

Zur didaktischen Funktion interaktiver Animationen

Franz Embacher

Institut für Theoretische Physik der Universität Wien
<http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/>

Vortrag auf der Lehrerfortbildungstagung der ÖMG
Fakultät für Mathematik der Universität Wien, 21. 4. 2006

Abstract

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Eine interaktive Animationen sagt mehr als tausend Bilder. Mit Hilfe dynamischer Diagramme können dem Mathematikunterricht neue Wahrnehmungsformen erschlossen werden, die vermutlich zu neuen Formen der "inneren Verankerung" mathematischer Sachverhalte führen. Diese These wird anhand einiger Beispiele illustriert.

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte – eine interaktive Animation sagt mehr als tausend Bilder

Als Einstiegsbeispiel sei die interaktive Animation

→ Zur Definition der Ableitung
<http://www.mathe-online.at/galerie/diff1/diff1.html#ableitung>

genannt. Sie unterstreicht die – in Form statischer Bilder nur sehr schwierig auszudrückende – Tatsache, dass die Ableitung einer (differenzierbaren) Funktion wieder eine Funktion ist.

Wahrnehmung und Vorstellung

Der Einsatz grafischer Darstellungsformen („Bilder“) unterstützt bereits seit Jahrtausenden den Prozess der Formierung „innerer“ Vorstellungswelten. Neben Faktoren wie dem bereits vorhandenen Vorwissen und der begrifflichen Reflexion kommt der Wahrnehmung (dem Aufnehmen) eines Bildes eine besondere Rolle zu. Es ist kein Zufall, dass wir von „inneren Bildern“ sprechen, die wir uns von mathematischen Sachverhalten machen.

Die hier vertretene und durch Beispiele illustrierte These lautet: Der Einsatz interaktiver Animationen kann in analoger Weise die Bildung „innerer Animationen“ fördern, wobei die Wahrnehmung vom zusätzlichen Faktor der aktiven Handlung (Bedienung eines Tools) verstärkt wird.

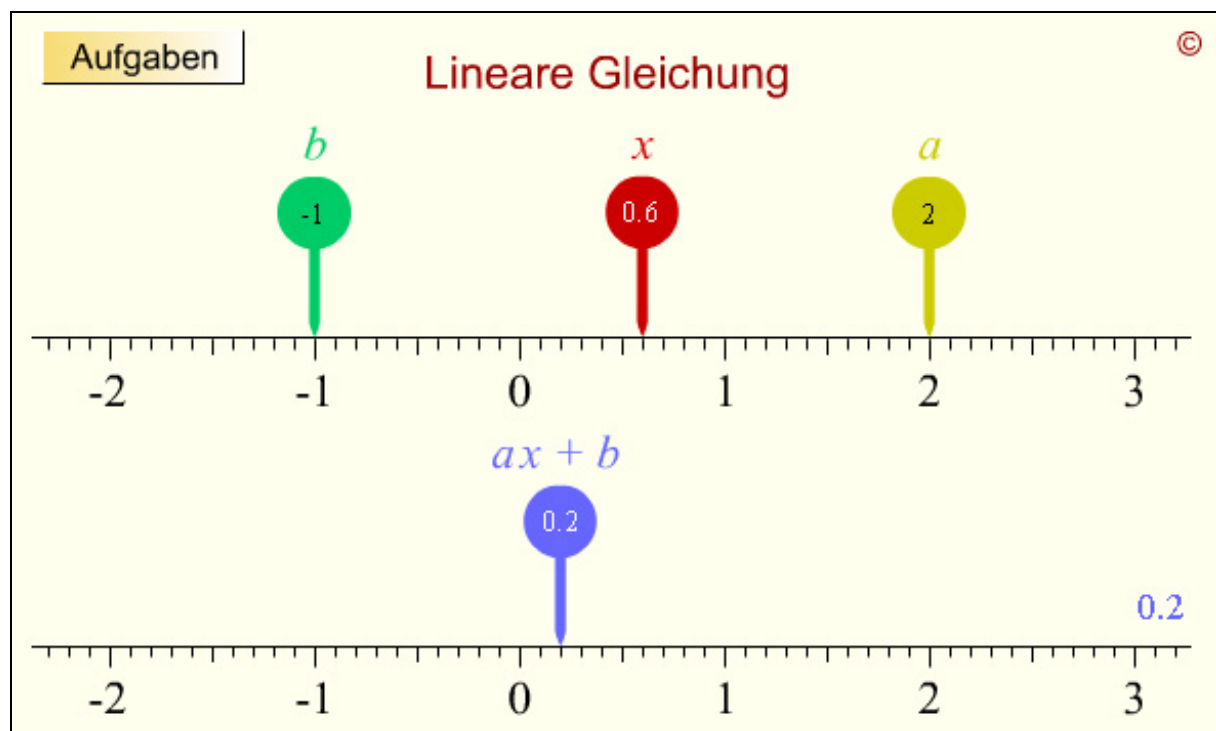
Von der Zahl zur partiellen Ableitung

Eine Reihe von Beispielen, wie interaktive dynamische Darstellungsformen den Begriffsbildungsprozess unterstützen können, ist von der DynaGraph-Idee abgeleitet:

