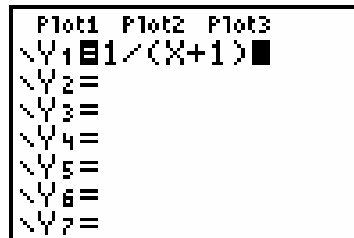


GEBROCHEN RATIONALE FUNKTIONEN UND VERTIKALE ASYMPTOTEN

Stellen Sie die Funktion f mit dem Funktionsterm $f(x) = 1/(x+1)$ übersichtlich dar und zeichnen Sie eine vertikale Asymptote ein.

Term eingeben

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**
Y= $1/(x+1)$

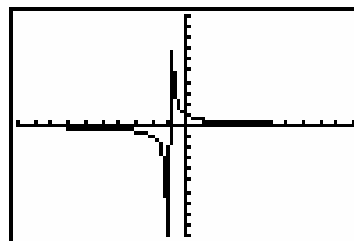


Wieder stellen wir erst den Grafik-Startzustand her, um alle Parameter auf ihre Anfangswerte zu setzen. Dann wird der Term eingegeben.

Graf zeichnen

GRAPH

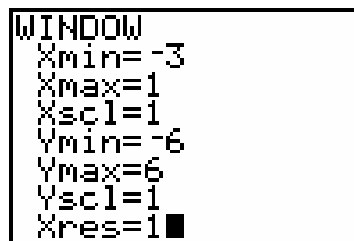
Um einen ersten Eindruck vom Verlauf des Grafen zu erhalten, zeichnen wir ihn zunächst mit den Standardeinstellungen, also -10 und 10 für die Minimal- und Maximalwerte jeweils der beiden Achsen. Der etwas seltsame Verlauf...



Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = -3; Xmax = 1; Xscl = 1
 Ymin = -6; Ymax = 6; Yscl = 1; Xres = 1.

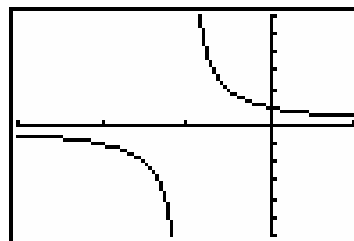


...wird nach einer passenden Einstellung der unteren und oberen Grenzen für beide Achsen...

Graf zeichnen

GRAPH

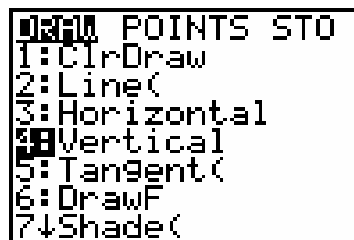
...durch ein „vernünftigeres“ Bild ersetzt. Sind die Skalenbereiche, besonders derjenige der x-Achse erst zu groß gewählt, dann reicht die Bildschirmauflösung manchmal nicht aus, um den Grafen angemessen darzustellen.



Vertical markieren

2nd **PRGM** **▼** **▼** **▼**

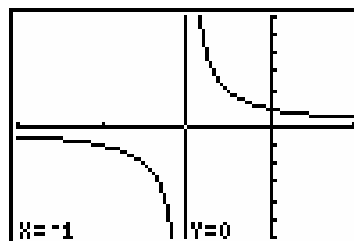
Im **DRAW**-Menü befindet sich in der Position **4** der Befehl **Vertical**, mit dem man nach seiner Ausführung durch einen beliebigen Punkt des Bildschirms...



Vertical ausführen

ENTER oder **4**

...dessen Koordinaten unten angezeigt sind und die sich mit den Cursor-Tasten verändern lassen, eine Vertikale zeichnen kann. Im Bild rechts haben wir genau die gewünschte vertikale Asymptote.



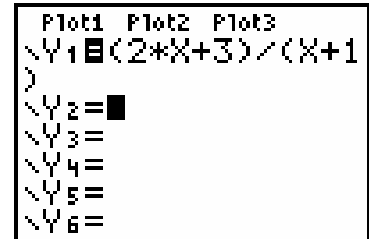
VERSCHOBENE HYPERBEL...

Stellen Sie für die Funktion f mit dem Funktionsterm $f(x) = (2x + 3)/(x + 1)$ durch Ausblenden der Koordinatenachsen...

Term eingeben

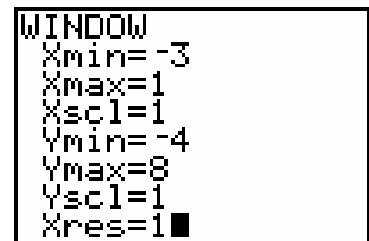
2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**
Y= $(2x + 3)/(x + 1)$ **ENTER**

Erst nach dem Grafik-Startzustand, mit den Parametern auf ihren Startwerten, wird der Term eingegeben.



