```
reset()
assume(Type::Real)
```

$\mathbb{R}$

```
f:=x->7*x^4-30*x^3+31*x^2+4
```

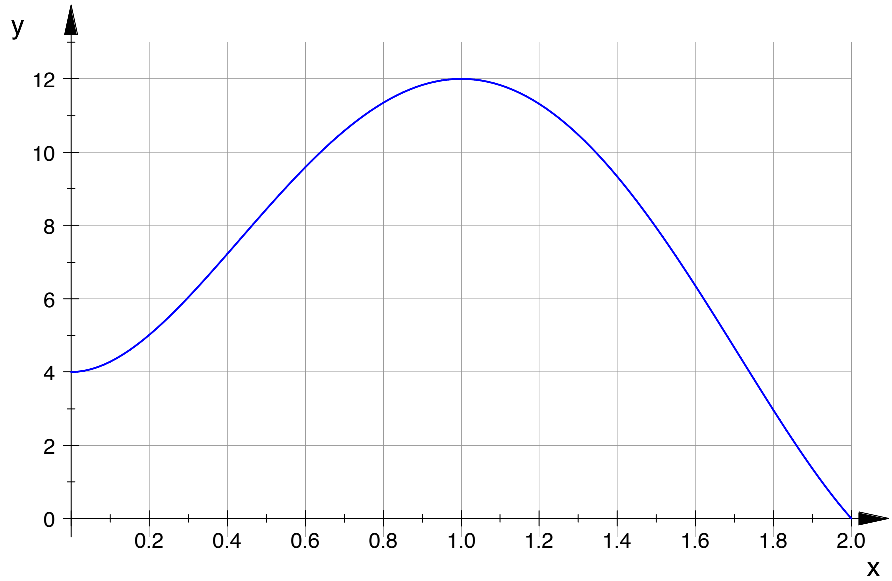
$x \rightarrow 7 \cdot x^4 - 30 \cdot x^3 + 31 \cdot x^2 + 4$

x: Düngermenge
f: Ertrag

---

a)

```
plotfunc2d(f, x=0..2,YRange=-0.5..13, GridVisible)
```



Nach der anfänglichen Zunahme des Ertrags durch die Düngung und dem Erreichen eines maximalen Ertrags bei ca. 1Tonne Düngung fällt der Ertrag pro Zunahme der Düngung immer weiter ab. Der Ertrag geht soweit zurück, dass bei 2 Tonnen Düngung kein Ertrag mehr zu erreichen ist.

---

b)
"Ohne Düngung" bedeutet x=0

```
f(0)
```

4

Antwort:
Der Ertrag liegt ohne Düngung bei 4Tonnen.

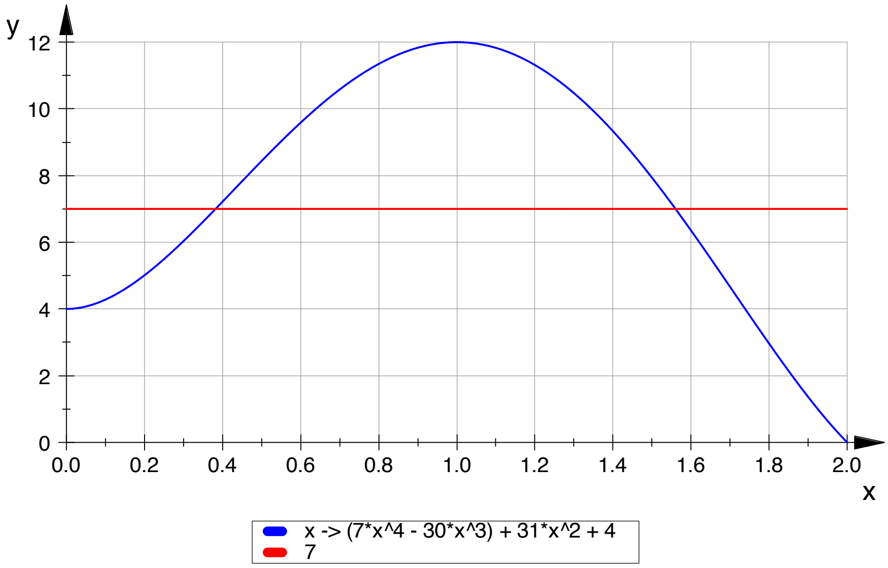
---

c)
Zeichnerisch:

Parallele zur x-Achse in Höhe des Ertrags von 7Tonnen

Parallele zur x-Achse in Höhe des Ertrags von 7Tonnen

```
plotfunc2d(f,7, x=0..2, GridVisible)
```



Antwort: Aus der Zeichung ergibt sich, dass der Ertrag bei einer Düngung zwischen ca. 0,4 und 1,5 Tonnen Düngung über 7Tonnen liegt.

