

Schieberegler sind ein Werkzeug, das mit der neuen Version von TI-Nspire™ (1.4) zur Verfügung steht. Jedem Schieberegler werden Eigenschaften (Minimum, Maximum, Schrittweite, ...) und eine Variable zugeordnet. Anschließend kann der Wert der Variable mit Hilfe des Reglers verändert werden.

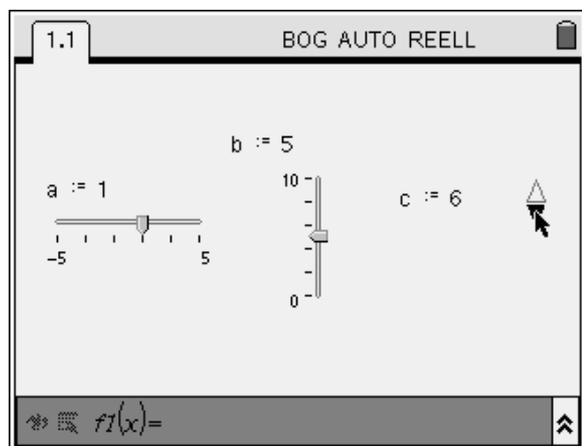


Abb. 1

Die verschiedenen Designs der Schieberegler

Doch wofür benötigt man dieses Werkzeug im pädagogischen Alltag eigentlich? Schieberegler (engl.: Slider) kommen dann zum Einsatz, wenn man Parameter ohne großen Aufwand variieren möchte. Ich möchte das an zwei einfachen Beispielen illustrieren:

## Nullstellen von Funktionsgraphen

Im Rahmen der Behandlung von Polynomen und ihrer Graphen kommt man irgendwann zu dem Punkt, das Verhalten des Graphen an doppelten Nullstellen zu erklären. Eine Möglichkeit zu zeigen, dass die lokale Extremstelleneigenschaft an doppelten Nullstellen universell ist, ist der formale Beweis mit Hilfe der Ableitung:  $((x-a)^2 \cdot (x-b))' = 2 \cdot (x-a) \cdot (x-b) + (x-a)^2 \cdot 1$ , also ist  $a$  auch Nullstelle der ersten Ableitung und damit potenzielle lokale Extremstelle. Einsichtiger wird diese Eigenschaft aber für die meisten Schülerinnen und Schüler, wenn man Nullstellen „ineinander überführt“.

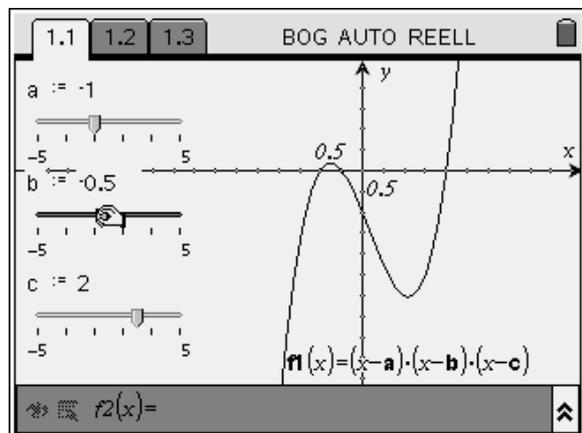


Abb. 2

Graph einer Funktion dritten Grades mit drei Nullstellen

Die Parameter  $a$ ,  $b$  und  $c$  der Funktion  $f$  mit  $f(x) = (x-a) \cdot (x-b) \cdot (x-c)$  können mit Hilfe der Schieberegler verändert wer-

den. Der in Abbildung 2 dargestellte Graph hat die Nullstellen  $-1$ ,  $-0.5$  und  $2$ . Was passiert nun, wenn man z.B.  $b$  variiert? Die Variation der Werte kann man unmittelbar als Veränderung am Graphen beobachten. Umso weiter sich die beiden Nullstellen annähern, umso kleiner wird der Hügel zwischen ihnen, bis er schließlich beim Zusammenfallen der beiden Nullstellen verschwindet: Die Nullstelle ist nun auch lokale Extremstelle.

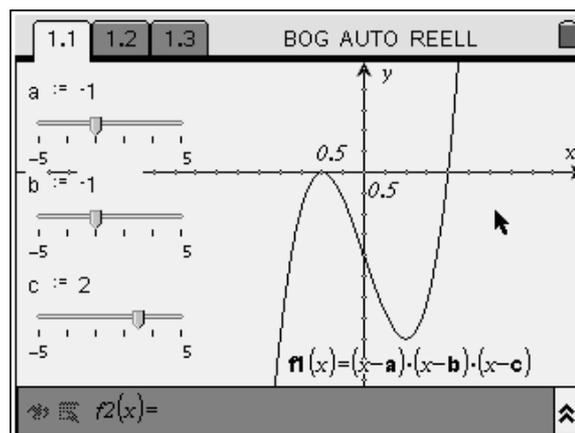


Abb. 3

Graph mit doppelter Nullstelle

Dies ist zwar noch kein strenges mathematisches Argument, ein entsprechendes kann aber auf dieser anschaulichen Basis gut aufgebaut werden. Eine gute Überlegung in diesem Zusammenhang ist z. B. sich die unmittelbare Umgebung der Nullstelle anzuschauen (liegt der Graph ober- oder unterhalb der  $x$ -Achse?).