Grafikfenster einstellen

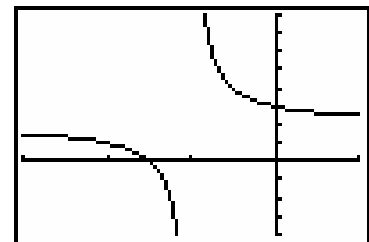
WINDOW Parameter:
 Xmin = -3; Xmax = 1; Xscl = 1
 Ymin = -4; Ymax = 8; Yscl = 1; Xres = 1.



Das Grafikfenster wird entsprechend der Vorstellung des Verlaufs eingestellt...

Graf zeichnen

GRAPH

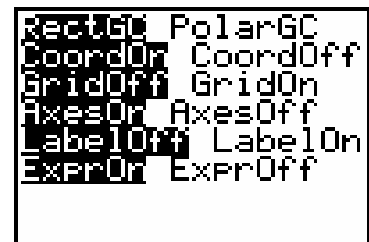


...und dann der Graf zunächst einmal im rechtwinkligen Koordinatensystem mit den Achsen eingeblendet gezeichnet.

FORMAT öffnen

2nd **ZOOM**

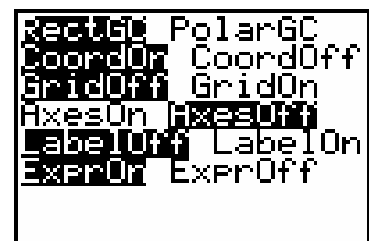
Als Zweitbelegung der **ZOOM**-Taste existiert das **FORMAT**-Menü, das nach dem Öffnen eine Reihe von Einstellungsmöglichkeiten für grafische Ausgaben auf dem Bildschirm anzeigt. Der Cursor ist hier links oben ausgeblendet.



AxesOff auswählen

▼ ▼ ▼ ► **ENTER**

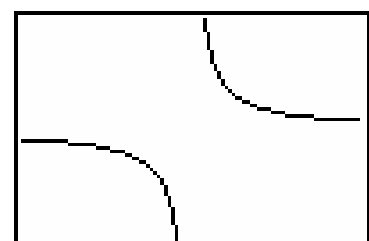
Mit den Cursor-Tasten wird der Befehl **AxesOff** erst markiert und dann per **ENTER** ausgewählt. Der Cursor ist hier in dieser Position wieder ausgeblendet.



Graf zeichnen

GRAPH

Wird nun mit der **GRAPH**-Taste erneut gezeichnet, so sind die beiden Achsen ausgeblendet und allein der Graf der Funktion wird dargestellt.



...ASYMPTOTEN, SYMMETRIEACHSEN...

...und Einzeichnen einer horizontalen und einer vertikalen Asymptote anschaulich dar, dass es sich um eine verschobene Hyperbel handelt.

Horizontal markieren

2nd **MODE** **2nd** **PRGM** ▼ ▼

Wir wechseln nun erst in den **HOME**-Screen, bevor das **DRAW**-Menü geöffnet und der Befehl **Horizontal** mit der ▼-Taste markiert wird.

Horizontal auswählen

ENTER oder **3**

Mit **ENTER** oder der Schnelleingabe **3** wird der Befehl auf dem **HOME**-Screen dargestellt und wartet auf die Angabe eines Arguments...

Horizontal belegen

2 **.** **0**

...das in unserem Fall nun die **y**-Koordinate der horizontalen Geraden sein muss, die wir als Asymptote annehmen.

Horizontal ausführen

ENTER

Mit einem einfachen **ENTER** schaltet der TI-84 nun in den Grafik-Modus und zeichnet zusätzlich zum bereits vorhandenen Grafen die Horizontale ein, die hier durchaus den Eindruck einer Asymptoten macht.

Vertical belegen

2nd **MODE** **2nd** **PRGM** **4** **(-)** **1** **.** **0**

Nachdem wir erst wieder in den **HOME**-Screen zurückkehren, wird dann aus dem **DRAW**-Menü über die Schnelleingabe **4** der **Vertical**-Befehl ausgewählt, und mit einer passenden **x**-Koordinate belegt.

