

Grundkompetenzen und Technologie

MARKUS HOHENWARTER, ANDREAS LINDNER, SANDRA REICHENBERGER, LINZ

Der Technologieeinsatz im Mathematikunterricht wird in Zukunft – gerade im Hinblick auf die standardisierte schriftliche Reifeprüfung – eine stärkere Rolle in der Schule einnehmen als bisher. Anhand ausgewählter Beispiele werden Möglichkeiten des Einsatzes von technologischen Hilfsmitteln in Bezug auf die aktuellen AHS Grundkompetenzen vorgestellt. Werkzeuge wie GeoGebra, Open Office Calc oder Maxima bieten hierbei eine Fülle von Möglichkeiten, den Erwerb solcher Grundkompetenzen zu unterstützen. Über Austauschplattformen wie GeoGebraTube wird der Zugang zu technologiebasierten Materialien sowohl für LehrerInnen als auch für SchülerInnen stark erleichtert. In diesem Zusammenhang sind auch die Fort- und Weiterbildung von LehrerInnen im Bereich des Einsatzes von Technologie von wesentlicher Bedeutung. Dieser Beitrag beschränkt sich auf die mathematischen Grundkompetenzen, die für die AHS (Stand April 2012) entwickelt wurden (vgl. Aue et al., 2012).

1. Erwerb von Grundkompetenzen mit Technologieunterstützung

Der Technologieeinsatz im Mathematikunterricht hat verschiedene Funktionen bei der Unterstützung der Kompetenzentwicklung (vgl. Liebscher et al., 2011). Der Einsatz technologischer Hilfsmittel als Rechenwerkzeug bietet die Möglichkeit, komplexe Operationen auf die Technologie auszulagern. SchülerInnen können sich so verstärkt auf andere wichtige Tätigkeiten wie Problemlösen und das Interpretieren von Ergebnissen konzentrieren. Für diesen Einsatz benötigen SchülerInnen spezielle Kenntnisse in der Handhabung der verwendeten technologischen Werkzeuge (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware, Computeralgebrasysteme). Neben dem Einsatz als Rechenwerkzeug gibt es zahlreiche weitere Funktionen von Technologie im Unterricht wie etwa Visualisieren, Begriffsbilden, Modellieren, Experimentieren, Simulieren, Argumentieren und Üben, die die SchülerInnen dabei unterstützen, mathematische Sachverhalte und Zusammenhänge besser nachvollziehen zu können. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Entwicklung entsprechender mathematischer Kompetenzen.

Im Folgenden werden für ausgewählte Funktionen des Technologieeinsatzes konkrete technologiebasierte Beispiele, die den Erwerb der für die AHS geforderten Grundkompetenzen unterstützen können, vorgestellt. Die hier angeführten Beispiele beziehen sich vorwiegend auf experimentelle und heuristische Unterrichtsphasen, die danach in Phasen der mathematischen Exaktifizierung sowie der Anwendung in anderen Kontexten weitergeführt, vertieft und mit anderen Inhalten vernetzt werden sollten.

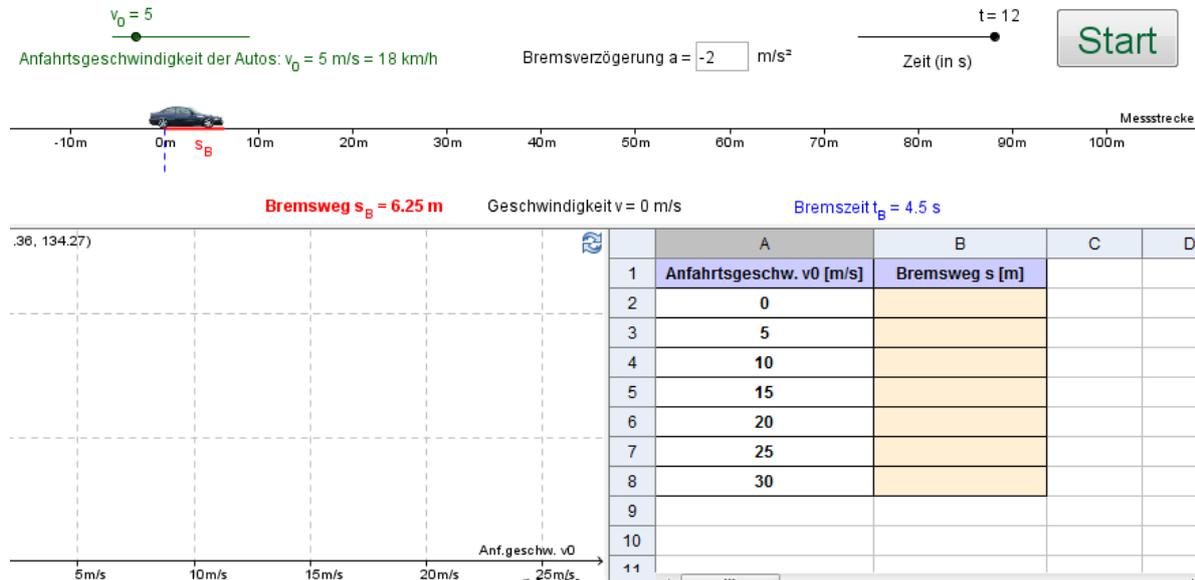
1.1 Experimentieren

In heuristischen Phasen des Mathematikunterrichts steht das Experimentieren im Vordergrund. An Hand des dynamischen Arbeitsblatts „Bremstest 2“ (Lindner, 2012a) soll das Zusammenspiel von tabellarischer und grafischer Darstellung einer Funktion am Beispiel einer Potenzfunktion gezeigt und von SchülerInnen im Unterricht erforscht werden. Dabei besteht die Aufgabe darin, durch Experimentieren einen passenden Funktionsterm für die Bremsstrecke in Abhängigkeit von der Anfahrtschwindigkeit zu finden.

Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Funktionale Abhängigkeiten – Potenzfunktion

Grundkompetenz FA3.1: *Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge dieser Art als entsprechende Potenzfunktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können*

Arbeitsblatt Bremstest 2:



Aufgaben

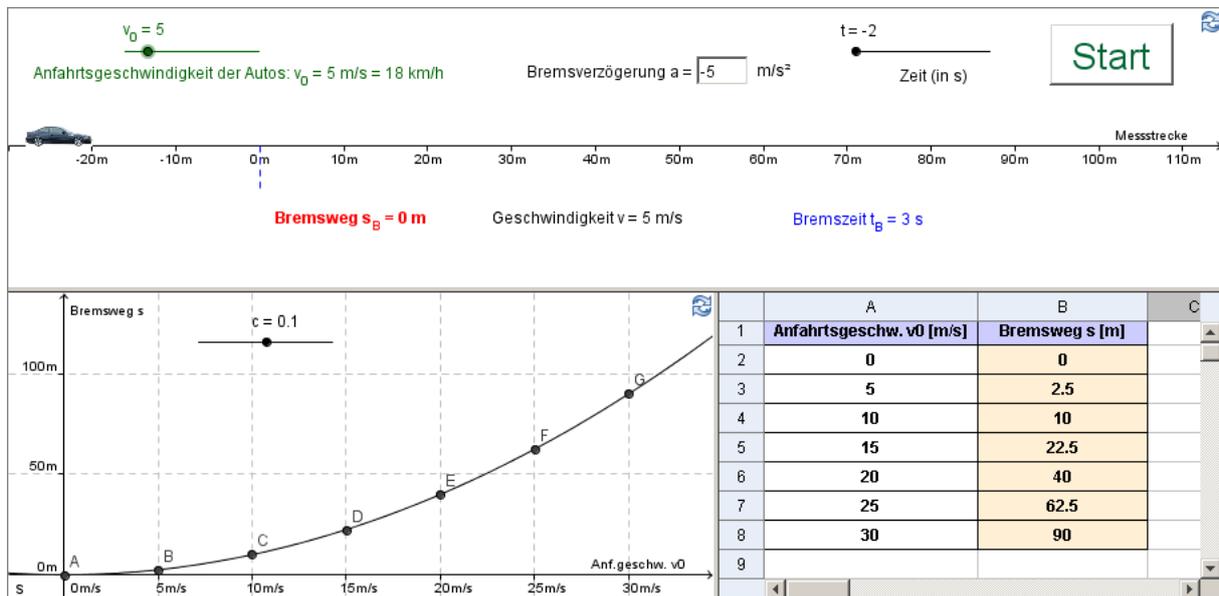
- Führe den Bremstest für die Anfahrtschwindigkeiten 5 m/s, 10 m/s, 20 m/s und 30 m/s durch. Stelle dafür eine Bremsverzögerung von $a = -5 \text{ m/s}^2$ ein.
- Trage die Werte für die Längen der Bremsstrecken in die Tabelle ein und erstelle ein entsprechendes Diagramm.
Hinweis: Verwende Schieberegler, um die Koeffizienten für eine passende Polynomfunktion zu finden oder erstelle eine geeignete Trendlinie.
- Versuche einen Funktionsterm zu finden, der die Anhängigkeit der Bremsstrecke von der Anfahrtschwindigkeit beschreibt.

Die SchülerInnen müssen bei der Bewältigung dieser Aufgaben mehrere mathematische Tätigkeiten ausführen: Durch Abspielen der Animation Werte ablesen und in eine Tabelle übertragen, die Wertepaare aus einer Tabelle als Punkte in ein Koordinatensystem eintragen, durch Experimentieren (z.B. mit einem Schieberegler) eine passende Funktion finden, die durch die ermittelten Punkte geht.

Die Schwierigkeit bei der Aufgabenstellung liegt neben der notwendigen Beherrschung des Programms darin, dass sich die SchülerInnen auf Grund der Kenntnis der Lage der Punkte für einen Funktionstyp entscheiden müssen – in diesem Fall für eine Potenzfunktion – und weiters für einen bestimmten Grad der Potenzfunktion, sodass die Funktion zur Beschreibung des Bremswegs geeignet ist.

Ein Vorteil von Technologieeinsatz besteht auch darin, dass die Aufgabe jederzeit zu einem späteren Zeitpunkt mit einem anderen Wert für die Bremsverzögerung wiederholt werden kann. Weitere interessante Aufgabenstellungen für den Einsatz von Technologie am Beispiel Bremsweg finden sich im Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe (Liebscher et al., 2011, S. 75 - 82).

