

## Inhalt

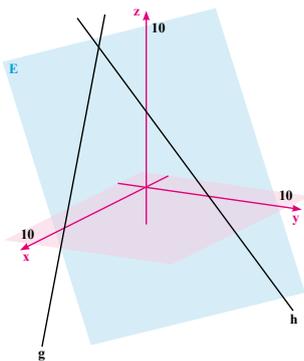
Arbeitsblatt: Vektorrechnung mit dem FX-991ES <i>Seite 1</i>	ClassPad 300 Plus: Potenzfunktionen und ihre Graphen <i>Seite 4</i>	Testsoftware für FX-9860G Serie und ClassPad 300 Plus <i>Seite 6</i>
Produktüberblick: Die ES-Produktfamilie <i>Seite 2</i>	Tipps zur ClassPad 300 Plus Version 3.0 <i>Seite 4</i>	CASIO Supportangebot für Lehrer <i>Seite 6</i>
Arbeitsblatt: Wurzelfunktionen mit der FX-9860G-Serie <i>Seite 3</i>	Messwerterfassungssystem EA-200 <i>Seite 5</i>	Impressum <i>Seite 6</i>
Produktüberblick: FX-9860G-Serie und Zubehör <i>Seite 3</i>	Aufgabenbeispiel mit dem ClassPad 300 Plus <i>Seite 5</i>	

## Arbeitsblatt zu technisch-wissenschaftlichen Rechnern

# Über den Wolken - Vektorrechnung mit dem FX-991ES

Autor: Martin Meyer

Der technisch-wissenschaftliche Schulrechner FX-991ES bietet die Möglichkeit, mit Vektoren zu rechnen. Zwei dieser Möglichkeiten, nämlich die Berechnung des Vektorprodukts und die Bestimmung des Betrags eines Vektors, sollen hier anhand einer konkreten Aufgabe demonstriert werden.



Bezogen auf das eingezeichnete Koordinatensystem befindet sich der Ballon G im Steilflug längs der Geraden

$$g: \vec{x} = \begin{pmatrix} 6 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$$

Ballon H bewegt sich längs der Geraden

$$h: \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Aus Sicherheitsgründen dürfen sich die Flugbahnen nur bis auf vier Längeneinheiten annähern. Wird diese Vorschrift hier eingehalten?

### Vorgehensweise

Zunächst muss überprüft werden, ob sich die beiden Geraden schneiden. Ist das nicht der Fall, kann deren Abstand berechnet werden, indem zunächst eine Hilfsebene E konstruiert wird, in der eine Gerade liegt und die zusätzlich den Richtungsvektor der zweiten Gerade enthält. Jeder Punkt der einen Geraden hat dann von E den Abstand, den auch die einander nächstgelegenen Punkte der beiden Geraden haben.

Ebenen lassen sich neben der bekannten Parameterform auch in der Hesse-Normalform darstellen. Diese ergibt sich, indem die Ebenengleichung zunächst von der Parameter- in die Normalenform umgewandelt und dann durch den Betrag des Normalenvektors dividiert wird. Um nun den Abstand eines Punktes zu dieser Ebene zu berechnen, müssen lediglich dessen Koordinaten in die Hesse-Normalform eingesetzt werden.

### Überprüfung der Lage

Die Vektoren  $\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$  und  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$

sind offensichtlich linear unabhängig. Nun wird überprüft, ob sich die Geraden g und h schneiden. Dazu muss folgende Gleichung gelöst werden:

$$\begin{pmatrix} 6 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$



Hieraus ergibt sich folgendes LGS:

$$\begin{aligned} I: 2r &= -5 \\ II: r - s &= 4 \\ III: -2r + s &= 3 \end{aligned}$$

Aus I folgt:  $r = -\frac{5}{2}$ . Die Zeilen II und III werden im Equation-Modus des FX-991ES gelöst: Tippen Sie **MODE** **5** **1**, nun können die Zeilen II und III eingegeben werden:

```
1: a*nX+b*nY=Cn
2: a*nX+b*nY+CnZ=dn
3: aX^2+bX+C=0
4: aX^3+bX^2+cX+d=0
```

```
1/ a b c
2/ -5/2 -1 4
3/ -5/2 1 3
```

```
X=
```

```
Y=
```

Fortsetzung Seite 2

Die erste Unbekannte ist r gleich -7. Dies ist ein Widerspruch zur Zeile I. Das Gleichungssystem ist nicht lösbar. Die Geraden sind also windschief.

