

# TI-Nachrichten

Ausgabe 2/12

## Inhaltsverzeichnis

### **Dr. A. Pallack:**

Mit digitalen Medien neue Lösungswege eröffnen ..... 1

### **J. Enders:**

Energieertrag einer Photovoltaik-Anlage:  
Eine Anregung für den Mathematikunterricht..... 4

### **B. Frei, Dr. R. Hugelshofer, R. Märki:**

Unterrichtsmaterialien für den  
Algebra- und Analysisunterricht ..... 6

### **Dr. K.-H. Keunecke:**

Ein Experiment zum Induktionsgesetz ..... 8

### **Dr. W. Moldenhauer, Dr. W. Zappe:**

Ortskurven und Kurvendiskussion ..... 11

### **M. Roser, H.R. Schneebeli:**

Eine Fallstudie zu Freileitungen ..... 14

### **S. Luislampe:**

Annäherung an begrenztes Wachstum ..... 18

### **H.-U. Lampe:**

Messung des Lungenvolumens mit dem Spirometer. 21

### **H. Schneider:**

Interaktive Programme mit LUA erstellen ..... 25

### **Erfahrungsbericht aus der Praxis:**

#### **B. Leukert, V. Panatschek:**

TI-SmartView™: Der TI-84 Plus am Whiteboard..... 30

### **Tipps und Tricks:**

#### **K. Eilers:**

Histogramme mit dem TI-84 Plus..... 31

### **Weitere Unterrichtsmaterialien:**

[www.ti-unterrichtsmaterialien.net](http://www.ti-unterrichtsmaterialien.net)



## Mit digitalen Medien neue Lösungswege eröffnen

**Dr. Andreas Pallack**



Digitale Medien sind effektive Werkzeuge beim Lernen von Mathematik – das ist ein Fakt. Jüngst hat das Land Nordrhein-Westfalen darauf reagiert und – wie viele andere Länder davor – mindestens den Einsatz von Graphikrechnern (GTR) ab 2014 im Unterricht der gymnasialen Oberstufe vorgeschrieben. Darüber hinaus können weiterhin Computeralgebrasysteme (CAS) eingesetzt werden.

Fakt ist jedoch ebenso, dass digitale Medien alleine nichts bewirken. Schlechter Unterricht wird durch Graphikrechner nicht gut – es hängt davon ab, was man daraus macht. Doch warum sind digitale Medien für das Lernen von Mathematik eigentlich wirksam und werden in immer mehr Ländern verbindlich eingeführt? Ich möchte in diesem Beitrag den potenziellen Nutzen digitaler Medien beim Lernen von Mathematik an einem populären Beispiel diskutieren.

## Wer wird König der Teiumfaner?

Aufgabe: Die Teiumfaner sind ein friedliches Volk – doch eines Tages kamen Sorgen auf: Der König war gestorben und ein Nachfolger ward gesucht. König sollte fortan der mit dem dicksten Bauch sein. Alle Bürger von Teiumfanien sind unterschiedlich groß – doch sie haben auch eine gemeinsame Eigenschaft: Die Länge ihrer Beine und Schultern beträgt in der Summe 12. Der Teiumfaner mit welchen Maßen könnte sicher sein, König zu werden?

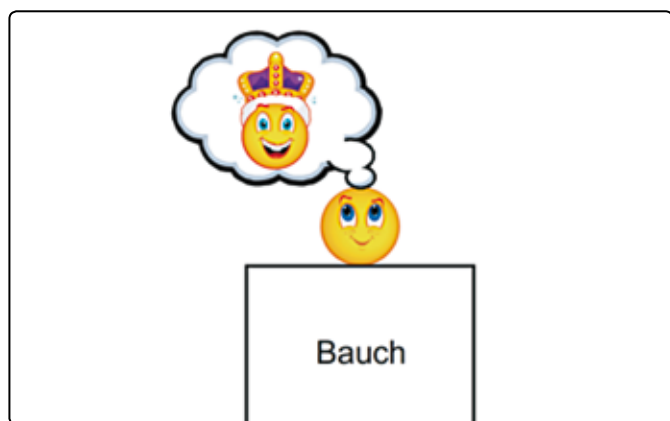


Abb. 1


Diese Aufgabe mit dem fiktiven Kontext „Teiumfaner“ steht exemplarisch für eine Vielzahl von Aufgaben, bei denen der Prozess und nicht das Ergebnis im Vordergrund steht – denn eine praktische Auswirkung hat es nicht, wer König der Teiumfaner wird. Erfahrene Kolleginnen und Kollegen erkennen wahrscheinlich den klassischen *Hühnerhof an einer Hauswand* wieder (Einzäunen eines Geländes bei gegebener Zaunlänge und Maximierung des Flächeninhalts) – wobei ich diesen rein fiktiven Kontext deutlich ehrlicher und damit auch attraktiver finde.