Die Lösung für eine Bremsverzögerung von $(-5) \text{ m/s}^2$ sieht folgendermaßen aus:



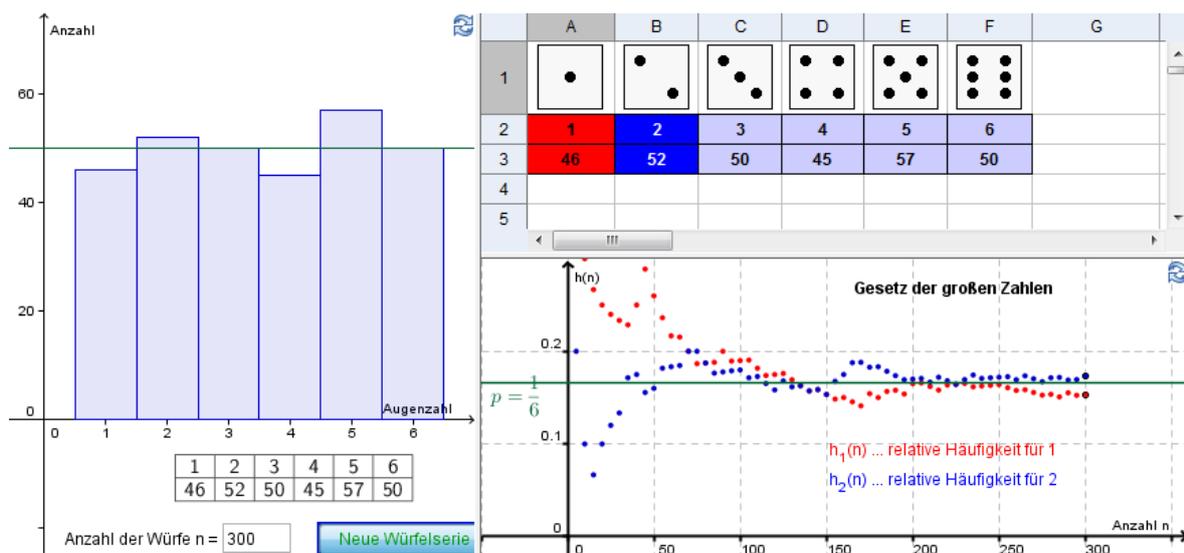
1.2 Simulieren

Simulationen von realen Vorgängen oder Experimenten können eine wichtige Motivation im Unterricht darstellen. Sehr oft sind reale Versuche aber langwierig und in der begrenzten Unterrichtszeit schwer umsetzbar. In diesem Fall kann der Technologieeinsatz Abhilfe anbieten.

Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik – Grundbegriffe

Grundkompetenz WS2.2: *Relative Häufigkeit als Schätzwert von Wahrscheinlichkeit verwenden und anwenden können*

Das Applet „Würfeln und relative Häufigkeit“ (Lindner & Schmidt, 2011) zeigt eine Simulation für das n -malige Werfen eines Würfels.



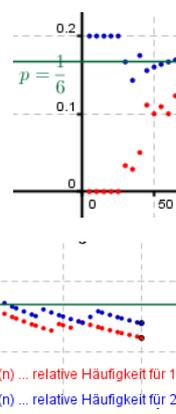
Es ist natürlich möglich, dass SchülerInnen das Experiment auch selbst mit echten Würfeln durchführen. Da aber das Gesetz der großen Zahlen erst nach einer relativ hohen Anzahl von Versuchen deut-

lich erkennbar wird, stellt diese Simulation eine zeitsparende, anschauliche Ergänzung bzw. vielleicht sogar eine Alternative zum tatsächlichen Würfelexperiment dar.

Durch die verschiedenen Darstellungsformen der absoluten und relativen Häufigkeiten wird neben der oben genannten Grundkompetenz WS2.2 auch die Grundkompetenz WS1.1 aus dem Abschnitt Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik – Beschreibende Statistik „Werte aus tabellarischen und elementaren grafischen Darstellungen ablesen (bzw. zusammengesetzte Werte ermitteln) und im jeweiligen Kontext angemessen interpretieren können“ gestärkt.

Neben der Beobachtung der Simulation und deren mehrfacher Wiederholung bietet sich dieses Applet aber auch zur Behandlung weiterer Aspekte im Zusammenhang mit der relativen Häufigkeit an:

- Annäherung der relativen Häufigkeit an den Wert $1/6$ – Gesetz der großen Zahlen
- Interpretation der Würfelergebnisse, wenn die relativen Häufigkeiten für die Augenzahlen 1 und 2, wie in der nebenstehenden Grafik gezeigt, am Beginn der Simulation für mehrere Würfe konstant bleibt.
- Diskussion, ob dieser Effekt auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen kann oder nicht.
- Begründen, warum die Werte der relativen Häufigkeit Sprünge machen, diese Sprünge aber bei zunehmender Wurfzahl immer kleiner werden.
- Begründen, warum die Werte für die relative Häufigkeit abschnittsweise auf einer fallenden Kurve zu liegen scheinen.