### Aufstellen der Normalengleichung

Nun gilt es, eine Ebene zu finden, welche sowohl g als auch den Richtungsvektor von h beinhaltet.

$$E: \vec{x} = \begin{pmatrix} 6 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Ein Normalenvektor von E ergibt sich aus dem Kreuzprodukt der beiden Richtungsvektoren. Hierzu wechseln Sie in den Vektormodus, geben die beiden Vektoren, hier VctA und VctB, ein und berechnen das Kreuzprodukt:

MODE 8 1 1 2 1 (←) 2 = AC

Vector?  
1:VctA 2:VctB  
3:VctC

VctA(m) m?  
1:3 2:2

A [ 2 1 -2 ]  
-2

SHIFT 5 2 2 1 0 1 (←) 1 = AC

1:Dim 2:Data  
3:VctA 4:VctB  
5:VctC 6:VctAns  
7:Dot

Vector?  
1:VctA 2:VctB  
3:VctC

VctB(m) m?  
1:3 2:2

B [ 0 1 -1 ]  
-1

SHIFT 5 3 X SHIFT 5 4 =

VctA×VctB

Ans [ 2 2 ]  
1

Damit ist

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$E: x + 2y + 2z = k$$

Mit dem Stützvektor von E ergibt sich:  
 $1 \cdot 6 + 2 \cdot (-1) + 2 \cdot 0 = k \Rightarrow k = 4$  also:  
 $E: x + 2y + 2z = 4$

### Berechnen der Hesse-Normalform

Für die Hesse-Normalform fehlt nun noch der Betrag des Normalenvektors. Dieser Vektor befindet sich noch im Antwortspeicher für Vektoren (VctAns) und kann leicht benutzt werden:

SHIFT hyp SHIFT 5 6 =

Abs(|

1:Dim 2:Data  
3:VctA 4:VctB  
5:VctC 6:VctAns  
7:Dot

Abs(VctAns  
3

Der Betrag des Normalenvektors ist also 3. Somit lautet die Hesse-Normalform:

$$\frac{x + 2y + 2z - 4}{3} = 0$$

### Abstandsberechnung

Ein Punkt von h ist (1 / 3 / 3). Wird dieser in die Hesse Normalform eingesetzt, ergibt sich:

$$\frac{1 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 - 4}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

Der Abstand der Flugbahnen beträgt somit 3 Längeneinheiten. Die Sicherheitsvorschrift wurde nicht eingehalten.

### Ausblick:

Weitere Anwendungsbeispiele zum FX-991ES finden Sie in dem Buch „Mit dem CASIO FX-991ES zum Abitur“, welches im September erscheinen wird.

Weitere Infos unter [www.taschenrechnerbuch.de](http://www.taschenrechnerbuch.de)

## Produktüberblick

### Die ES-Produktfamilie

Die technisch-wissenschaftlichen Rechner der ES-Serie sorgen für Übersicht: Auf dem natürlichen Display werden mathematische Ausdrücke, wie beispielsweise Wurzeln und Brüche, wie im Mathematikbuch dargestellt. Logische

Gesetzmäßigkeiten können durch Beobachten und Ausprobieren besser verinnerlicht werden. Durch die erhöhte Transparenz und die erleichterte Kontrolle von Eingaben wird das Verständnis der Schüler erhöht.

#### Alle Vorteile auf einen Blick

- Kein Umdenken aufgrund verschiedener Darstellungen (Beispiel: Formeleditor)
- Fehlerfreie Eingabe, einfache Fehlerkorrektur
- Schnelleres, einfacheres Ablesen von Ergebnissen
- Sicheres Arbeiten mit komplizierten Termen
- Einfacheres Nachvollziehen
- Ermöglicht Konzentration auf den Sachverhalt



#### FX-ES-EMULATOR

Perfekt für eine einfache Unterrichtsgestaltung und -vorbereitung: Die Software FX-ES-Emulator bietet eine identische Grundfunktionalität wie die Rechner FX-82, FX-85 und FX-350 der ES-Serie.

