



Lernpfade und interaktive Arbeitsblätter

Elemente des selbstorganisierten Lernens im Mathematikunterricht



Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

- 1 Nutzung von Internetmaterialien
- 2 Inhaltlicher Aufbau des Beispiel-Lernpfades
- 3 Gestaltungselemente
- 4 Fazit



Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

- 1 Nutzung von Internetmaterialien
- 2 Inhaltlicher Aufbau des Beispiel-Lernpfades
- 3 Gestaltungselemente
- 4 Fazit



Datenbank mathematik-digital

Einloggen



mathematik-digital.de

Datenbank

nach Lehrplanthemen und
Jahrgangstufen geordnet

» Gymnasium Bayern

» Realschule Bayern

» NRW Gymnasium

» Rheinland-Pfalz

» Information

Lernpfade

interaktive Unterrichtseinheiten
erstellt im ZUM-Wiki



» zu den Lernpfaden

in Kooperation mit





Datenbank mathematik-digital

Materialtypen

- Informationen / Stoffdarstellungen
- Aufgabensammlungen, Datenbanken
- online-Übungen
- interaktive Lernumgebungen
- Arbeitsblätter zum Download
- Simulationen / Applets
- Software
- Lehrfilme
- ...



Datenbank mathematik-digital

Wichtige Aspekte

- zentrale Anlaufstelle
- schneller Überblick
- Leichte Suche - Links sind ...
 - Lehrplanthemen von RLP zugeordnet
 - Nach Kategorien strukturiert
- Stichwortsuche möglich
- Filterfunktion
 - Bewertung durch Redakteure



Datenbank mathematik-digital

Mögliche Einsatzszenarien

- eigene Informationsbeschaffung
- Suche nach Materialien / Ideen / Anregungen ...
- „Verfügbar machen“ guter Links, da zentral hinterlegt
- für Schüler: zum Wiederholen / Üben / ...
- Beratungshinweis für Eltern (z.B. bei längerer Krankheit eines Schülers: Unterstützung beim Nacharbeiten, ...)
- Möglichkeit zur Differenzierung
- Einbindung von Links in eigene interaktive Lernumgebungen



Beispiel-Lernpfad - ein Gemeinschaftsprojekt

Jochen Dörr

Pädagogisches Landesinstitut RLP, Gymnasium am Kaiserdom Speyer

Tobias Rolfes

DFG-Graduiertenkolleg Unterrichtsprozesse der Universität Koblenz-Landau

Dirk Schmerenbeck

Max-Planck-Gymnasium Ludwigshafen

Roland Weber

Gymnasium Philippinum Marburg, Fachbereich Mathematik und Informatik der Philipps-Universität Marburg



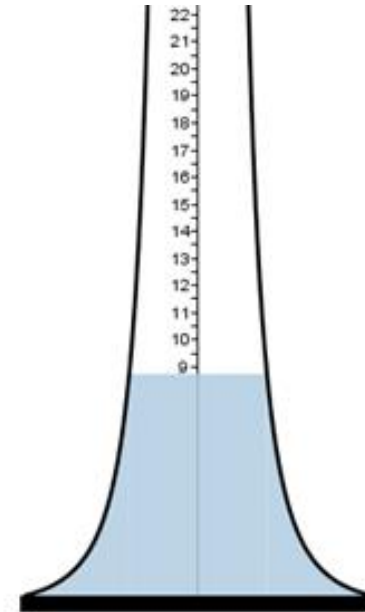
Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

- 1 Nutzung von Internetmaterialien
- 2 Inhaltlicher Aufbau des Beispiel-Lernpfades**
- 3 Gestaltungselemente
- 4 Fazit

Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

Themenabfolge im Lernpfad:

