

## Temperaturverlauf



### Einführung

Der Temperaturverlauf eines Sommertages in Wien kann mit Hilfe der Funktion  $f$  mit  $f(t) = a \cdot t^4 + b \cdot t^3 + c \cdot t^2 + d \cdot t + e$  in °C und der Zeit  $t$  in Stunden seit 0 Uhr beschrieben werden. Um 4 Uhr in der Früh erreicht die Temperatur ein lokales Minimum. Um 11 Uhr nimmt die Temperatur am stärksten zu und erreicht um 16 Uhr ihren Höchstwert von 35°C. Um 22 Uhr hat es noch immer 25°C.

### Aufgabe

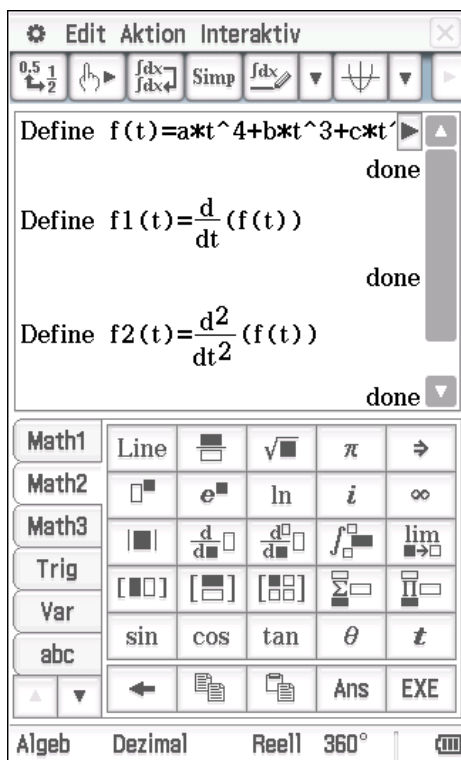
Berechne die Parameter der Funktion  $f$ .

## Lösung

Bevor die Parameter der Funktion berechnet werden können, muss zuerst ein Gleichungssystem aufgestellt werden. Da es 5 unbekannte Parameter gibt, muss das Gleichungssystem auch aus 5 Gleichungen bestehen. Schauen wir uns die Informationen in der Angabe und die daraus resultierenden Gleichungen im Detail an:

Zum Zeitpunkt 4 hat die Temperatur ein lokales Minimum	$f'(4) = 0$
Zum Zeitpunkt 11 nimmt die Temperatur am stärksten zu	$f''(11) = 0$
Zum Zeitpunkt 16 hat die Temperatur ein Maximum...	$f'(16) = 0$
...dieses Beträgt 35°C	$f(16) = 35$
Um 22 Uhr hat es noch 25°C	$f(22) = 25$

Wir brauchen also sowohl die Funktion  $f$  als auch ihre erste und zweite Ableitung. Um diese nutzen zu können müssen wir sie definieren, wobei die erste Ableitung mit  $f1(t)$  und respektive die zweite Ableitung mit  $f2(t)$  definiert wird. Alternativ kann man den beiden Ableitungen aber auch andere Namen, z.B.  $g(t)$  und  $h(t)$  geben, aber die Variante mit  $f1(t)$  bzw.  $f2(t)$  ist, so denke ich, stimmig und bietet die größtmögliche Übersicht. Um die Funktionen zu definieren, verwenden wir den *Define* Befehl bei Math3 und für die Ableitungen die entsprechenden Symbole auf der Tastatur bei Math2.



The screenshot shows the 'Edit Aktion Interaktiv' window on a CASIO ClassPad II. The main text area contains the following definitions:

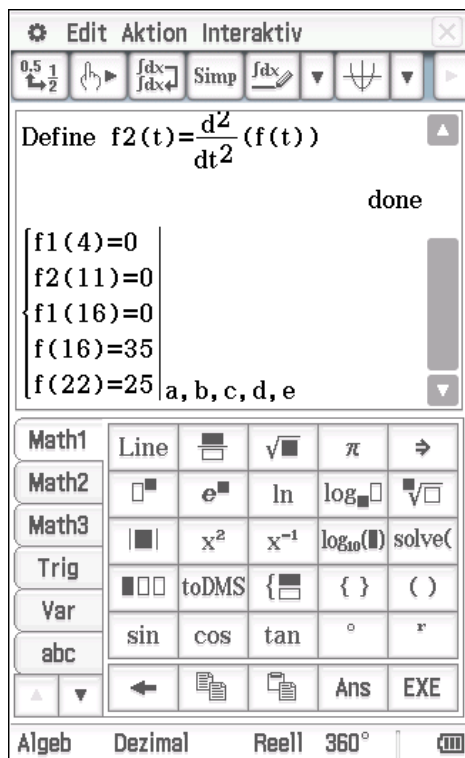
```
Define f(t)=a*t^4+b*t^3+c*t'
done
Define f1(t)=d/dt(f(t))
done
Define f2(t)=d^2/dt^2(f(t))
done
```

Below the text area is a grid of mathematical symbols categorized by mode:

- Math1:** Line, fraction, square root, pi, right arrow.
- Math2:** square, e^x, ln, i, infinity.
- Math3:** absolute value, d/dt, d^2/dt^2, integral, limit.
- Trig:** arcsin, arccos, arctan, sigma, double integral.
- Var:** sin, cos, tan, theta, t.
- abc:** sin, cos, tan, theta, t.