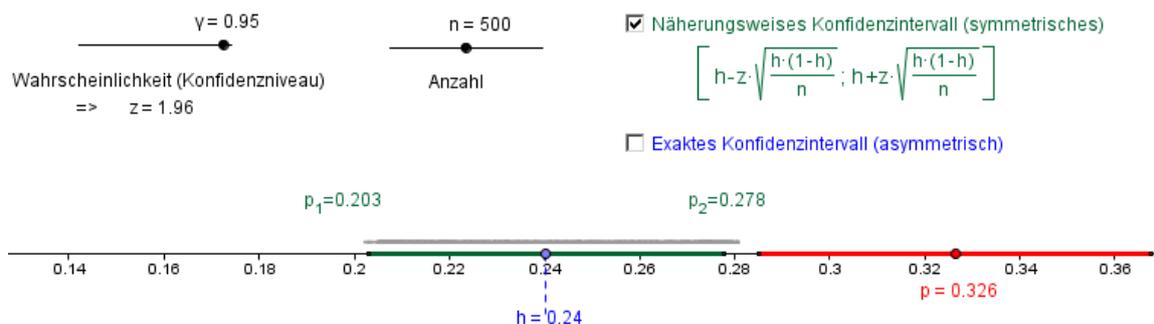
1.3 Begriffsbilden

In vielen Fällen ermöglichen der gezielte Einsatz von Technologie und geeignete Unterrichtsmaterialien einen leichteren Zugang zur Begriffsbildung. Als Beispiel sei hier eine Veranschaulichung für den Begriff des Konfidenzintervalls genannt.

Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik – Schließende Statistik/Beurteilende Statistik

Grundkompetenz WS4.1: *Konfidenzintervalle (als Schätzung) für relative Häufigkeiten bzw. Wahrscheinlichkeiten interpretieren und verwenden können, Berechnungen auf Basis der Binomialverteilung oder einer durch die Normalverteilung approximierten Binomialverteilung durchführen und interpretieren können*

Das Applet „Konfidenzintervall“ (Bleier, 2012) zeigt, wie beim Bewegen des Wertes für p mit dem rot gezeichneten Schätzbereich der Wert für h (relative Häufigkeit) überdeckt wird.



Der Bereich der Überdeckung wird dabei dynamisch erzeugt und als grau dargestelltes Intervall in einem kleinen Abstand zur Achse eingezeichnet. Auf diese Art kann die Vorstellung von Überdeckung sehr anschaulich vermittelt werden. Weiters ermöglicht das Applet die Abhängigkeit des Konfidenzintervalls vom Konfidenzniveau und von der Größe der Stichprobe zu untersuchen.

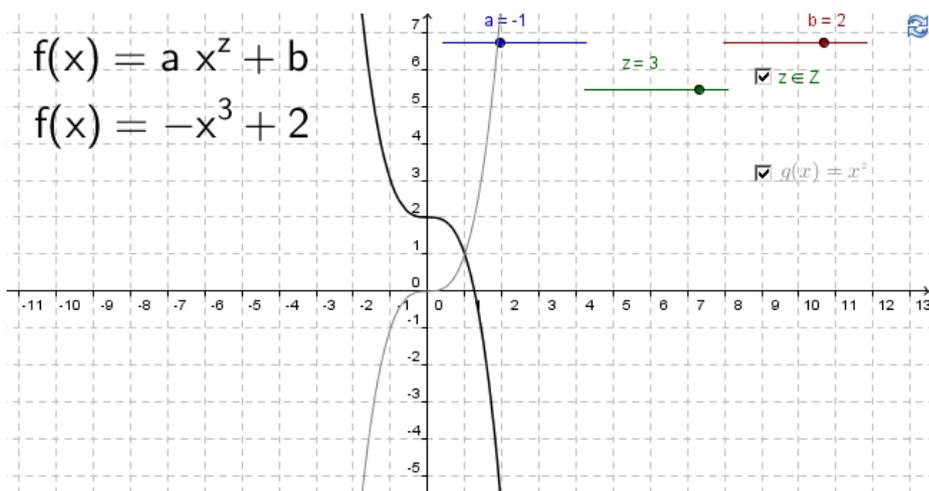
1.4 Visualisieren

Durch die Möglichkeit des Visualisierens mit Hilfe von Technologie können schnell Vermutungen für Lösungen mathematischer Probleme aufgestellt werden. Visuelle Darstellungen können somit Ausgangspunkt mathematischer Kommunikation und Argumentation im Unterricht sein.

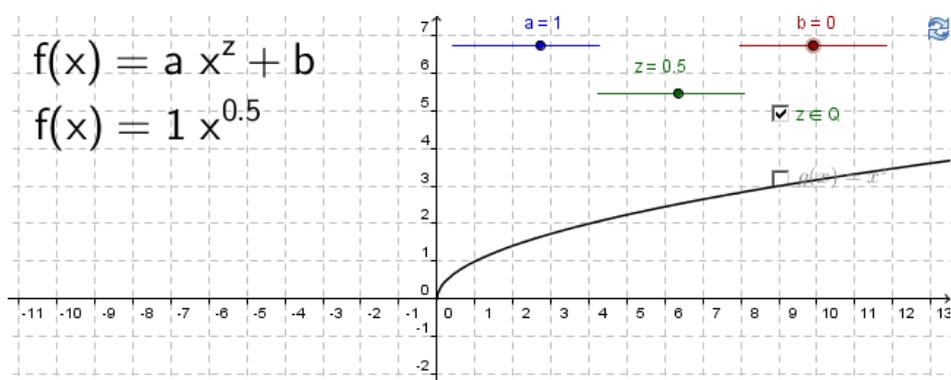
Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Funktionale Abhängigkeiten - Potenzfunktionen

Grundkompetenz: FA3.3: *Die Wirkung der Parameter a und b kennen und die Parameter im Kontext deuten können*

Das Applet „Potenzfunktionen (Wirkung der Parameter)“ (Reichenberger, 2012) soll SchülerInnen dabei unterstützen ein besseres Verständnis für die Auswirkungen der Parameter einer Potenzfunktion $f(x) = ax^z + b$ zu bekommen.