- Der Zahlenstrahl
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/zahlenstrahl/zahlenstrahl.html>
- Zahlen und die Zahlengerade
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/zahlen/zahlen.html>
- Rechenoperationen
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/rechenoperationen/rechenoperationen.html>

- Potenzen
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/potenzen/potenzen.html>
- Der Mittelwert am Zahlenstrahl
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/mittelwertZstr/mittelwertZstr.html>
- Was ist der Mittelwert?
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/mittelwert/mittelwert.html>
- Lineare Gleichung
<http://www.mathe-online.at/materialien/Franz.Embacher/files/lineareGleichung/lineareGleichung.html>
(siehe Screenshot)
- Funktionale Abhängigkeiten verstehen (DynaGraph)
<http://www.mathe-online.at/galerie/fun1/fun1.html#FunktAbh>
- Ableitungen messen
<http://www.mathe-online.at/galerie/diff1/diff1.html#ablMess>
- Partielle Ableitungen messen
<http://www.mathe-online.at/galerie/partdiff/partdiff.html#partAblMess>
- Lineare Abbildung
<http://www.mathe-online.at/galerie/linalg/linalg.html#lineareAbbildung>

Diese Lernhilfen, die der Vorstellung einer „Variablen“ auf unterschiedlichen Niveaus neue Aspekte hinzufügen, überdecken weite Teile des AHS- und BHS-Mathematikstoffs und weisen sogar darüber hinaus. Sie werden gemeinsam mit modellhaften Aufgabenstellungen angeboten und sind zum Teil mit eigenen Kommentaren zum didaktischen Hintergrund versehen.



Interaktive Animation, die Lernenden hilft, zu *verstehen*, was mit der „allgemeinen linearen Gleichung“ $ax + b = 0$ gemeint ist.

Hilfe auf dem Weg zu neuen Vorstellungsformen

Um interaktive Animationen gewinnbringend im Unterricht einzusetzen, sollten einige kritische Punkte beachtet werden:

- Die Lernenden benötigen in der Regel eine gewisse Zeit, um sich mit der Funktionsweise einer interaktiven Animation vertraut zu machen, d.h. sie „auszuprobieren“.
- Der Einsatz interaktiver Animationen steht und fällt mit der Vorgabe geeigneter Aufgabenstellungen, die deren Potential ausschöpfen.
- Viele derartige Lernhilfen erlauben die Bearbeitung interessanter Probleme, die durchaus den traditionell angestrebten Horizont überschreiten (wie zum Beispiel das Lösung von Gleichungen höherer Ordnung mit Hilfe des obigen Tools „Funktionale Abhängigkeiten verstehen“). Derartige Anwendungen sollen nicht die Erlernung von Berechnungstechniken ersetzen, sondern das Verständnis dafür, was bestimmte Problemstellungen bedeuten und worin eine Lösung besteht, fördern.
- Eine besondere Bedeutung kommt dem wiederholten Einsatz einer interaktiven Animation (gewissermaßen als „Werkzeug“) zur Bearbeitung unterschiedlicher Themen zu.

Um die Möglichkeiten interaktiver Animationen optimal auszunutzen, kann eine Umstellung (oder auch eine Einschränkung oder Erweiterung) der Lerninhalte angezeigt sein (beispielsweise das Kennenlernen und Beschreiben von Funktionsverhalten mit Hilfe in den obigen Beispielen verwendeten Darstellungsform, vor der Einführung des Funktionsgraphen).

Weitere Beispiele

Interaktive Animationen stehen in vielerlei Typen und Funktionsweisen zur Verfügung. So erlaubt beispielsweise der

→ Excel-Plotter

<http://www.mathe-online.at>

die Darstellung des Einflusses der Werte von Parametern (Formvariablen) auf Funktionsgraphen, während die Lernhilfe

→ Folgen und Zahlengerade

<http://www.mathe-online.at/galerie/grenz/grenz.html#folgenz>

die Konvergenz/Divergenz von Folgen visualisiert (und beispielsweise ein Gefühl für die „Geschwindigkeit“, mit der eine Folge konvergiert, gibt).

Interaktive Animationen in den Medienvielfalts-Lernpfaden

Abschließend seien drei Beispiele von interaktiven Animationen in den Lernpfaden des Medienvielfaltsprojekts (<http://www.austromath.at/medienvielfalt/>) genannt:

→ Vektorrechnung in der Ebene, Teil 1 (Steigung)

http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/Vektoren1/lernpfad/MV_Vektor1/index.htm

→ Einführung in die Differentialrechnung (Sekante)

http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/diff_einfuehrung/lernpfad/index.htm

→ Kryptographie – RSA (Anwendung/RSA – Flash Applet)

<http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/krypto/lernpfad/index.htm>

Insbesondere das letzte Beispiel zeigt, dass interaktive Animationen nicht auf geometrische Sachverhalte beschränkt sind.