

Fachtagung "Grafikfähige Taschenrechner (GTR) im
Gemeinsamen Lernen mit blinden und
sehbehinderten Schülern in der Oberstufe"
23.04.2015 Irisschule Münster

Der Marburger Weg - Erfahrungen aus der blista

Ulrich Kalina

kalina@blista.de

Überblick

- Gründe für die Einführung des GTR
- Wie gehen wir an der blista damit um?
- Barrierefreies Mathe-Zentral-Abitur?
- Fazit

Gründe für die GTR-Einführung - Quelle: PPT NRW

Quelle: www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de

Der GTR unterstützt den Erwerb mathematischer Kompetenzen.

Reduktion
schematischer
Abläufe

Verständnis-
förderung durch
Visualisierung

Konzentration auf
den mathe-
matischen Kern
eines Problems

Entdecken
mathematischer
Zusammenhänge

Unterstützung von
begriffsbildendem
Arbeiten

Kontrolle von
Ergebnissen

Verarbeitung
größerer
Datenmengen

Experimentieren
und Erkunden

Bildungspolitische / länderspezifische Einordnung

- Hessen
- Baden-Württemberg
- KMK Bildungsstandards - Bundesabitur
- NRW

Hessen - GTR Handreichungen des HKM

"Grafikfähige Taschenrechner und Geometrieprogramme (z.B. Geogebra) haben die Funktion von Werkzeugen mit einem besonderen Wert als

- Medium zur Visualisierung und Darstellung mathematischer Inhalte,
- Medium zum Experimentieren und entdeckenden Lernen,
- Werkzeug zur Bearbeitung konkreter Daten und realitätsnaher Probleme."

Baden-Württemberg - "Rolle rückwärts"

CAS und GTR im Unterricht erlaubt, aber im Landesabitur ab 2017 nicht mehr - obwohl es dort auch jetzt schon einen "rechnerfreien Teil" gibt.

Begründung: Chancengleichheit

Konsequenz: TR-Hersteller produzieren "künstlich leistungsreduzierte" Rechner.

Bildungspolitik länderübergreifend

- KMK Bildungsstandards
- Anwendungs- und Kompetenzorientierung
- Neuformulierung der Lehrpläne - in Hessen "Kerncurricula"
- Bundesabitur mit rechnerfreiem Teil

Gründe für die GTR-Einführung in NRW

● **Rechnen / Mathematikschrift**

- Reduktion schematischer Abläufe
- Konzentration auf den mathematischen Kern eines Problems
- Kontrolle von Ergebnissen

● **Visualisierungen / Graphik**

- Verständnisförderung durch Visualisierung
- Unterstützung von begriffsbildendem Arbeiten
- Verarbeitung größerer Datenmengen

● **Entdeckendes Lernen / Heuristik**

- Experimentieren und Erkunden
- Entdecken mathematischer Zusammenhänge

Rechnen / Mathematikschrift (1)

- **Problempunkte für Braillezeilen- / Zoom-Nutzer**
 - große, verschachtelte Ausdrücke
 - Zahlen mit langer Ziffernfolge
 - Gleichungssysteme mit mehreren Gleichungen und Unbekannten
 - Polynomdivision
 - ...

Rechnen / Mathematikschrift (2)

- **Lösungsansätze**

- LaTeX, Formelschrift, 6-Punkt-Mathebraille
- Reduktion stupider, aber fehlerträchtiger Rechenschritte geht auch mit WTR / Termevaluator (Funktionsauswertung, Kopieren und Einfügen, ...)
- Spezial-Lösungen: Zeilen-Notation bei LGS, Polynomdivision durch Koeffizientenvergleich

Rechnen / Mathematikschrift (3)

• blista-Praxis

- Schriftsystem - SuS dürfen wählen
- E-Buch / E-Heft / Tafel
- SuS müssen KEIN übersetzbares LaTeX schreiben. (Stellungnahme Zweitkorrektur)
- Aber SuS müssen wissen und beachten:
 $1/2x = 1/2 x \neq 1/(2x) = \frac{1}{2x}$
 $e^3t = e^3 * t \neq e^{\{3t\}}$

Visualisierungen / Graphik (1)

- **Gründe für GTR-Einführung in NRW**
 - Verständnisförderung durch Visualisierung
 - Unterstützung von begriffsbildendem Arbeiten
 - Verarbeitung größerer Datenmengen

Diese Aspekte sind auch für blinde SuS wichtig (Drei Phasen des EIS-Prinzips: enaktiv - ikonisch - symbolisch), aber für sie **nicht** durch GTR erreichbar!