Ich stelle im Folgenden sehr kurz zwei mögliche Ansätze zur Lösung der Aufgabe vor, um darauf aufbauend den Nutzen digitaler Medien zu diskutieren.


### Ansatz 1: Lösen durch Probieren

Ein elementarer Ansatz wäre, dass die Schüler mit konkretem Material arbeiten. Mit Pfeifenreinigern lassen sich Teiumfaner biegen und ausmessen. Der funktionale Zusammenhang zwischen Breite und Höhe kann so gefunden werden. Einzelne Werte können in einer Tabellenkalkulation fixiert werden. So kann man ein Optimum finden – offen bleibt jedoch bei diesem Ansatz, ob es sich um *das Optimum* handelt.

**Zeichenerklärung:**  Computeralgebrasystem  
TI-89 Titanium, Voyage™ 200

 Graphische Taschenrechner  
TI-82 STATS, TI-83 Plus,  
TI-84 Plus, TI-84 Plus Silver Edition

 Messwerterfassungssystem  
CBL 2™, CBR 2™, TI-Nspire™ Lab Cradle

 TI-Nspire™ Technologie  
(GTR, CAS, Software für Schüler, Lehrer-Software, umfangreiches Zubehör)

## Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

mittlerweile sind Graphikrechner (GTR) und Computeralgebrasysteme (CAS) ein fester Bestandteil in den den meisten Lehrplänen. Jüngst wurde in Nordrhein-Westfalen der GTR als Mindestanforderung für die gymnasiale Oberstufe beschlossen. Für den Einsatz von CAS wird es weiterhin Abituraufgaben geben. Lesen Sie dazu auch unseren Leitartikel.

Im Saarland wird der Einsatz eines GTRs nun besonders empfohlen. Laut dem saarländischen Ministerium für Bildung und Kultur eröffnet *„insbesondere der grafikfähige Taschenrechner (GTR) methodisch neue Zugänge zu traditionellen Inhalten des Lehrplans. Daneben bietet er Zugang zu Problemstellungen, die ohne Hilfsmittel aufgrund des hohen Rechenaufwandes nicht zufriedenstellend im Unterricht und in zentral gestellten Prüfungsaufgaben bearbeitet werden können.“*

Auch wenn derzeit die unterschiedlichsten Technologien im Klassenzimmer diskutiert werden, so zeigen nicht zuletzt die oben genannten aktuellen Beispiele, welchen wichtigen Beitrag GTR und CAS für einen modernen Unterricht in Mathematik und auch in Physik, Chemie oder Biologie leisten. Gefragt ist zudem Ihre Erfahrung als Lehrkraft sowie eine praxisorientierte Unterstützung durch Fortbildungsangebote und zahlreiche Materialien, z.B. den „TI-Nachrichten“. Auch das Thema Finanzierung möchten wir hier nicht aussparen. Mit dem TI-Förderprogramm „MatheKlasse“ unterstützen wir bereits seit 2008 einkommensschwache Familien. Grafikfähige Taschenrechner werden unter bestimmten Voraussetzungen kostenfrei von Texas Instruments zur Verfügung gestellt. Lehrkräfte erhalten von uns zudem besondere Lehrerprüfpreisangebote oder können unsere kostenlose Ausleihe in Anspruch nehmen.

Natürlich möchten wir auch in Zukunft Ihren Wünschen gerecht werden. Bitte teilen Sie uns daher Ihre Anregungen mit oder senden selbst Beiträge ein. Schicken Sie uns gerne zudem Ihre Erfahrungsberichte in Bezug auf einzelne TI-Nachrichten Artikel oder ganz allgemein beim Einsatz der TI-Technologie im Unterricht.

Viel Freude beim Lesen der Beiträge wünscht Ihnen

**Ihr TI-Team**

	breite	höhe	flächeneinhalt
		$= (12 - \text{breite}) / 2$	$= \text{breite} \cdot \text{höhe}$
1	4.	4.	16.
2	5.	3.5	17.5
3	6.	3.	18.
4	7.	2.5	17.5
5	6.5	2.75	17.875

Abb. 2

### Ansatz 2: Eine schnelle, analytische Lösung

Wer den funktionalen Zusammenhang erkennt, kann mit einem CAS-Rechner die exakte Lösung bestimmen. Was hier natürlich noch fehlt ist eine schlüssige Argumentation.