- Erstellung von Screenshots
- skalierbare Emulatorgröße
- Pop-up Fenster-Funktion

#### OH-300ES

Overhead-Auflage mit den Funktionen des FX-82ES, FX-85ES und FX-350ES. Anhand der Projektion können alle Tastenbedienungen nachvollzogen werden.



# Aufblasen von Luftballons - Wurzelfunktionen mit der FX-9860G-Serie

Autor: Michael Bostelmann

Es wird zunächst experimentell ein Zusammenhang zwischen den Atemstößen und dem Umfang des Ballons ermittelt. Mittels einer Regression wird eine Funktion bestimmt, die dann durch eine entsprechende Modellierung theoretisch begründet wird.

## Aufgabe

Blase einen Luftballon auf. Versuche bei jedem Atemstoß die gleiche Luftmenge in den Ballon zu blasen. Miss nach jedem Atemstoß den Umfang des Ballons.

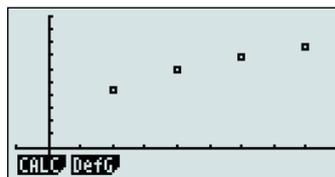
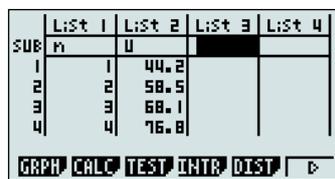
- Stelle die Messwerte grafisch dar und bestimme eine Regressionsfunktion.
- Kannst du die Regressionsfunktion theoretisch begründen?  
Wie lassen sich etwaige Abweichungen erklären?
- Ermittle das mittlere Luftvolumen pro Atemstoß.

Anzahl d. Atemstöße					
Umfang (cm)					

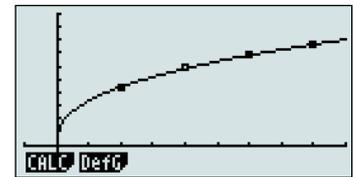
## Lösungsvorschläge - Aufgabe a

Anzahl d. Atemstöße	0	1	2	3	4
Umfang (cm)	0	44,2	58,5	68,1	76,8

Die Daten werden im Listen-Editor eingegeben und grafisch dargestellt (im Setup sollte Stat Wind auf Manual gesetzt werden).



```
Power-Reg
a =44,2515579
b =0,39658581
r =0,99987412
r^2=0,99974827
MSe=2,1468E-05
y=a * x^b
COPY
```



Ergebnis:  $U(x) = 44,25 \cdot x^{0,4}$   
(x: Anzahl der Atemstöße)

## Lösungsvorschläge - Aufgabe b

Modell: Ballon als Kugel, dessen Volumen bei jedem Atemstoß um A zunimmt.

Dann gilt:  $V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 = A \cdot x$

und  $U = 2\pi \cdot r$  bzw.  $r = \frac{U}{2\pi}$

daraus folgt  $\frac{4}{3} \pi \cdot \left(\frac{U}{2\pi}\right)^3 = A \cdot x$

und schließlich  $U(x) = \sqrt[3]{6A \cdot \pi^2 \cdot x^3}$

Der zu große Exponent der Regressionsfunktion lässt sich u.a. durch die Kompressibilität der Luft erklären.

## Lösungsvorschläge - Aufgabe c

Bestimmung des durchschnittlichen Atemvolumens: Aus  $44,25 \text{ cm} = \sqrt[3]{6A \cdot \pi^2}$   
folgt  $A = 1463 \text{ cm}^3 = 1,436 \text{ L}$

## Produktüberblick

# Die FX-9860G-Serie und Zubehör

Mit dem Einsatz von Grafikrechnern bekommt der Unterricht eine ganz neue Qualität. Zeitintensives, monotones Ausrechnen einzelner Rechenschritten,

sowie das Zeichnen von Graphen per Hand treten zugunsten einer experimentellen Herangehensweise bei der Lösungsfindung in den Hintergrund. Schüler

verlieren keine Zeit beim Anwenden von Standardrechenschritten, sondern können sich auf verschiedene Lösungsansätze und -wege konzentrieren.