Visualisierungen / Graphik (2)

• blista-Praxis

- Unterrichtsmaterial nach VISCH-Projekt
- 3D-Druck Modelle (Beispiel Abi 2014)
- Müssen Blinde zeichnen?
- Ist dynamische Geometriesoftware (GeoGebra) tabu?
- Spezielle Lösungen für spezielle Fragestellungen
 - Kurvenskizze
 - Baumdiagramme (Stochastik)
 - Klassenraum als 3D-Raum

VISCH Projekt 2012-13

- VISCH-Leitfaden:
[www.blista.de/
download/druckerei/
visch-leitfaden.pdf](http://www.blista.de/download/druckerei/visch-leitfaden.pdf)
- Buchübertragung:
Cornelsen
Mathematik 2.1
Hessen LK



BKB
Bundeskompetenzzentrum
Barrierefreiheit

VISCH

**Visualisierte Informationen in Schulbüchern
zugänglich machen.**

Leitfaden mit Beispielen

Ein Projekt der Deutschen Blindenstudienanstalt e.V.
und des Bundeskompetenzzentrum Barrierefreiheit e.V.

VISCH-Zielsetzung im Kontext "Inklusion"

- Blinde und (!) sehbehinderte SuS sollen
 - eigenständig mit Schulbüchern arbeiten und graphische Darstellungen nachvollziehen können (Unabhängigkeit von Sehenden)
 - in Gruppen mit Sehenden zusammen an Schulbüchern arbeiten können (Kommunikation mit Sehenden)
 - selbst gleichwertige Darstellungen herstellen können ("Skizziere den Kurvenverlauf! ... ")

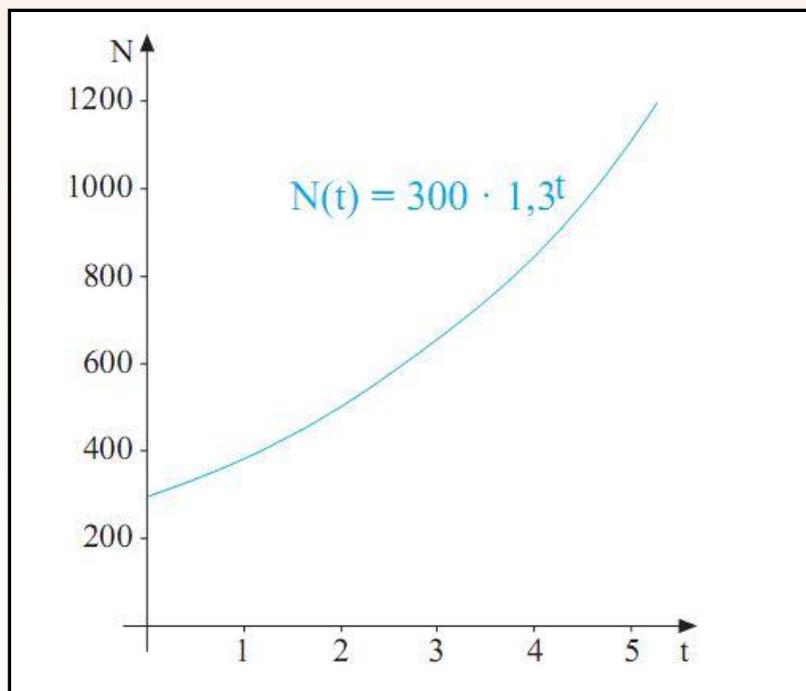
Abbildungen im E-Buch - Präsentationsformen

- Digitale, vergrößerbare Originalabbildung (JPEG)
- kontrastreiche Schwarzschrift-Abbildung
(nachgezeichnet, in Mathe z.B. mit GeoGebra)
- taktile Abbildung (Schwellkopie)
- verbale Beschreibung:
 - Bildbeschriftung / Titel "flüchtiger Blick"
 - Kurzbeschreibung "Um was geht es grob?"
 - Ausführliche Beschreibung "Worum geht's genau?"
- 3D-Modell

