^2}{64}\neq 0$ $f'''\left(-\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{-\frac{6a^4\cdot 9}{a^2}-\frac{30a^3\cdot 3}{a}-6a^2}{\left(\frac{a\cdot 3}{a}+1\right)^4}=\frac{-36a^2-90a^2-6a^2}{4^4}=\frac{-132a^2}{256}=-\frac{33a^2}{64}\neq 0$ $f'''(0) \ =\frac{-6a^2}{1}=-6a^2\neq 0$ <u>$\textit{für } a<0 \textit{ keine Wendestelle, da} \sqrt{\frac{3}{a}} \textit{ nicht definiert}$</u> $f\left(\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{a\sqrt{\frac{3}{a}}}{a\cdot\frac{3}{a}+1}=\frac{1}{4}\sqrt{\frac{3a^2}{a}}=\frac{1}{4}\sqrt{3a};\ f\left(-\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{-a\sqrt{\frac{3}{a}}}{a\cdot\frac{3}{a}+1}=-\frac{1}{4}\sqrt{\frac{3a^2}{a}}=-\frac{1}{4}\sqrt{3a};$ $f(0)=\frac{0}{0+1}=0 \Rightarrow \underline{\underline{W_1\left(\sqrt{\frac{3}{a}};\frac{1}{4}\sqrt{3a}\right);W_1\left(-\sqrt{\frac{3}{a}};-\frac{1}{4}\sqrt{3a}\right);W_3(0;0)}}$ $f_a'\left(\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{-a\cdot\left(a\cdot\frac{3}{a}-1\right)}{\left(a\cdot\frac{3}{a}+1\right)^2}=\frac{-2\cdot a}{16}\neq 0\ f_a'\left(-\sqrt{\frac{3}{a}}\right)=\frac{-a\cdot\left(a\cdot\frac{3}{a}-1\right)}{\left(a\cdot\frac{3}{a}+1\right)^2}=\frac{-2\cdot a}{16}\neq 0$ $f_a'(0)=\frac{-a\cdot(a\cdot 0-1)}{(a\cdot 0+1)^2}=\frac{a}{1}\neq 0 \Rightarrow$ *keine Sattelpunkte*
10	Ortskurven	<u>*Ortskurveder Extrempunkte*:</u> $H\left(\frac{1}{\sqrt{a}};\frac{1}{2}\sqrt{a}\right)\Rightarrow \underbrace{y=\frac{1}{2}\sqrt{a}\wedge x=\frac{1}{\sqrt{a}}\Rightarrow\sqrt{a}=\frac{1}{x}}$ $\underline{y_H=\frac{1}{2x}}$ $T\left(-\frac{1}{\sqrt{a}};-\frac{1}{2}\sqrt{a}\right)\Rightarrow \underbrace{y=-\frac{1}{2}\sqrt{a}\wedge x=-\frac{1}{\sqrt{a}}\Rightarrow\sqrt{a}=-\frac{1}{x}}$ $\underline{y_T=\frac{1}{2x}}$ *H und T liegen in diesem Beispiel auf einer Ortskurve* $\underline{\underline{y_E=\frac{1}{2x}}}$

		<u>*Ortskurve der Wendepunkte*</u>: $W_1\left(\sqrt{\frac{3}{a}};\frac{1}{4}\sqrt{3a}\right) \Rightarrow \underbrace{y=\frac{1}{4}\sqrt{3a}=\frac{1}{4}\sqrt{3}\cdot\sqrt{a} \wedge x=\sqrt{\frac{3}{a}}=\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{a}} \Rightarrow \sqrt{a}=\frac{\sqrt{3}}{x}}$ $y_{W_1}=\frac{1}{4}\sqrt{3}\cdot\frac{\sqrt{3}}{x}=\underline{\frac{3}{4x}}$ $W_2\left(-\sqrt{\frac{3}{a}};-\frac{1}{4}\sqrt{3a}\right) \Rightarrow \underbrace{y=-\frac{1}{4}\sqrt{3a}=-\frac{1}{4}\sqrt{3}\sqrt{a} \wedge x=-\sqrt{\frac{3}{a}}=-\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{a}} \Rightarrow \sqrt{a}=-\frac{\sqrt{3}}{x}}$ $y_{W_2}=-\frac{1}{4}\sqrt{3}\frac{-\sqrt{3}}{x}=\underline{\frac{3}{4x}}$ *gemeinsame Ortskurve von zwei Wendepunkten*: $\underline{\underline{y_W=\frac{3}{4x}}}$ $W_3(0;0) \Rightarrow$ *keine Ortskurve*
11	Wertebereich	WB: $y \in R$