Numerisch:

```
numeric::solve(f(x)=7)
```

$$\{[x = 0.3819660113], [x = 1.560373756], [x = -0.2746594699], [x = 2.618033989]\}$$

Oder:

```
float(solve(f(x)=7))
```

$$\{[x = 0.3819660113], [x = 1.560373756], [x = -0.2746594699], [x = 2.618033989]\}$$

Antwort:
Da keine negativen Ergebnisse möglich sind (Keine negativ Düngung!) und auch der Ertrag nicht negativ werden kann (ab einer gedachten Düngung von 2t), sind die Grenzen von 0,38 bis 1,56 Tonnen Düngung. In diesem Bereich ist der Ertrag über 7Tonnen.

---

d)
"Optimale Düngermenge" -> "Extremstelle, an der ein Hochpunkt vorliegt"
Notwendige Bedingung für Extremstellen:
f'(x)=0

```
solve(f'(x)=0)
```

$$\left\{[x = 0], [x = 1], \left[x = \frac{31}{14}\right]\right\}$$

2

An diesen drei Stellen können Hochpunkte vorliegen, da jedoch 31/14 über der Grenze von 2 liegt, überprüfe ich nur x=0 und x=1 mit der

der Grenze von 2 liegt, überprüfe ich nur x=0 und x=1 mit der

hinreichenden Bedingung:
(Aus dem Graphen kann man erkennen, dass an der Stelle x_e=1 liegt.)

```
f''(0)
```

62

```
f''(1)
```

-34

Koordinaten des HP:

```
f(1)
```

12

Antwort:
Da für die Stelle 1 die zweite Ableitung negativ ist, liegt an dieser Stelle ein Hochpunkt vor. Damit ist bei einer Düngermenge vn einer Tonne der optimale Ertrag zur erzielen.
Damit liegt der optimale Ertrag bei 12 Tonnen.: HP(1;12).

---

e)
Kein Anstieg bedeutet das die Funktion ab dieser Stelle streng monoton fallend ist.
Diese gilt ab dem Hochpunkt.
Daher ist ab der Düngermenge von 1 Tonne kein Anstieg mehr.

Damit ist der optimale Ertrag bei 12 Tonnen.: HP(1;12).

(Manchmal reicht auch einfach eine Interpretation!)

---

f)

(Vorsicht! "Komma" ist bei MuPad der "Punkt".

```
f(1.6)
```

6.3552

Antwort:
Der Ertrag beträgt 6,4 Tonnen.

---

g)
"Kein Ertrag" -> f(x)=0 Nullstelle des Ertrags

"Kein Ertrag" -> f(x)=0 Nullstelle des Ertrags

```
solve(f(x)=0)
```

$$(x) \in \left(\{(2)\} \cup \mathrm{RootOf}\left(X2^3 - \frac{16 \cdot X2^2}{7} - \frac{X2}{7} - \frac{2}{7}, X2 \right) \right) \cap \mathbb{R}$$

```
numeric::solve(f(x)=0)
```

$$\{[x = 2.0], [x = -0.0547239003 - 0.3410181438 \cdot i], [x = -0.05472390033 + 0.341018143$$

```
float(solve(f(x)=0))
```

$$(x) \in \{(2.0), (2.395162086)\}$$

Antwort:
Bei einer Düngermenge von 2 Tonnen erzielt man keinen Ertrag mehr.

---

h)
Das neue Wertepaar ist bei einer Düngermenge von 0,5 Tonnen erhält man einen Ertrag von 10 Tonnen.

---

*Eine Prognossemöglichkeit ist der Vergleich der beiden Funktionswerte bei x=0,5 zu vergleichen und den maximalen Wert um diese Differenz zu erhöhen.

Alter Wert:

```
f(0.5)
```

$$8.4375$$

Differenz von Neuem und Altem:

```
10-8.4375
```

$$1.5625$$

Neuer prognostizierter Hochpunkt

```
f(1)+1.5625
```

$$13.5625$$

Antwort:
Der neue prognostizierte Hochpunkt liegt bei 13,5625 Tonnen Ertrag.

---

*Weitere Prognossemöglichkeit ist der "prozentuale Anstieg":

Alter Wert

Alter Wert

```
f(0.5)
```

8.4375

Vergleich von Alt und Neu über dessen prozentualen Anstieg:

```
10/8.4375
```

1.185185185

Das heißt der prozentuale Faktor von alt auf neu ist 1.185.
Dieses wird auf den alten Hochpunkt angewendet:

```
f(1)*1.185
```

14.22

Antwort:
Der neue prognostizierte Hochpunkt liegt bei 14.22 Tonnen Ertrag.