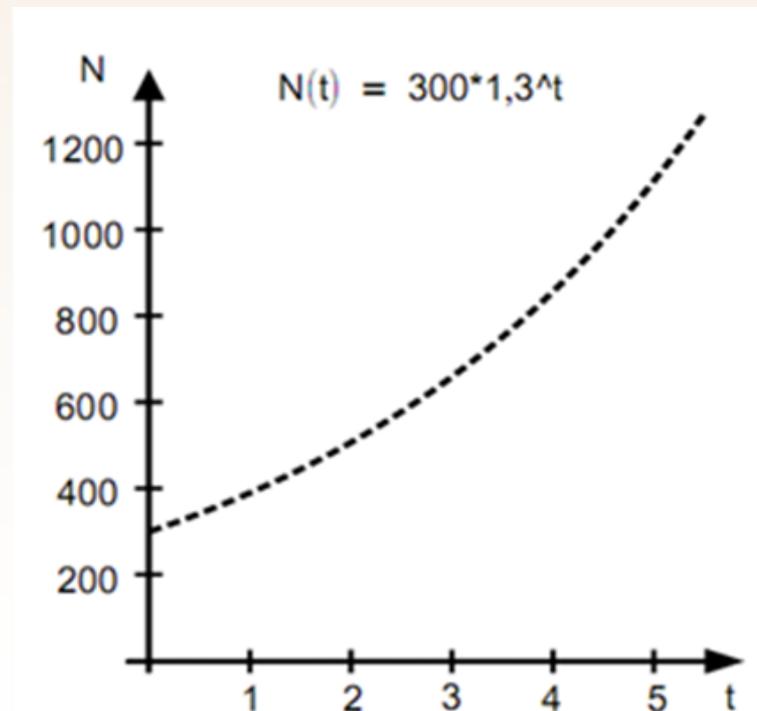
Einfacher Funktionsgraph

graphische Bearbeitung S174B2

Original



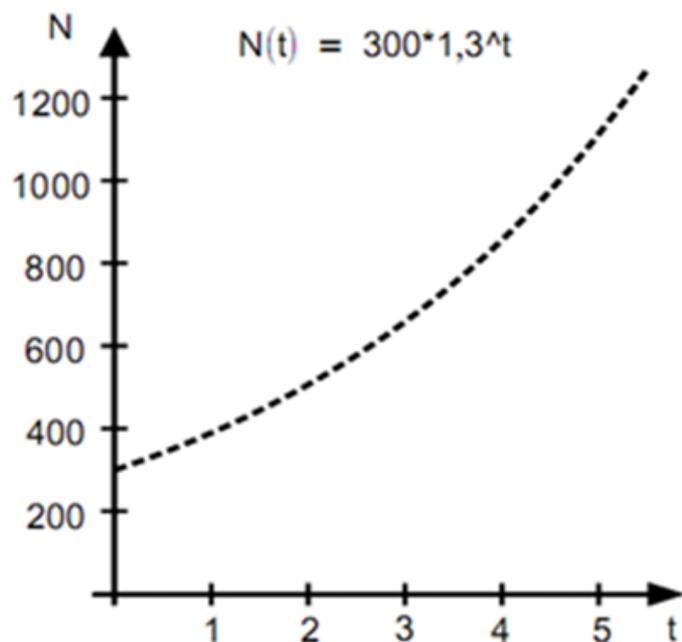
Bearbeitung Schwarzschrift



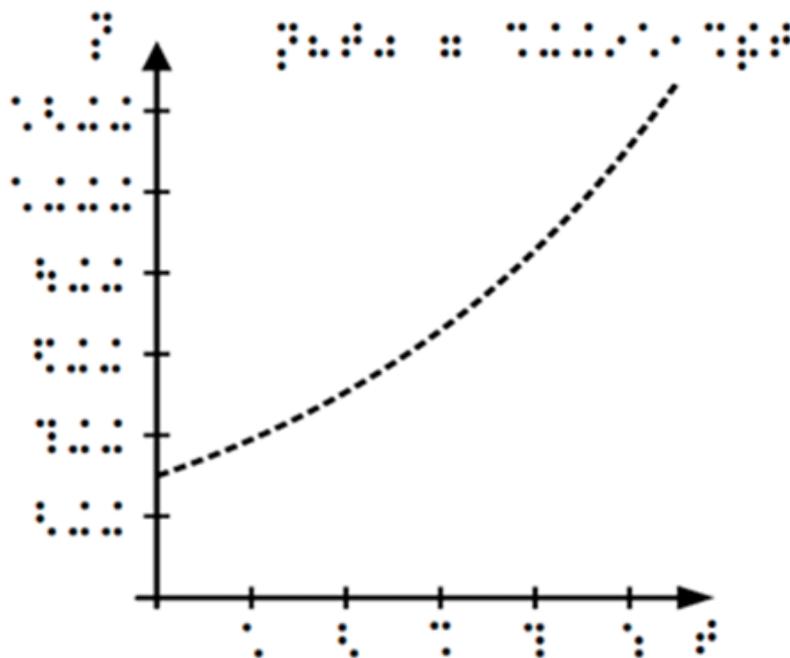
Einfacher Funktionsgraph

graphische Bearbeitung S174B2

S174B2_V16.pdf



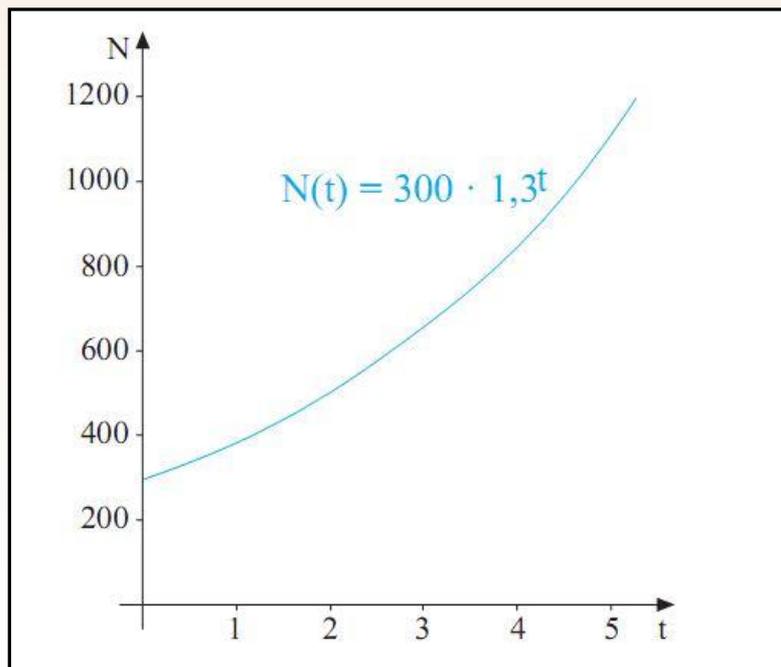
S174B2_CB8.pdf



Einfacher Funktionsgraph

Originalbild und Bildbeschreibung S174B2

S174B2.jpg



Bildbeschreibung im E-Buch

```
<Bild Id="S174B2"  
  Titel=" N(t) = 300*1,3^t "  
  Typ="Funktionsgraph"  
  Abbildung="S174B2\_V16.pdf"  
  Beschreibung="S174B2.rtf"  
  Original=" S174B2.jpg">
```

Startpunkt in Abbildung (0 | 300)

linksgekrümmt steigend

Endpunkt in Abb. etwa (5,2 | 1100)

```
</Bild>
```

Visualisierungen / Graphik (3)

• **blista-Praxis**

- Unterrichtsmaterial nach VISCH-Leitfaden
- 3D-Druck Modelle (Beispiel [Abi 2014](#))
- Müssen Blinde zeichnen?
- Alternative Darstellungsmöglichkeiten für spezielle Fragestellungen
 - Kurvenskizze
 - Baumdiagramme (Stochastik)
 - mentale Bilder
 - Klassenraum als 3D-Raum