- Von der mittleren Änderungsrate zur momentanen Änderungsrate



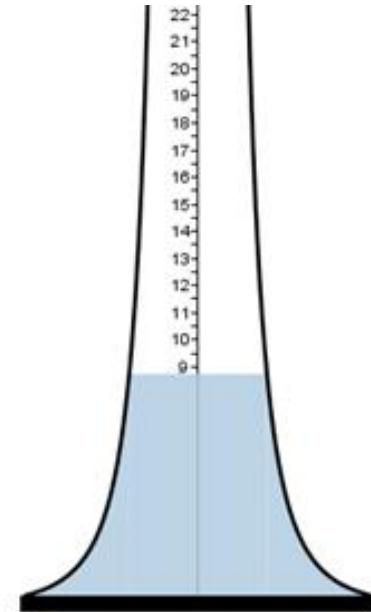
Höhe zum Zeitpunkt $t = 12.6$ Sekunden: 8.7418 cm
 $t = 12.6$

Höhe zum Zeitpunkt $t_1 = 14.25$ Sekunden: 11.0151 cm
 $t_1 = 14.25$

Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

Themenabfolge im Lernpfad:

- Von der mittleren Änderungsrate zur momentanen Änderungsrate
- Von der Sekantensteigung zur Tangentensteigung
- Differenzenquotient und Differentialquotient
- Ableitungsfunktion



Höhe zum Zeitpunkt $t = 12,6$ Sekunden: 8,7418 cm
 $t = 12,6$

Höhe zum Zeitpunkt $t_1 = 14,25$ Sekunden: 11,0151 cm
 $t_1 = 14,25$



Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

Erprobung des Lernpfads in drei Lerngruppen:

- Grundkurs Jahrgangsstufe 11, Rheinland-Pfalz
- Leistungskurs Jahrgangsstufe 11, Rheinland-Pfalz
- Klasse der Einführungsphase, Hessen

Alle drei Lerngruppen

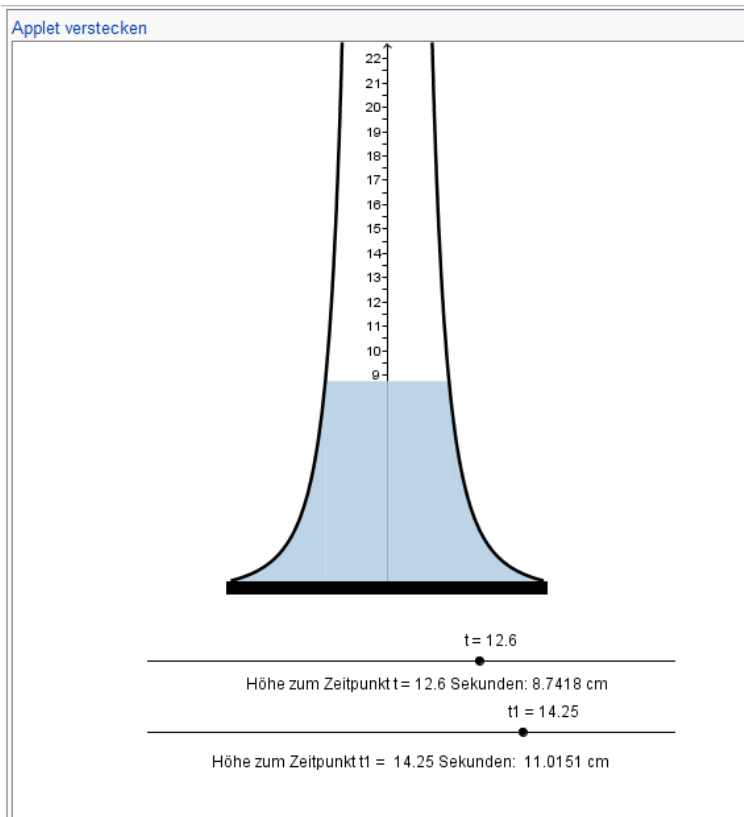
- wiesen Heterogenität in Hinblick auf Vorkenntnisse und Leistungsfähigkeit auf,
- hatten geringe Erfahrungen im computerunterstützten und im selbstgesteuerten Lernen.



Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

- 1 Nutzung von Internetmaterialien
- 2 Inhaltlicher Aufbau des Beispiel-Lernpfades
- 3 Gestaltungselemente**
- 4 Fazit

Entschleunigung



- Entschleunigung durch beschränkten Einsatz der technischen Möglichkeiten
- „sparsame“ Automatisierung (nur zur Entlastung des vorbereitenden Kalküls)

Initiierung von Reflexionsprozessen



Aufgabe 22



Betrachten Sie noch einmal die beiden Einstiegsaufgaben:

- Was waren die Problemstellungen?
- Was waren die ersten Lösungsansätze?
- Wie sieht die mathematische Lösung aus?

- Entschleunigung durch metakognitive Aufgaben
- Einsatz in allen Phasen (mit und ohne Computer)
- Vertiefung des Begriffsverständnisses

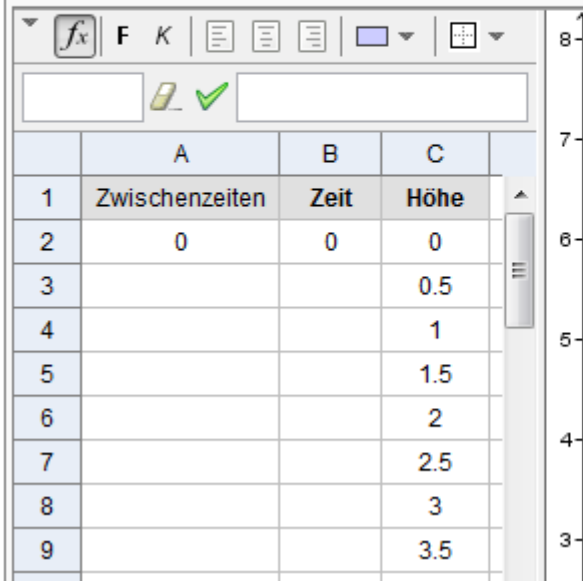


Initiierung von Reflexionsprozessen

- Die Entschleunigung ermöglichte den Lerngruppen das Durchlaufen des Erkenntnisprozesses in ihrem individuellen Lerntempo.
- Das Überprüfen des eigenen Lernfortschritts anhand der Lösungen und des Selbsteinschätzungsbogens erfordert ein hohes Maß an Selbstständigkeit.
- Der Selbsteinschätzungsbogen bietet auch die Möglichkeit der Zielorientierung.

Wechsel zwischen Computer und Papier

Wenn alle Messdaten in der Tabelle eingetragen sind, können Sie sich die dazugehörigen Punkte im Koordinatensystem anzeigen lassen. Markiere als erstes alle Messwerte (Zeit und Höhe). Durch einen Rechtsklick über den markierten Werten kann im erscheinenden Kontextmenü *Erzeuge - Liste von Punkten* ausgewählt werden, sodass die zu den Messwerten gehörigen Punkte im Koordinatensystem erscheinen.



	A	B	C
1	Zwischenzeiten	Zeit	Höhe
2	0	0	0
3			0.5
4			1
5			1.5
6			2
7			2.5
8			3
9			3.5

- Einbettung von handlungsorientierten Anwendungsproblemen
- Verknüpfung von Experiment, Protokoll/Dokumentation und computergestützter Auswertung