**FX-9860G MANAGER PLUS**  
Die Software FX-9860G Manager Plus ist eine Ergänzung zu den Grafikrechnern der FX-9860G-Serie und bietet viele Vorteile.

- Screenshot-Erstellung
- Präsentations-Funktion
- Tastendruck-Protokoll-Funktion

Unterrichtsvorbereitung

FX-9860G  
FX-9860G Slim  
FX-9860G SD

**NEU!**

Unterrichtseinsatz

**OH-9860**  
Gestalten Sie den Unterricht noch leichter! Das Overheaddisplay legen Sie in Präsentationen auf Ihren Overheadprojektor. Per USB wird es mit dem Rechner verbunden. So kann jeder Rechenschritt leicht nachvollzogen werden.

**XJ-S-Projektoren**  
An die Projektoren XJ-S35, XJ-S36 oder XJ-S46 von CASIO lassen sich die Rechner der FX-9860G-Serie direkt per USB anschließen und so Rechenschritte und Ergebnisse ohne Umwege präsentieren.

# Potenzfunktionen und ihre Graphen mit dem ClassPad 300 Plus

Autorin: Katja Weishaupt

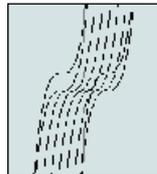
In Klasse 11 sollen die Schüler verschiedene Funktionen kennen lernen und zu einem Graphen den Funktionswert zuordnen können. Durch die folgenden Aufgaben können Schüler herausfinden, welche Auswirkungen kleine Änderungen im Funktionsterm haben. Ausgehend von einer Funktion  $f$  wurde der Funktionsterm schrittweise verändert, so dass im Grafikfenster des ClassPads die folgenden Kreationen entstanden sind.

1. Versuche mit Hilfe des Schulrechners die Darstellungen nachzubilden. Sie müssen nicht exakt der Vorgabe entsprechen, sollten aber möglichst ähnlich aussehen.
2. Notiere, welche Auswirkung kleine Änderungen im Funktionsterm haben und den Parameter, den du verändert hast.

3. Erfinde selbst solche Bilder zu dir bekannten Funktionen und gib ihnen einen Namen. Lass deinen Nachbar die benutzte Funktion finden.

### Lehnstuhl\*

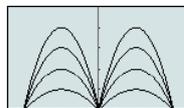
Das Bild entstand nur durch Verschiebung des Graphen einer Potenzfunktion.



\* Die Achsen sind hier nicht sichtbar. Diese können unter SETTINGS/EINSTELLUNGEN/SETUP/GRAFIKFORMAT eingblendet werden.

### Fontäne

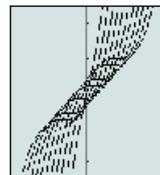
Die Fontänenbögen wurden mit verschobenen Normalparabeln erzeugt.



(Tipp: Die Fontäne lässt sich gut nachbilden, wenn man für die Funktionsgleichung der Parabeln die Form  $f(x) = a \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$  verwendet. Dabei sind  $x_1$  und  $x_2$  die Nullstellen der Funktion.)

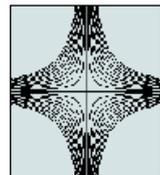
### Verdrehtes Band

Für dieses Bild wurde der Graph einer Potenzfunktion schräg verschoben.



### Hyperbelmuster

Für dieses Bild wurde der Graph einer Potenzfunktion gestreckt und gespiegelt.



### Wasserfall

Das Bild entstand nur durch Verschiebung des Graphen einer Potenzfunktion.