Die Auswirkungen der Parameter a, b und z auf den Funktionsgraphen können mit Hilfe von Schiebereglern dynamisch untersucht werden. Dabei kann zwischen ganzzahligem und rationalem Exponenten unterschieden werden.



Durch begleitende Fragestellungen können SchülerInnen selbstständig entsprechende Eigenschaften der Funktionen entdecken.

Aufgabe 1:

Wähle zunächst aus, ob der Exponent z ganzzahlig oder rational sein soll. Die Parameter a und b brauchst du bei dieser Aufgabe nicht weiter beachten.

Verändere nun den Exponenten (gerade/ungerade, positiv/negativ, ganzzahlig/rational) und schreibe deine Beobachtungen auf.

Achte vor allem auf folgende Eigenschaften:

Definitionsbereich; Wertebereich; Quadranten, in denen der Graph verläuft; Symmetrie; Monotonie

Aufgabe 2:

Variiere nun die Parameter a und b . Welche Auswirkungen haben die beiden Parameter auf den Funktionsgraphen? Versuche deine Beobachtungen mit Worten zu beschreiben.

1.5 Argumentieren und Begründen

Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Analysis - Änderungsraten

Grundkompetenz AN1.4: *Das systemdynamische Verhalten von Größen durch Differenzgleichungen beschreiben bzw. diese im Kontext deuten können*

Das vorgestellte Beispiel (Lindner, 2012b) behandelt den radioaktiven Zerfall und das Entstehen einer Tochtersubstanz durch den Zerfall der Muttersubstanz. Mit Hilfe einer Tabellenkalkulation sollen die SchülerInnen eine geeignete Differenzgleichung aufstellen und den zeitlichen Ablauf des radioaktiven Zerfalls in einer Tabelle und in einem Diagramm darstellen. Die Schieberegler sind bereits vorgefertigt und ermöglichen das Experimentieren durch Variieren der verschiedenen Zerfallskonstanten bzw. des Zeitschritts Δt .

Anzahl Nuklide M = 100
 Zerfallskonstante λ_1 = 0,025
 Zerfallskonstante λ_2 = 0,000
 Δt = 1

Zeit t	Anzahl Nuklide M(t)	Anzahl Nuklide T(t)
0,00	100	0
1,00	98	3
2,00	95	5
3,00	93	7
4,00	90	10
5,00	88	12
6,00	86	14
7,00	84	16
8,00	82	18
9,00	80	20
10,00	78	22
11,00	76	24
12,00	74	26
13,00	72	28
14,00	70	30
15,00	68	32
16,00	67	33
17,00	65	35
18,00	63	37
19,00	62	38
20,00	60	40
21,00	59	41
22,00	57	43
23,00	56	44
24,00	54	46
25,00	53	47
26,00	52	48
27,00	50	50

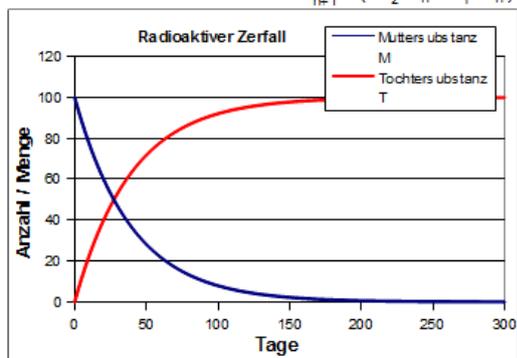
Zerfallsgesetz
 Die Änderung der Anzahl der radioaktiven Atomkerne einer **Muttersubstanz M** ist proportional zur Anzahl der momentan vorhandenen Atomkerne M (Zerfallskonstante λ_1).
 Gleichzeitig kann die entstehende **Tochtersubstanz T** ebenfalls wieder radioaktiv sein und nach derselben Gesetzmäßigkeit mit der Zerfallskonstanten λ_2 weiter zerfallen.
 Hier treten Neubildung und Zerfall gemeinsam auf.

Aufgabe
 - Beschreibe die zeitliche Entwicklung der Anzahl M und der Anzahl T der Atomkerne von Mutter- und Tochtersubstanz durch entsprechende Differenzgleichungen.
 - Vervollständige die Tabellen und zeichne die zugehörigen Diagramme.
 - Wirkt sich die Zerfallskonstanten λ_2 auch auf den Zerfall der Muttersubstanz M aus?
 - Was bedeutet es, wenn die Zerfallskonstanten $\lambda_2 = 0$ ist?