Wechsel zwischen Computer und Papier



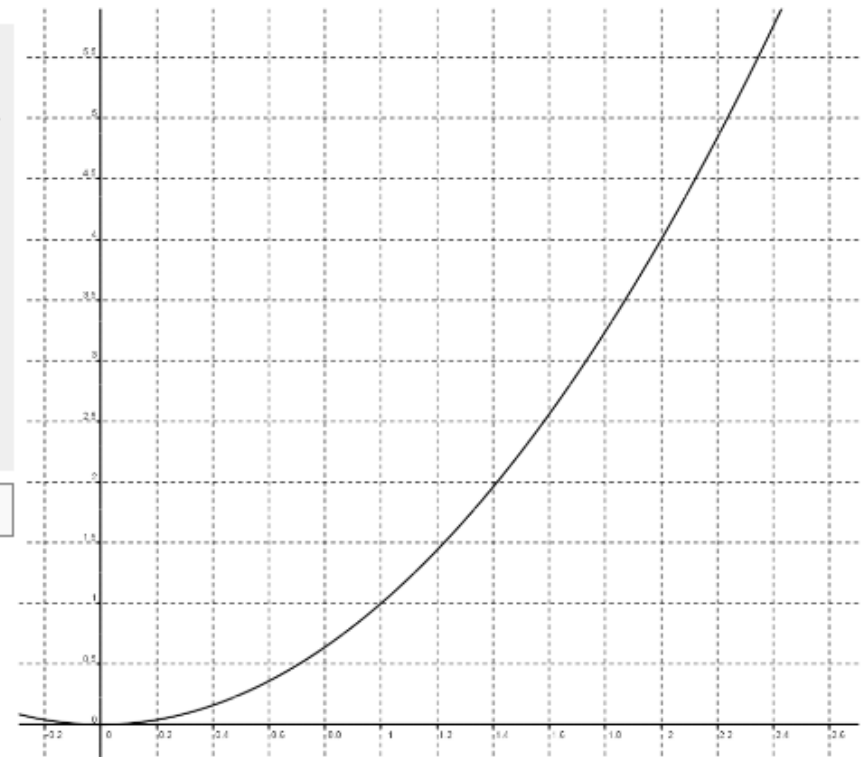
Aufgabe 9

Auf dem [Arbeitsblatt](#), das am Pult liegt, ist der Graph der Funktion f mit $f(x) = x^2$ gezeichnet.

- Zeichnen Sie die Sekante durch die Punkte $A(1|f(1))$ und $B(2|f(2))$ und bestimmen Sie aus der Zeichnung ihre Steigung.
- Zeichnen Sie ebenso die Sekante durch die Punkte $A(1|f(1))$ und $C(1,5|f(1,5))$ und bestimmen Sie aus der Zeichnung ihre Steigung.
- Zeichnen Sie (näherungsweise) die Tangente an den Graphen im Punkt $A(1|1)$ ein und bestimmen Sie ihre Steigung aus der Zeichnung.

[Lösung anzeigen](#)

In der Graphik ist der Graph der Funktion f mit $f(x) = x^2$ gegeben.



Wechsel zwischen Computer und Papier

- Verwendung vielfältiger Arbeitsmaterialien, um eine methodisch vielfältige Lernumgebung zu schaffen (→ Ausbildung kognitiver Verknüpfungen fördern)
- Integration des Schulbuchs (z.B. für Übungsphasen)



Aufgabe 20



Aufgaben zum Trainieren

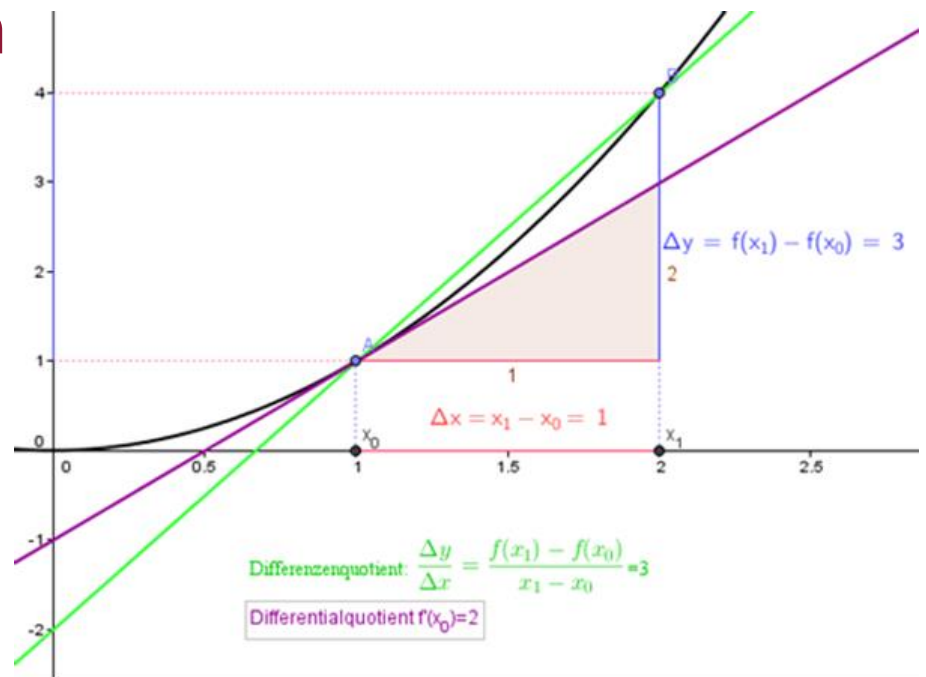
Bearbeiten Sie folgenden Aufgaben zunächst in Einzelarbeit. Vergleichen Sie dann die Ergebnisse mit Ihrem Teampartner.