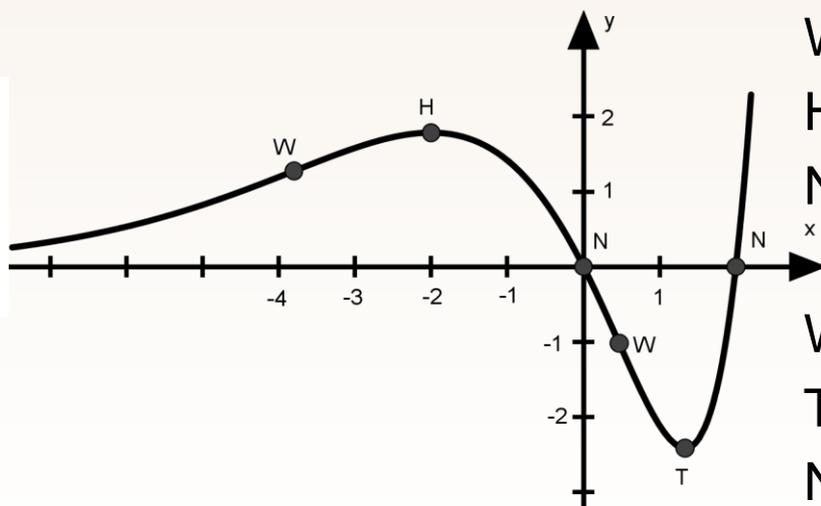
Graphik (5) Alternative Kurvenskizze

Aufgabe: Skizzieren Sie den Kurvenverlauf!

$$f(x) = (x^2 - 2x) \cdot e^{\{0,75 x\}}$$

Verbale Beschreibung

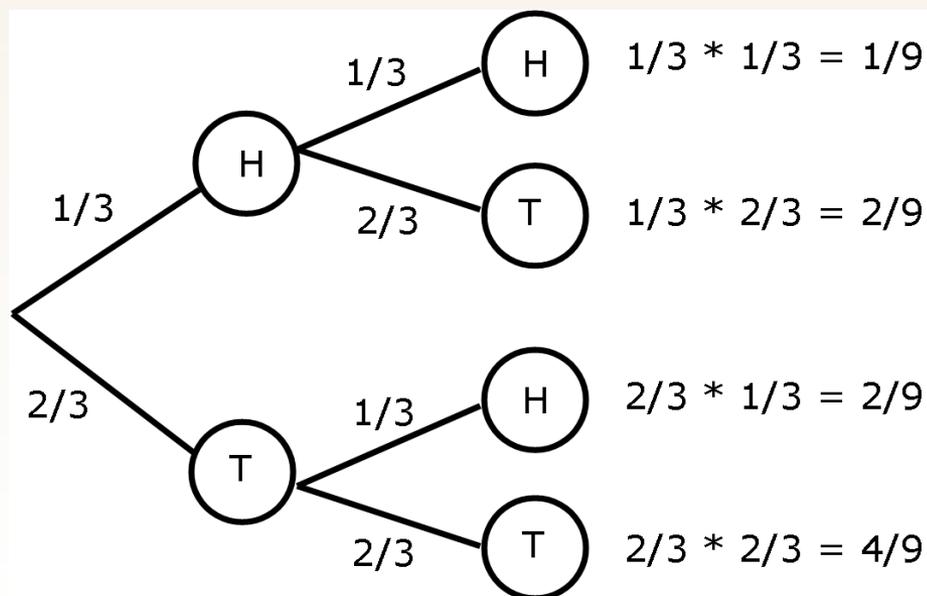
$(-\infty \mid +0)$ linksgekrümmt steigend
 W(-3,8 | 1,3) rechtsgekrümmt steigend
 H (-2 | 1,8) rechtsgekrümmt fallend
 N(0 | 0) rechtsgekrümmt fallend
 W(0,5 | -1) linksgekrümmt fallend
 T(1,3 | -2,4) linksgekrümmt steigend
 N(2 | 0) linksgekrümmt steigend
 $(+\infty \mid +\infty)$



Graphik (4) Alternative Baumdiagramm

Aufgabe: Erstellen Sie ein Baumdiagramm!