Lösung: Differenzgleichungen

$$M_{n+1} = M_n - \lambda_1 \cdot M_n \cdot \Delta t$$

$$T_{n+1} = (-\lambda_2 \cdot T_n + \lambda_1 \cdot M_n) \cdot \Delta t$$



Neben den Fertigkeiten in der Bedienung einer Tabellenkalkulation und deren Verwendung als Rechenwerkzeug werden mit dieser Aufgabe auch die Handlungsbereiche Argumentieren und Begründen angesprochen. Die dazu gestellten Fragen lauten:

- *Wirkt sich die Zerfallskonstanten λ_2 auch auf den Zerfall der Muttersubstanz M aus?*
- *Was bedeutet es, wenn die Zerfallskonstanten $\lambda_2 = 0$ ist?*

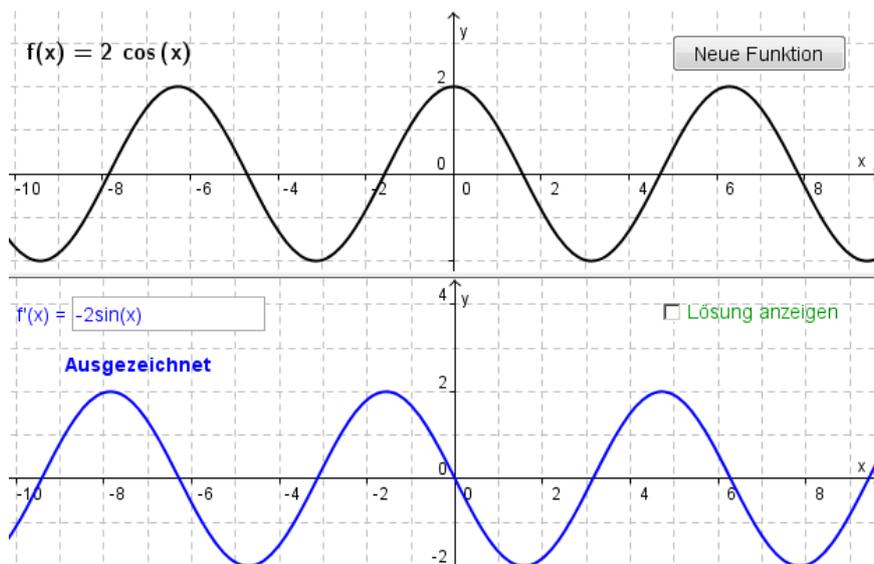
Zur Beantwortung der Fragen bieten sich verschiedene Zugänge an: SchülerInnen können mit den Schieberegler experimentieren und die Auswirkung im Diagramm beobachten und daraus ihre Schlüsse ziehen oder direkt mit der Form der Differenzgleichungen auf algebraisch formalen Niveau argumentieren. Beide Zugänge sind möglich und haben ihre Berechtigung. Vor allem der experimentelle Zugang ist aber praktisch nur mit Einsatz von Technologie machbar, da der große Rechenaufwand eine händisch Bearbeitung ausschließt.

1.6 Üben

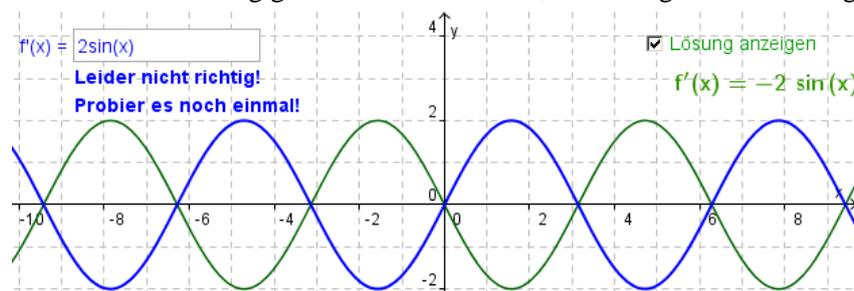
Beispiel aus dem Inhaltsbereich: Analysis – Ableitungsfunktion/Stammfunktion

Grundkompetenz AN3.2: *Den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion (bzw. Funktion und Stammfunktion) in deren grafischer Darstellung (er)kennen und beschreiben können*

Das Applet „Ableitung elementarer Funktionen“ (Lindner, 2012c) stellt eine interaktive Übungsmöglichkeit für SchülerInnen zur Berechnung der Ableitung von einigen elementaren Funktionen dar. Die SchülerInnen sehen sofort nach Eingabe des Terms der Ableitungsfunktion, ob die gefundene Lösung korrekt ist. Durch die grafische Darstellung beider Funktionen untereinander wird der Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion noch besser ersichtlicher.



Falls keine korrekte Termdarstellung gefunden werden kann, ist es möglich die Lösung (Funktions-



graph und Funktionsterm) einblenden zu lassen.

2. GeoGebraTube - Wo finde ich Materialien?

Bei Beispielen zum Technologieeinsatz im Unterricht wie jenen im vorhergehenden Abschnitt stellt sich häufig die Frage, wie diese praktikabel den SchülerInnen bzw. anderen LehrerInnen zur Verfügung gestellt werden können. Für Beispiele, die mit der dynamischen Mathematiksoftware GeoGebra erstellt werden, bietet sich dazu die im September 2011 neu eingerichtete Materialienplattform GeoGebraTube an, die im Folgenden kurz vorgestellt werden soll. Die meisten der im ersten Abschnitt besprochenen Beispiele sind übrigens bereits auf GeoGebraTube zu finden.