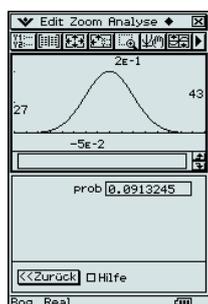
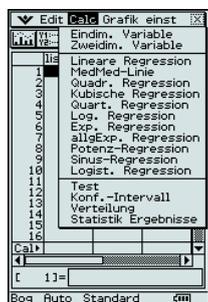


## Tipps: ClassPad 300 Plus Version 3.0

### Neu ab Version 3.0:

#### Verteilungen und Tests

Zur Berechnung von Verteilungen und Tests und deren grafischer Darstellung kann der Assistent in der Statistik-Anwendung verwendet werden. Wählen Sie dazu über den Menü-Punkt „Calc“ zunächst „Test“ oder „Verteilung“ und dann z.B. Normalverteilung (NV-Dichtefunktion) aus.



Die Daten werden im Folgenden abgefragt und können anschließend über das Icon grafisch dargestellt werden.

#### Simulation von Zufallsversuchen

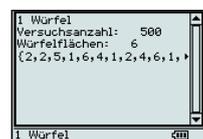
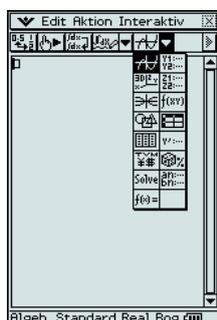
Zur Simulation von Zufallsversuchen mit Würfeln, Tetraedern oder zum Urnenmodell bietet sich der Zufallsgenerator im Main- oder e-Activity-Anwendungsbereich an.

Hierzu öffnen Sie über die Ikon-Leiste den Simulations-Assistenten („Probability Funktion“) und wählen die Art des Zufallsversuchs aus:

- Wurf mit einem Würfel (Anzahl der Flächen auswählbar)
- Summe (+) oder Produkt (\*) beim Wurf mit zwei Würfeln
- Urnenmodell (Anzahl der Urnen und Kugeln sowie mit oder ohne Zurücklegen („Ersetzen“) im Anschluss wählbar)



Das Ergebnis kann als Verteilung oder Stichprobe angezeigt werden.



# Das Messwerterfassungssystem EA-200 in der Mathematik

Autor: Udo Mühlenfeld

Bei dem Messwerterfassungssystem EA-200 mit den Sensoren für Bewegung, Temperatur, Lichtintensität, Spannung u.a. denkt man in erster Linie an einen Einsatz im Bereich der Naturwissenschaften.

Ein ebenso sinnvoller wie reizvoller Einsatzbereich liegt ebenso im Mathematikunterricht der Jahrgangsstufe 11 bei der Einführung der Differenzialrechnung. Steht das Messwerterfassungssystem zur Verfügung, können Graphen von den Schülerinnen und Schülern selbst aufgenommen werden. Im Falle des Bewegungssensors ist sogar eine Umkehrung der Vorgehensweise denkbar: Zu der Beschreibung eines Weg-Zeit-Diagramms muss sich eine Schülerin bzw. ein Schüler entsprechend bewegen, wobei die Bewegung vom Sensor aufgezeichnet und anschließend mit der vorgegebenen Beschreibung verglichen wird. Der Grundgedanke der Differenzialrechnung kann auf diese Weise erlebt und vertieft werden.

Sollte das Messwerterfassungssystem nicht vorhanden sein, kann auf entsprechende Bilder

(Screenshots) zurückgegriffen werden, denen reale Ausgangssituationen zu Grunde liegen. Dazu wurden zeitliche Veränderungen mit den entsprechenden Sensoren erfasst und auf dem ClassPad 300 aufgezeichnet.

Das erste Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler die grafisch gegebenen Zusammenhänge verbalisieren (vgl. EA-200 in der Mathematik, AB 1 in [www.casio.europe.com/lehrersupport](http://www.casio.europe.com/lehrersupport) unter Unterrichtsmaterial, Alles für die Praxis, Aufgaben und Lösungen).

Im Anschluss daran kann mit Hilfe des Vorwissens über den Steigungsbegriff bei abschnittsweise linearen Funktionen eine erste quantitative Auswertung vorgenommen werden (vgl. siehe oben - AB 2).

Die weiteren Beispiele (vgl. Abbildungen (a)-(d)) sind geeignet, durchschnittliche und momentane Änderungsraten gegeneinander abzugrenzen und die Schülerinnen und Schüler für die neue Begriffsbildung zu sensibilisieren. Hierbei werden mit dem Begriff des Mittelwertes Vorkenntnisse aktiviert. Ebenso können geometrische Aspekte der Sekanten- und Tangentensteigung angesprochen werden.