Graphische Form



Textorientierte Form

$$HH \ 1/3 * 1/3 = 1/9$$

$$HT \ 1/3 * 2/3 = 2/9$$

$$TH \ 2/3 * 1/3 = 2/9$$

$$TT \ 2/3 * 2/3 = 4/9$$

Visualisierungen / Graphik (5)

- Problem: GTR ermöglicht Sehenden heuristische Lösungsstrategien, Blinden aber nicht
- Mögliche Lösung: Modifizierung der Aufgabenstellung
Beispiel CSS - [Abi 2015](#)
- Parameter-Aufgabe [GTR-Version](#)
- Lösung mit [GeoGebra](#)
- Parameter-[Aufgabe blista-Version](#)
- Graphisches [Material blista-Version](#)

Barrierefreies Zentral-Abitur in Mathe? (1)

Hessisches Landesabitur Mathematik

- 3 Termine (HT / NT / RT)
- 2 Kursarten (GK / LK)
- 3 Rechnertechnologien (WTR / GTR / CAS)
- 5 Aufgaben pro Set (2 Analysis / 2 LinAl / 1 Stochastik)
- $3 * 2 * 3 * 5 = 90$ neue Aufgaben pro Jahr (theoretisch, tatsächlich ca. 40)

Barrierefreies Zentral-Abitur in Mathe? (2)

Hessisches Landesabitur Mathematik

- Checkliste für Abituraufgaben:
Kriterienkatalog ist sehr umfangreich
- Gewinnung neuer Aufgaben wird von Jahr zu Jahr schwerer
- weitere Einschränkungen durch zusätzliche Bedingung wie z.B. Barrierefreiheit ist nicht vermittelbar

Barrierefreies Zentral-Abitur in Mathe? (3)

blista-Praxis

- Hauseigenes Abi in Mathematik und Musik, in allen anderen Fächern Landesabitur
- bei hauseigenem Abi gleiches Anforderungsniveau wie LA (Operatoren, AFB-Verteilung, ...)
- Genehmigung durch oberste Kontrollinstanz des HKM für das LA
- einige integriert beschulte sehbehinderte SuS nehmen am LA Hessen teil und erhalten Vergrößerungen durch das MZ der CSS/blista.

Fazit GTR-Einsatz - Chancengleichheit inklusive?

- GTR im Unterricht:
 - kein direkter Zugang für Blinde
 - Ist Hyperbraille die Lösung?
 - erweiterte WTR-Funktionalität (Termevaluator)
 - Gemeinsamer Unterricht durch "Binnen-differenzierung" und "diversity management"?
 - Nachteilsausgleich nur in Prüfungen?
- GTR in Klausuren und im Abitur - Alternativen:
 - erweiterte WTR-Funktionalität (Termevaluator)
 - Modifizierung von Aufgaben / Ersatzaufgaben?
 - Wer erstellt Alternativ-Aufgaben?

Chancengleichheit (2)

Aus einem Positionspapier der CSS FK Mathe:

- **"Landesweite, bundesweite oder internationale Lernstands-erhebungen und Vergleichsarbeiten können für unsere eigene Standortbestimmung im Kontext des allgemeinen Bildungssystems hilfreich sein.**
- **Allerdings erfüllen sie diese Funktion nur dann, wenn durch die Aufgabenstellung tatsächlich ein Vergleich der *mathematischen* Kompetenzen ermöglicht wird. Dies ist allerdings dann *nicht* gegeben, wenn der Anteil *visueller* Darstellungsformen in der Aufgabenstellung so hoch ist, dass die Verstehbarkeit und Lösbarkeit der Problemstellung mehr vom Sehvermögen als von den mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler abhängt."**

Chancengleichheit (3) (visualisiert)

An dieser Stelle befindet sich in der Offline-Ausgabe dieser Präsentation eine Karikatur:

Mehrere Tiere stehen unter einem Baum nebeneinander vor einem Prüfer: ein kleiner Vogel, ein Affe, ein großer Vogel, ein Elefant, ein Goldfisch im Kugelglas, eine Robbe und ein Hund. Der Prüfer sagt:

"Zum Ziele einer gerechten Auslese lautet die Prüfungsaufgabe für Sie alle gleich: Klettern Sie auf den Baum!" Quelle: *Traxler: Chancengleichheit. In: Michael Klant (Hrsg.): Schul-Spott. Karikaturen aus 2500 Jahren Pädagogik, Hannover 1983, S. 25*