

## Folgen mit dem GTR

Zur Untersuchung von Folgen muss man den GTR auf den Folgenmodus einstellen. Im MODE-Menü ist in der vierten Zeile zunächst `Func` unterlegt, d. h. der GTR ist im Funktionsmodus. Bringe den Cursor in dieser Zeile auf `Seq` (vom englischen *sequence*, also Folge) und drücke die `ENTER`-Taste. Jetzt ist `Seq` unterlegt, und der GTR ist im Folgenmodus.

Will man später wieder beliebige Funktionen untersuchen, dann muss man wieder den Funktionsmodus einstellen.

Einen Folgenterm gibt man im `Y=-`Editor ein. Der Cursor steht in der Zeile `u(n)=`, in der man den Folgenterm  $u_n$  eingeben kann. (Weiter unten kann man noch zwei weitere Folgen  $v(n)$  und  $w(n)$  eingeben.) Wir geben als Beispiel die alternierende Folge  $(u_n)$  mit  $u_n = (-1)^n$  ein:

`( ) (-) 1 ( ) ( ) (X, T, θ, n)`

Beachte, dass die Taste `(X, T, θ, n)` im Folgenmodus die Eingabe der Variablen  $n$  bewirkt.

In der darüber stehenden Zeile kann man den kleinsten Folgenindex `nMin` eingeben. Die Voreinstellung ist 1, und wir lassen diesen Wert unverändert.

Die Fenstervariablen gibt man im `WINDOW`-Editor ein. In der ersten Zeile kann man erneut den kleinsten Folgenindex `nMin` ändern; voreingestellt ist derjenige Wert, der im `Y=-`Editor eingestellt wurde. Wie üblich gelangt man mit `▼` oder mit der `ENTER`-Taste in die nächste Zeile. In der zweiten Zeile kann man den größten Folgenindex `nMax` eingeben; wir übernehmen den voreingestellten Wert 10. In der Zeile `PlotStart` kann man den Index des kleinsten anzuzeigenden Folgenglieds eingeben; wir übernehmen den voreingestellten Wert 1.

In der Zeile `PlotStep` kann man die Schrittweite einstellen, d. h. jedes wievielte Folgenglied angezeigt wird. Auch hier übernehmen wir den voreingestellten Wert 1, d. h. jedes Folgenglied wird angezeigt. Die restlichen Fenstervariablen sind dieselben wie im Funktionsmodus. Es empfiehlt sich, für `Xmin` den Wert 0 einzugeben und (zunächst) die restlichen Voreinstellungen zu übernehmen, also `Xmax=10`, `Xscl=1`, `Ymin=-10`, `Ymax=10` und `Yscl=1`.

Wie üblich erhält man das Schaubild mit `GRAPH`.

Viel schöner für Folgen ist aber `TRACE`: Mit `▶` bzw. `◀` kann man zum folgenden bzw. vorhergehenden Folgenglied „hüpfen“. Gibt man eine (natürliche) Zahl  $n$  ein und drückt die `ENTER`-Taste, dann springt der Cursor zum  $n$ -ten Folgenglied, und rechts unten wird dieses Folgenglied als `Y=...` angezeigt.

Die Variablen für eine Wertetabelle stellt man mit `2` [`TBLSET`] ein. Wir nehmen als Startwert `TblStart` den Wert 1 und übernehmen für die Schrittweite `ΔTbl` den voreingestellten Wert 1. Die Wertetabelle erhält man wie üblich mit `2nd` [`TABLE`].

Einzelne Folgenglieder kann man auch im Hauptbildschirm berechnen: drücke `2` [`QUIT`]. Um beispielsweise das dritte Folgenglied, also  $u_3$ , zu berechnen gibt man ein (das `u` ist die Zweitebelegung der Taste `7`):

`2nd` [`u`] `( )` 3 `( )` `ENTER`.

Man kann im `Y=-`Editor auch rekursiv definierte Folgen eingeben, zum Beispiel die Folge  $(u_n)$  mit dem Startwert  $u_1 = 3$  und der Rekursionsgleichung  $u_n = 2 \cdot u_{n-1}$ .

Die Rekursionsgleichung gibt man in der Zeile `u(n)=` ein:

`2 x` `2nd` [`u`] `( )` `(X, T, θ, n)` - 1 `( )`.

In der folgenden Zeile `u(nMin)=` gibt man den Startwert ein, in unserem Beispiel also 3.

Betrachtet man das Schaubild mit `TRACE` und ruft dann wieder den `Y=-`Editor auf, dann sieht man, dass der Startwert 3 jetzt in geschweiften Klammern steht; was das soll, wird später erklärt.

Wenn man nicht genau weiß, welche Werte die Folgenglieder haben, dann kann man das Schaubild auch mit dem Befehl `0:ZoomFit` im ZOOM-Menü zeichnen. Teste dies. Mit diesem Befehl werden die Werte von  $Y_{\min}$  und  $Y_{\max}$  so gewählt, dass das Schaubild gerade vollständig auf das Display passt. Drücke `WINDOW` und betrachte die Werte von  $Y_{\min}$  und  $Y_{\max}$ . Anschließend kann man das Schaubild wieder mit `TRACE` untersuchen.

### Aufgabe

Frau N. nimmt ein Darlehen von 40 000 € auf. Der (jährliche) Zinssatz beträgt 6,25 %. Frau N. zahlt immer nach einem Jahr 5 000 € an die Bank; dieser Betrag wird zur Zahlung der jährlichen Zinsen und zur Tilgung verwendet. Die Restschuld (in €) nach  $n$  Jahren sei  $a_n$  (ohne Rundung).

Gib eine rekursive Darstellung von  $a_n$  an, beginnend mit  $a_0$ , und bestimme mithilfe des GTR:

Nach wie vielen Jahren ist das Darlehen getilgt?

Wie hoch ist der letzte Betrag, den Frau N. an die Bank zahlen muss?

Hinweis: Eine explizite Darstellung von  $a_n$  ist schwierig und wird nicht erwartet.