Bereits an dieser Stelle wird aus meiner Sicht deutlich, wie vielfältig und motivierend das erstellte Material eingesetzt werden kann.

Weitere Informationen finden Sie in meinem Artikel „Einführung der Differenzialrechnung in Klasse 11“ im demnächst erscheinenden Band der ISTRON-Reihe „Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht“ im Franzbecker Verlag.



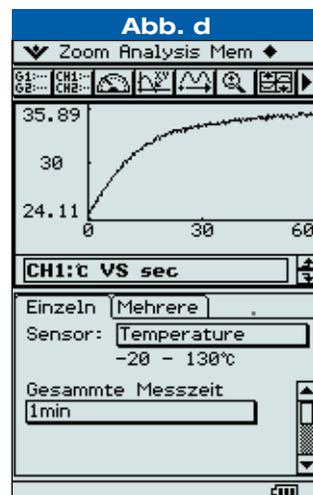
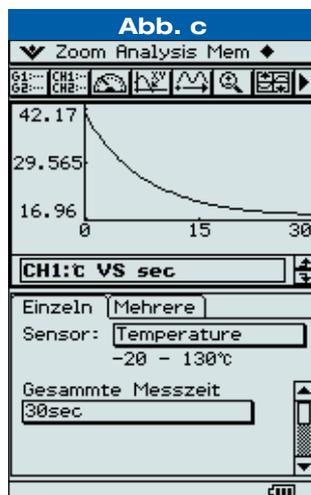
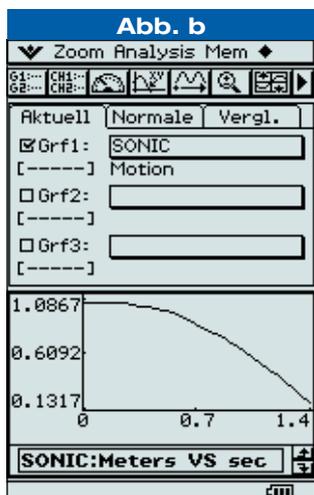
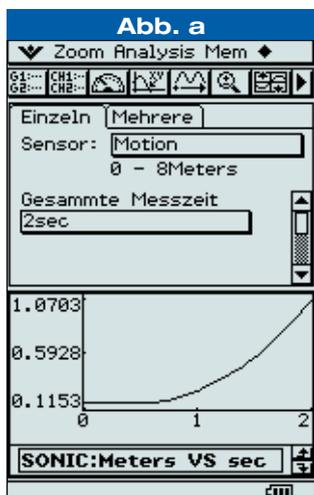
ClassPad 300 Plus

EA-200

## ● Aufgabe

# Durchschnittliche und momentane Änderungsraten

Die Messkurven (vgl. Abb. a, b, c und d) wurden mit verschiedenen Sensoren aufgenommen.



### Aufgabe zu Abb. a und b

Bestimmen Sie die durchschnittliche Geschwindigkeit im gesamten Zeitintervall sowie jeweils in der ersten und zweiten Hälfte. Ermitteln Sie zudem die momentane Geschwindigkeit in der Mitte des Messintervalls.

### Aufgabe zu Abb. c und d

Bestimmen Sie die durchschnittliche Temperaturänderung im gesamten Zeitintervall sowie jeweils in der ersten und zweiten Hälfte. Ermitteln Sie die momentane Temperaturänderung in der Mitte des Messintervalls.

# Download – Realitätsbezogene Aufgabe mit dem ClassPad 300 Plus

Autor: Dr. Gilbert Greefrath

Eine Datei wird in 38 Sekunden aus dem Internet auf dem eigenen Computer gespeichert. Dabei wird zu einigen Zeitpunkten die Übertragungsrate notiert (siehe Abb. 1, Abb. 2 und Tabelle).

Zeit in Sek.	0	5,3	10,9	18,4	32,1	38
Übertragungsrate in KB/Sek.		17,6	17,6	11,2	9,62	9,62



Abb. 1: Download nach 5,3 Sek.