Vertical ausführen

ENTER

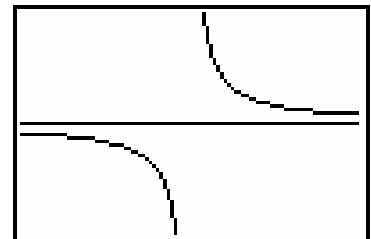
Mit **ENTER** wird nun auch die Vertikale erzeugt. Betrachtet man diesen Bildschirm rechts, so ist dies „augenscheinlich“ die Darstellung einer Hyperbel in einem rechtwinkligen Koordinatensystem.

```

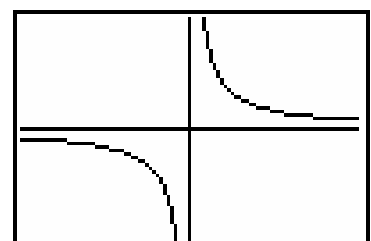
0:QUIT POINTS STO
1:ClrDraw
2:Line(
3:Horizontal
4:Vertical
5:Tangent(
6:DrawF
7:Shade(
  
```

Horizontal ■

Horizontal 2.0■



Horizontal 2.0
Vertical -1.0■



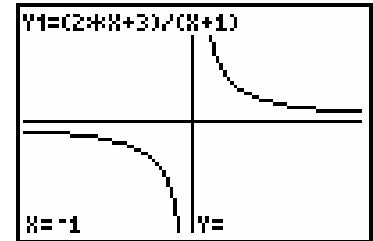
...DEFINITIONSLÜCKEN UND PUNKTSYMMETRIE

Zeigen Sie dann mit Hilfe der TRACE-Funktion die Existenz einer Definitionslücke und die Punktsymmetrie zum Schnittpunkt der Asymptoten.

TRACE ausführen

TRACE

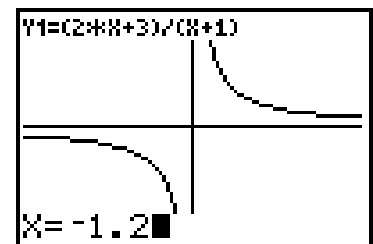
Ruft man den **TRACE**-Befehl auf, so wird der Cursor im Normalfall in der Mitte des Bildschirms auf dem Grafen des ersten gespeicherten Terms positioniert. Hier ist er nicht zu sehen, denn für die x -Koordinate, nicht aber für y ist ein Wert ausgewiesen. Dies ist das TI-84 Kennzeichen für eine Definitionslücke.



Wert eingeben

(←) 1 . 2

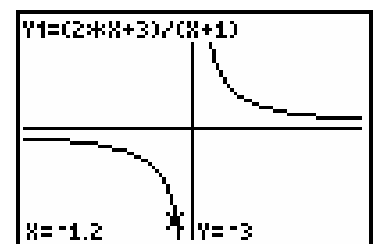
Wir können eine mögliche Symmetrie zum Schnittpunkt der Asymptoten durch direkte Eingabe von verschiedenen x -Koordinaten für den Cursor im **TRACE**-Modus testen. Dabei sollten die Werte auch symmetrisch zur Vertikalen sein...



TRACE ausführen

ENTER

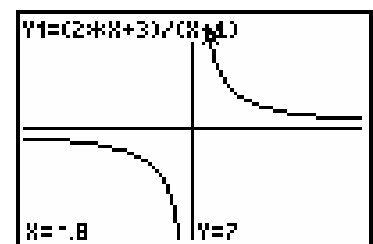
...denn nach dem **ENTER** springt der Cursor zum entsprechenden Punkt des Grafen und gibt auch dessen y -Koordinate (aber natürlich in Bezug auf das ursprüngliche Koordinatensystem) wieder...



TRACE ausführen

(←) 0 . 8 ENTER

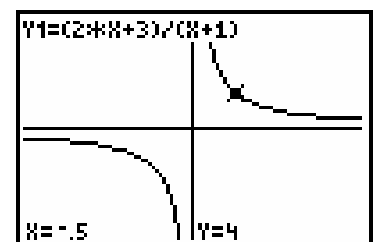
...die von der Horizontalen den gleichen Abstand haben sollte, wie die rechts von der Vertikalen im symmetrischen x -Abstand erzeugte y -Koordinate. Da $y=2$ für die Horizontale gilt, haben in diesem Paar beide den Abstand 5 zu ihr.