## Treppenregeln

Die wenigsten werden schon einmal selbst eine Treppe gebaut haben. Sich über Treppen geärgert, die zu kurz, zu steil, zu lang sind, hat sich aber bestimmt schon jeder. Welche Treppen bequem oder überhaupt angemessen begehbar sind wurde, bereits im 17. Jahrhundert, systematisch erforscht. Es entwickelten sich Regeln, die Zusammenhänge zwischen der Breite (dem Auftritt) und der Höhe (der Steighöhe) von Treppenstufen beschreiben. Diese sind im Einzelnen:

- Die Schrittmaßregel:  $2 \cdot \text{Höhe} + \text{Breite} \approx 63 \text{ cm}$
- Die Sicherheitsregel:  $\text{Höhe} + \text{Breite} \approx 46 \text{ cm}$
- Die Bequemlichkeitsregel:  $\text{Breite} - \text{Höhe} \approx 12 \text{ cm}$

Diese (Erfahrungs-) Regeln kann man nun z.B. nutzen, um bekannte Treppen zu analysieren. Man kann auch Fragen zu Sinnhaftigkeit der Regeln stellen: z.B. wann ist eine Treppe eigentlich sicher? Hier gehen wir einen etwas anderen Weg. Es soll herausgefunden werden, ob es so etwas wie eine ideale Treppe gibt, die alle Regeln gleichzeitig erfüllt. Dazu wird mit Hilfe von Schieberegler ein interaktives Rechenblatt erzeugt.

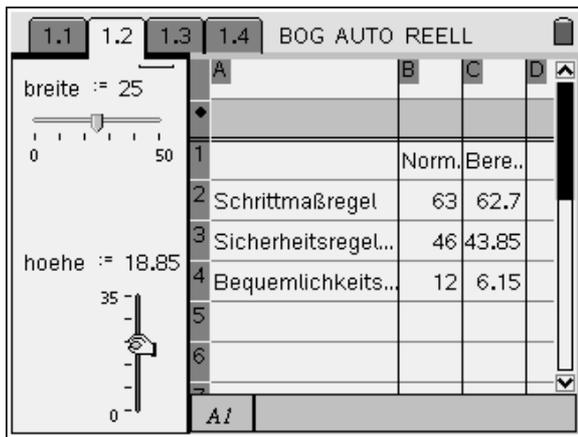


Abb. 4

Ein interaktives Rechenblatt

Die Breite und Höhe der Treppen kann im linken Fenster verändert werden. Simultan werden die Werte für die Formeln im rechten Fenster berechnet. So können Höhe und Breite für die Anforderungen der Regeln optimiert werden.

Tatsächlich werden alle drei Regeln nur durch ein einziges Steigungsverhältnis (17/29) erfüllt. Solche „perfekten“ Treppen gibt es aber kaum. Entsprechend muss man notwendig – eben aufgrund der Baubedingungen vor Ort – an der einen oder anderen Stellschraube drehen. Die Regeln liefern bei

abweichenden Maßen Hinweise, in welchem Maße die jeweiligen Kriterien erfüllt sind.

### Schieberegler - Manie?

Schieberegler sind ein nützliches Werkzeug in der Hand des kundigen Nutzers: Soll ein Parameter systematisch und kontinuierlich variiert werden, so kann das mit diesem Werkzeug gut realisiert werden. Aus meinem eigenen Unterricht, allerdings damals noch mit Excel, kenne ich jedoch auch die Schwierigkeiten im Umgang mit diesem Werkzeug: Manche Schülerinnen und Schüler neigen dazu nahezu jeden Wert variabel anzulegen. Was bei einigen wenigen Werten vielleicht noch Sinn macht, führt bei einer Vielzahl von Werten zum undurchdringlichen Wirr-Warr: „Welchen Wert hatte nochmal k?“

Dezent und gezielt eingesetzt sind sie ein mächtiges Werkzeug zur Bearbeitung und Exploration mathematischer Problemstellungen. Entsprechend lohnt es, Lernende über dieses Feature zu informieren und auf die neueste Version von TI-Nspire™ umzusteigen.

### Autor:

Dr. Andreas Pallak, Soest (D)  
[andreas@pallack.de](mailto:andreas@pallack.de)