2.1 Materialienplattform

GeoGebraTube (www.geogebraTube.org) ist eine zentrale Plattform für den Austausch von interaktiven GeoGebra Materialien. Im Gegensatz zur Vorgängerplattform GeoGebraWiki, das von 2005 bis 2011 als Austauschplattform von Unterrichtsmaterialien rund um GeoGebra diente, können in GeoGebraTube dynamische Arbeitsblätter direkt aus GeoGebra hochgeladen werden. Eine weitere hilfreiche Funktion von GeoGebraTube ist die auf Metadaten und Schlagwörtern basierende Suchfunktion.

So können beispielsweise Applets, die den Erwerb einer speziellen Grundkompetenz unterstützen sollen, einfach und schnell mit der entsprechenden Abkürzung (z.B. WS1.1) aus dem Grundkompetenzkatalog gefunden werden, sofern die Materialien dementsprechend verschlagwortet wurden.

Hervorgehobene Materialien



Neueste Materialien

- 
Abwicklung von Kegeln
 Sunday, 12.8.2012 - 17:44
 Veröffentlicht von Wengler
 👍 0 👎 0
- 
Grad von Polynomfunktionen ...
 Friday, 10.8.2012 - 18:49
 Veröffentlicht von Lindner
 👍 0 👎 0
- 
Logarithmisches Koordinaten...
 Thursday, 9.8.2012 - 14:49
 Veröffentlicht von kurzsoeser
 👍 0 👎 0
- 
Gauss'sche Zahlenebene 10
 Thursday, 9.8.2012 - 12:14
 Veröffentlicht von Mat4U
 👍 0 👎 0
- 
Gauss'sche Zahlenebene 9
 Thursday, 9.8.2012 - 12:13
 Veröffentlicht von Mat4U
 👍 0 👎 0

Am besten bewertete Arbeitsblätter

- 
Weitsichtigkeit des Auges
 Friday, 26.8.2011 - 22:52
 Veröffentlicht von nicht.schneider
 👍 5 👎 1
- 
Kurzsichtigkeit des Auges
 Friday, 26.8.2011 - 22:38
 Veröffentlicht von nicht.schneider
 👍 4 👎 1
- 
Fläche eines Kreises
 Sunday, 18.9.2011 - 17:29
 Veröffentlicht von Florian Sonner
 👍 4 👎 2
- 
Beugung am optischen Gitter
 Saturday, 22.10.2011 - 21:27
 Veröffentlicht von Iwolf
 👍 4 👎 2
- 
Bewegungsaufgabe PKW - LKW
 Wednesday, 26.10.2011 - 08:06
 Veröffentlicht von Lindner
 👍 4 👎 0

Beliebte Tags

- area
- pythagorean
- geometry
- trigonometry
- calculus
- 3d
- geometria
- triangle
- circle
- linear
- pythagoras
- geogebra
- functions
- quadratic
- function
- parabola
- equations
- physics
- directed
- algebra

Materialtypen

- Arbeitsblatt
- Werkzeug
- Sammlung
- Unterrichtseinheit
- Veröffentlichung
- Anleitung
- Diverses

Top contributors

- GeoGebraTube Team**
Materialien (594), Sammlungen (0)
- Daniel Mentzard**
Materialien (393), Sammlungen (0)
- yuri1969**
Materialien (326), Sammlungen (10)
- Mat4U**
Materialien (131), Sammlungen (21)
- miir**
Materialien (110), Sammlungen (4)

Um aus der Fülle von Materialien „gute“ finden zu können, gibt es Möglichkeiten zur Bewertung und Kommentierung von Materialien. NutzerInnen können durch das Klicken auf einen „Gefällt mir“-Button Materialien positiv bewerten. Diese werden dann in den Suchergebnissen weiter oben angeführt. Weiters gibt es für NutzerInnen die Möglichkeit über Kommentare Lob, Kritik, Verbesserungsvorschläge und Hinweise anzubringen. Es werden außerdem auch redaktionell Materialien ausgesucht und hervorgehoben. Diese sind auf der Startseite unter dem Titel „Hervorgehobene Materialien“ zu finden.

Um bestimmte Materialien schnell wieder zu finden, besteht für angemeldete NutzerInnen die Möglichkeit „Favoriten“ bzw. eigene „Sammlungen“ zu bestimmten Themen anzulegen.

Sammlungen von Lindner
Eine Sammlung gruppiert Materialien. Dadurch können sie einfacher gemeinsam verwendet werden.

Funktionen (15 Materialien)
Ausgewählte Beispiele zur Vorlesung und Fachdidaktik in Analysis

Optik (9 Materialien)
Ausgewählte Beispiele zur Optik

Schwingungen und Wellen (8 Materialien)
Diverses Unterrichtsmaterial zu Schwingungen und Wellen

Integralrechnung (12 Materialien)
Beispiele zur Integralrechnung

Differentialrechnung (6 Materialien)

Pythagoras (2 Materialien)

Im ersten Jahr des Bestehens von GeoGebraTube wurden bereits über 13.000 Materialien online gestellt. Wir hoffen, dass auch viele österreichische LehrerInnen diese Plattform nutzen werden, um eigene Materialien zur Unterstützung der Grundkompetenzen dort zur Verfügung zu stellen.