At the bottom, there are navigation buttons: left arrow, copy, paste, Ans, and EXE. The mode indicator at the bottom shows 'Algeb', 'Dezimal', 'Reell', and '360°'.

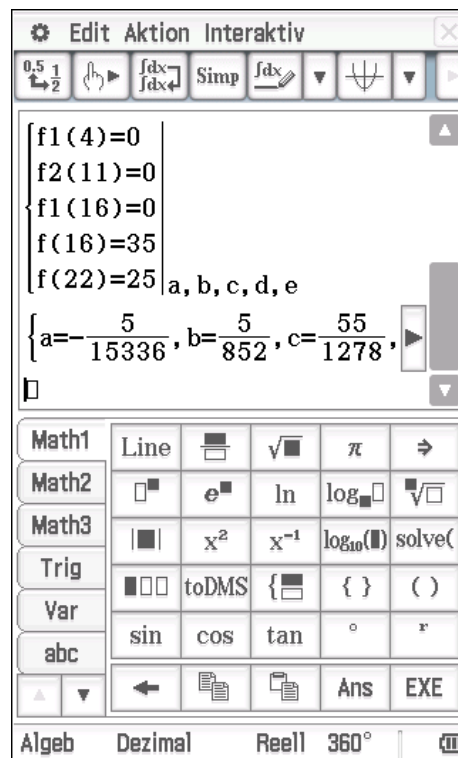
Nun kann das Gleichungssystem wie oben bereits niedergeschrieben 1:1 in das ClassPad eingegeben werden. Hierfür wählen wir bei der Tastatur das Symbol für ein Gleichungssystem aus und klicken noch weitere dreimal darauf, um ein Gleichungssystem mit 5 Gleichungen eingeben zu können. Als Unbekannte, müssen die Buchstaben a bis e mit Beistrich getrennt eingegeben werden.



Edit Aktion Interaktiv  
 Define  $f_2(t) = \frac{d^2}{dt^2}(f(t))$   
 done  
 $\left\{ \begin{array}{l} f_1(4)=0 \\ f_2(11)=0 \\ f_1(16)=0 \\ f(16)=35 \\ f(22)=25 \end{array} \right. a, b, c, d, e$

Math1	Line	$\frac{\square}{\square}$	$\sqrt{\square}$	$\pi$	$\Rightarrow$
Math2	$\square^\square$	$e^\square$	ln	$\log_{\square}\square$	$\sqrt[\square]{\square}$
Math3	$ \square $	$x^2$	$x^{-1}$	$\log_{10}(\square)$	solve(
Trig	$\square\square\square$	toDMS	$\left\{ \frac{\square}{\square} \right\}$	{ }	( )
Var	sin	cos	tan	$^\circ$	r
abc					
	$\leftarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	Ans	EXE

Algeb    Dezimal    Reell    360°



Edit Aktion Interaktiv  
 $\left\{ \begin{array}{l} f_1(4)=0 \\ f_2(11)=0 \\ f_1(16)=0 \\ f(16)=35 \\ f(22)=25 \end{array} \right. a, b, c, d, e$   
 $\left\{ a = -\frac{5}{15336}, b = \frac{5}{852}, c = \frac{55}{1278}, \right.$

Math1	Line	$\frac{\square}{\square}$	$\sqrt{\square}$	$\pi$	$\Rightarrow$
Math2	$\square^\square$	$e^\square$	ln	$\log_{\square}\square$	$\sqrt[\square]{\square}$
Math3	$ \square $	$x^2$	$x^{-1}$	$\log_{10}(\square)$	solve(
Trig	$\square\square\square$	toDMS	$\left\{ \frac{\square}{\square} \right\}$	{ }	( )
Var	sin	cos	tan	$^\circ$	r
abc					
	$\leftarrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$	Ans	EXE

Algeb    Dezimal    Reell    360°

Durch Betätigen der EXE Taste erhalten wir das gesuchte Ergebnis:

$$a = -\frac{5}{15336}, b = \frac{5}{852}, c = \frac{55}{1278}, d = -\frac{1040}{1917}, e = \frac{19165}{639}$$