Abb. 2: Download nach 18,4 Sek.

- Entscheiden Sie, wie sich vermutlich die Übertragungsrate zwischen 0 und 5,3 Sekunden verhalten hat?
- Welche geschätzte Dauer hätten Sie nach 5,3 Sekunden und nach 18,4 Sekunden angegeben? Begründen Sie Ihren Rechenweg.
- Ermitteln Sie eine ganzrationale Funktion 4. Grades, die die Messwerte näherungsweise beschreibt. Verwenden Sie diese Funktion auch für die folgenden Aufgabenteile.
- Untersuchen Sie, zu welchem Zeitpunkt die Übertragungsrate (Downloadgeschwindigkeit) und die Veränderung der Übertragungsrate am größten ist.
- Beurteilen Sie die Qualität der Funktion mit Hilfe der beiden Abbildungen. In welchem Bereich könnte die wirkliche Übertragungsrate anders verlaufen sein?
- Bestimmen Sie, zu welcher Zeit die ersten 100 KB der Datei auf dem Rechner gespeichert sind.
- Ermitteln Sie die wirkliche durchschnittliche Übertragungsrate während der gesamten 38 Sekunden. Vergleichen Sie diese mit der durchschnittlichen Übertragungsrate, die sich bei der von Ihnen verwendeten Funktion 4. Grades ergibt.

## Buchtipps

Hinweise zu den Kompetenzstufen, zum Erwartungshorizont und zur Lösung finden Sie in:

Greefrath, Gilbert & Udo Mühlenfeld (Hrsg.): Realitätsbezogene Aufgaben für die Sekundarstufe II. Mit Ausarbeitungen für den ClassPad 300 Plus; Entwickelt im Rahmen des Modellversuchs SINUS-Transfer NRW. Bildungsvlag EINS, Troisdorf, 2007. ISBN-13: 978-3-427-33405-7

## Testsoftware und Updates zum Herunterladen

### Testsoftware für die FX-9860G-Serie und den ClassPad 300 Plus sowie Updates

Auf unserer Internetseite finden Sie immer die aktuellsten Updates für Ihr Gerät und Ihre Software: <http://edu.casio.com/> z.B.

<b>ClassPad 300 Plus:</b>	Version 3.01 (für Inhaber Version 3.0)
	Version 2.20
<b>ClassPad Manager 3.0:</b>	Version 3.01 (für Inhaber Version 3.0)
<b>E-CON für ClassPad:</b>	Version 1.02
<b>FX-9860G-Serie:</b>	Version 1.03
<b>Add-In Physium für FX-9860G-Serie:</b>	Version 1.10

**30 Tage  
kostenlos testen!**



## Lehrersupport

### Das CASIO Supportangebot für Lehrer!

Ob technisch-wissenschaftlicher Rechner oder Grafikrechner – mit dem umfangreichen Support-Programm von CASIO unterstützt Sie das Educational-Team umfassend von der Auswahl des passenden Schulrechners bis hin zur Gestaltung Ihres Unterrichts. Kostenlose und hilfreiche Supportangebote finden Sie auch unter: [www.casio-europe.com/lehrersupport](http://www.casio-europe.com/lehrersupport)

#### Support-Programm

- Referenzschulen
- Lehrer-Workshops
- Leihprogramme
- Prüfangebote
- Literatur



## Impressum

#### Herausgeber

CASIO Europe GmbH  
Bornbarch 10 • 22848 Norderstedt  
Tel: 040/528 65-0 • Fax: 040/528 65-500  
E-Mail: [education@casio.de](mailto:education@casio.de)

#### Redaktion

Gerhard Glas  
[glas@mathematik.tu-darmstadt.de](mailto:glas@mathematik.tu-darmstadt.de)  
CASIO Educational Team  
[education@casio.de](mailto:education@casio.de)

#### Design

CONSEQUENCE  
Werbung & Kommunikation GmbH, Hamburg

Copyright für alle Beiträge, soweit nicht anders angegeben, bei CASIO Europe GmbH. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Zeichnungen wird keine Haftung übernommen. Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung und Urhebervermerk.