Die Breite des Teiumfaners ist  $x$ , dann ist er  $\frac{12-x}{2}$  hoch. Das Maximum des Flächeninhalts kann so bestimmt werden, man findet es bei einer Breite von  $\text{nfMax}\left(\frac{x \cdot (12-x)}{2}, x\right) = 6$ .

Abb. 3

### Die unterrichtliche Realität

Tatsächlich gibt es noch viele, viele weitere Ansätze (geometrisch, graphisch, rein argumentativ ausgehend vom Ergebnis, ...), diese Aufgabe zu lösen (siehe dazu auch Schulz & Pallack 2010). Allerdings lässt sich in einem zeitgemäßen, schüleraktiven Unterricht nicht vorab garantieren, dass die Lernenden einen speziellen Weg verfolgen. Üblicherweise sind es Mischformen unterschiedlicher Wege, die das Finden der Lösung in Lerngruppen auszeichnet. Viele Lehrkräfte befürchten, dass beim Einsatz digitaler Werkzeuge Vorgehen wie in Ansatz 2 den Unterricht dominieren. Das ist meiner Erfahrung nach jedoch eher nicht der Fall.

Ein durchaus typischer Weg ist, dass die Lernenden vorab Hypothesen aufstellen, die im Anschluss durch Ausprobieren verifiziert oder falsifiziert werden. Sowohl GTR wie auch CAS

bieten die Möglichkeit durch Probieren gewonnene Daten zu visualisieren, um so einer schlüssigen Argumentation näher zu kommen. Eine mögliche Vermutung „das sieht wie eine Parabel aus“ kann damit erprobt werden – anschließend widmet man sich der Argumentation, warum und um welche Parabel es sich handelt.

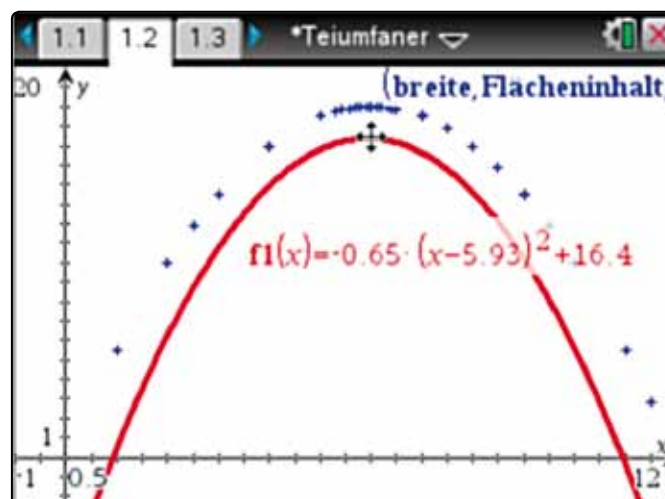


Abb. 4

Das ist natürlich nur ein möglicher Weg von vielen, die mit Hilfe digitaler Medien beschränkt werden können. Aber dieser Weg zeigt: Der Einsatz digitaler Werkzeuge öffnet und erweitert das Spektrum möglicher Lösungswege und erhöht damit potenziell die Schüleraktivität.

### Eine pädagogische Chance: Die Wahl der Technologie

Viele Schulen haben nun die Qual der Wahl: Welches Gerät sollen wir in Zukunft nutzen? Meine dringende Anregung ist eher über Funktionalitäten, als über die mögliche Ersparnis einiger Euro nachzudenken – ich persönlich bevorzuge Geräte, die auch Terme manipulieren können, sogenannte CAS. Jedoch ist auch bereits eine Menge gewonnen, wenn alle Lernenden permanent auf eine Tabellenkalkulation, dynamische Geometriesoftware und auf einen Funktionenplotter zugreifen könnten. Sie vergrößern das Spektrum möglicher Zugänge bereits immens und bieten damit eine Vielzahl von Lernchancen.

#### Literatur:

- [1] Schulz, D. und Pallack, A. (2010) Eine Aufgabe – viele Lösungswege. In: T3-Akzente: ... aller Anfang ist leicht. Andreas Pallack und Bärbel Barzel (Hrsg.). Münster: Zentrum für Lehrerbildung.
- [2] Cukrowicz, J. u.a. (Hrsg): MatheNetz 8, Ausgabe N Gymnasien, Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann, Braunschweig 2007"

#### Autor:

Dr. Andreas Pallack, Soest (D)  
andreas@pallack.de