2.2 Unterstützung von Tablets & Smartphones

Eine weitere wichtige Frage beim Technologieeinsatz im Unterricht ist jene nach den notwendigen technischen Voraussetzungen, um technologiebasierte Materialien überhaupt verwenden zu können. Durch die raschen technischen Veränderungen ist die Halbwertszeit interaktiver Materialien leider oft relativ kurz. Wie verhält es sich hierbei mit Materialien auf GeoGebraTube?

Die auf GeoGebraTube bereitgestellten interaktiven Materialien benötigten bisher als technische Grundlage - so wie GeoGebra selbst - Java. Die Verwendung dieser Applets war daher nur auf Desktop und Laptop Computern mit installiertem Java Plugin möglich. Da aber die heute bereits weit verbreiteten mobilen Geräte wie Tablets und Smartphones Java nicht unterstützen, wurde 2009 das Projekt GeoGebraWeb mit dem Ziel gestartet, GeoGebra Materialien auch auf diesen neuen mobilen Geräten verfügbar zu machen.

Technisch basiert GeoGebraWeb auf dem neuen interaktiven HTML5 Webseitenstandard, der nun interaktive Grafiken in Webseiten ohne Verwendung von Plugins wie Java oder Flash möglich macht. Dieser HTML5 Standard wird auch von allen modernen Tablets und Smartphones unterstützt, sodass er die Entwicklung von plattformunabhängigen Lösungen ermöglicht. Für GeoGebra hieß das, nach einer Möglichkeit zu suchen, den alten Java basierten Quellcode auch mit HTML5 verwendbar zu machen, um eine komplette und äußerst zeitaufwändige Neuprogrammierung zu vermeiden. Dies ist im letzten Jahr schließlich auch gelungen, sodass die Desktop Version von GeoGebra und GeoGebraWeb denselben Quellcode nutzen können.

Seit März 2012 findet GeoGebraWeb auf GeoGebraTube Verwendung. Das bedeutet, dass interaktive Arbeitsblätter von GeoGebraTube nun auch auf iPhone/iPad und Android funktionieren. Damit ist garantiert, dass von LehrerInnen erstellte und via GeoGebraTube zur Verfügung gestellte Arbeitsblätter auch noch in einigen Jahren auf allen gängigen Computern und mobilen Geräten funktionieren werden.

3. Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurden zunächst konkrete technologiebasierte Beispiele zur Unterstützung des Erwerbs, der für die neue standardisierte AHS Reifeprüfung geforderten Grundkompetenzen, vorgestellt. Dabei wurde jeweils exemplarisch eine technologische Unterstützungsmöglichkeit zum Experimentieren, Simulieren, Begriffsbilden, Visualisieren, Argumentieren und Begründen, sowie Üben angeboten.

Die meisten der hier vorgestellten Beispiele sind über die Materialienplattform GeoGebraTube verfügbar, welche im zweiten Teil dieses Beitrags kurz vorgestellt wurde. Diese Plattform soll den Austausch auch von Materialien zu den Grundkompetenzen unterstützen. Die dort zur Verfügung gestellten Materialien funktionieren mittlerweile auch auf Tablets und Smartphones, wodurch sich breite Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Literatur

- Aue, V., Frebort, M., Hohenwarter, M., Liebscher, M., Sattlberger, E., Schirmer, I., Siller, H.-S., Vormayr, G., Weiß, T., Willau, E. (2011): Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen (Stand: April 2012). BIFIE Wien (Hrsg.).
- Bleier, G. et. al. (2012): Arbeitsblatt Konfidenzintervalle. Begleit-CD zum Schulbuch "Dimensionen Mathematik 8". Wien: E. Dorner.
- GeoGebra (2012): Dynamische Mathematiksoftware. <http://www.geogebra.org>, Zugriff: März 2012.
- Liebscher, M., Breyer, G., Fürst, S., Heugl, H., Kraker, M., Preis, C., Svecnik, E., Liegl, I., Plattner, G. (2011): Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. BIFIE (Hrsg.), Graz, Leykam.
- Lindner, A. (2012a): Bremstest 2. GeoGebraTube. <http://www.geogebraTube.org/student/m6983> (Stand: April 2012).
- Lindner, A. (2012b): Das radioaktive Zerfallsgesetz. GeoGebraTube. <http://home.eduhi.at/teacher/alindner/Sites/tabkalk/interessant/RadioaktiverZerfall.xls> (Stand: April 2012).
- Lindner, A. (2012c): Ableitung elementarer Funktionen. GeoGebraTube. <http://www.geogebraTube.org/student/m7681> (Stand: April 2012).
- Lindner, A., Schmidt, R. (2011): Würfeln und relative Häufigkeiten. GeoGebraTube. <http://www.geogebraTube.org/student/m4948> (Stand: April 2012).
- Reichenberger, S. (2012): Potenzfunktionen (Wirkung der Parameter). GeoGebraTube. <http://www.geogebraTube.org/student/m5078> (Stand: April 2012).

VerfasserInnen

Markus Hohenwarter
Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Didaktik der Mathematik
Altenberger Straße 69, 4040 Linz
markus.hohenwarter@jku.at

Andreas Lindner
Pädagogische Hochschule OÖ
Kaplanhofstr. 40, 4020 Linz
andreas.lindner@ph-ooe.at

Sandra Reichenberger
Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Didaktik der Mathematik
Altenberger Straße 69, 4040 Linz
sandra.reichenberger@jku.at