TRACE ausführen

(←) 0 . 5 ENTER

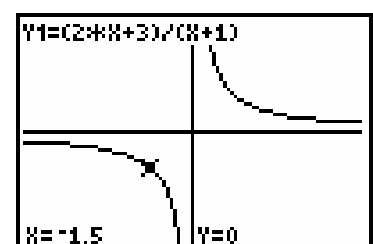
Natürlich sollte man die Vermutung zumindest für ein weiteres symmetrisches Punktepaar überprüfen...



TRACE ausführen

(←) 1 . 5 ENTER

...wobei sich in den beiden Bildschirmen der Abstand 2 zur Horizontalen ergibt und die Punkte in unterschiedlichen Quadranten liegen. Aber es bleibt auch hiermit letztendlich nur eine Vermutung, die zu beweisen ist.



HEBBARE DEFINITIONSLÜCKEN

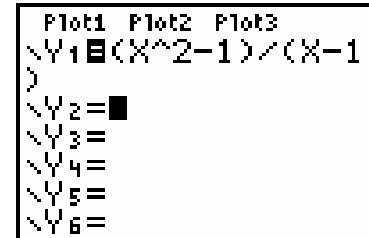
Stellen Sie die Funktion f mit dem Funktionsterm $f(x) = (x^2 - 1)/(x - 1)$ übersichtlich in einem Koordinatensystem mit Achsenbezeichnungen und Punktgitter dar. Untersuchen Sie danach mit der TRACE-Funktion die Definitionslücke.

Term eingeben

2nd **+** **7** **1** **2** **ENTER** **CLEAR**

Y= $(x^2 - 1)/(x - 1)$ **ENTER**

Natürlich initialisieren wir wieder den TI-84 und geben dann den Term ein...



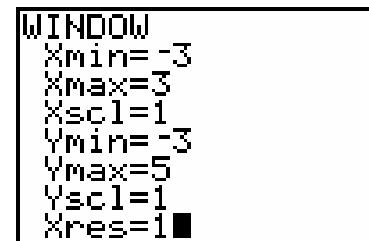
Grafikfenster einstellen

WINDOW Parameter:

Xmin = -3; Xmax = 3; Xscl = 1

Ymin = -3; Ymax = 5; Yscl = 1; Xres = 1.

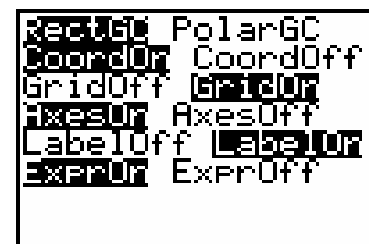
...für den wir zuerst die Parameter des Grafikfensters einstellen...



LabelOn auswählen

2nd **ZOOM** **▼** **▼** **▶** **ENTER** **▼** **▼** **▶** **ENTER**

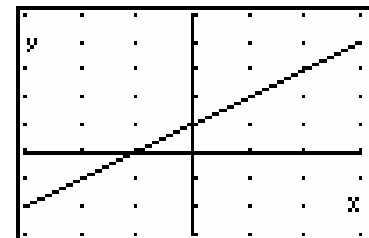
...und dann im **FORMAT**-Menü die Einstellungen für die Bildschirmdarstellung mit dem Punktgitter angeschaltet (**GridOn**) und die Bezeichnung der Achsen aktiviert (**LabelOn**) vornehmen.



Graf zeichnen

GRAPH

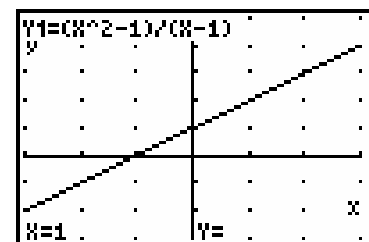
Direkt mit **GRAPH** kann jetzt der Graf gezeichnet werden, wobei nun auf dem Schirm auch die Achsenbezeichnungen zu sehen sind und ein Gitter erscheint, das Punkte entsprechend der gewählten Achsenskalierungen darstellt.



TRACE ausführen

TRACE **1** **▢** **0** **ENTER**

Überraschend ist zunächst einmal, dass sich hier ein scheinbar kontinuierlicher Graf ergibt. Daher geben wir im **TRACE**-Modus direkt die x -Koordinate der vermeintlichen Definitionslücke ein und sehen in der Tat, dass der TI-84 keinen Wert für die y -Koordinate angibt und der Cursor verschwindet.



TRACE ausführen



Ein Druck auf die **▶**-Taste und schon erscheint der Cursor wie gewohnt. Obwohl wegen der Auflösung nicht darstellbar, handelt es sich beim Wert $x=1$ um eine hebbare Definitionslücke der Funktion f .