- Seite 45 Aufgabe 1 (Lambacher-Schweizer: Mathematik für Gymnasien, Leistungskurs, Klett-Verlag 2011, ISBN 978-3-12-735601-4)
- Seite 45 Aufgabe 2 (Lambacher-Schweizer: Mathematik für Gymnasien, Leistungskurs, Klett-Verlag 2011, ISBN 978-3-12-735601-4)

Darstellungen wechseln

Problem: Häufig werden fertige Applets präsentiert, ohne dass der Schüler angeregt wird, die Bedeutung zu hinterfragen.

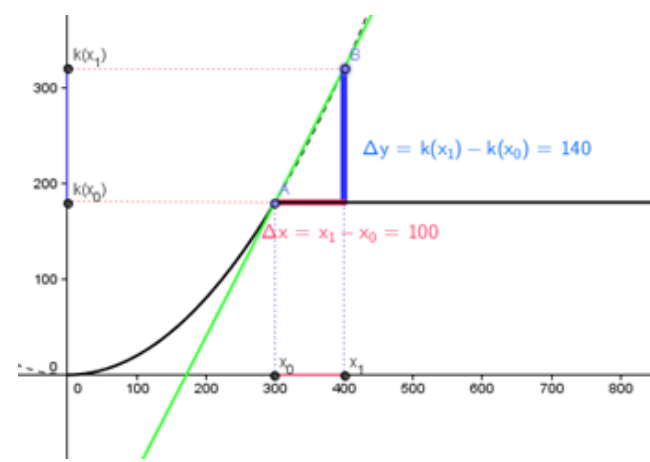
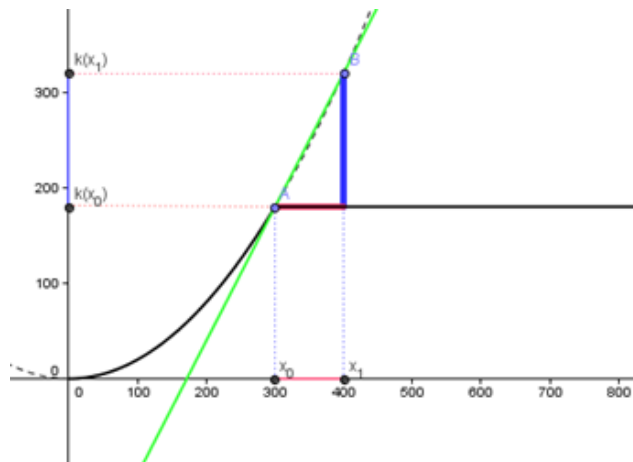
Folge: Gefahr der „Verständnisillusion“



Darstellungen wechseln

Aufgabe:

Überlegen Sie, wo in der Zeichnung folgende Größen zu finden sind: $x_1 - x_0$, $f(x_1) - f(x_0)$



Berechnen Sie die durchschnittliche Steigung des Kraters zwischen den Punkten A(300|180) und B(400|320).

Darstellungen wechseln

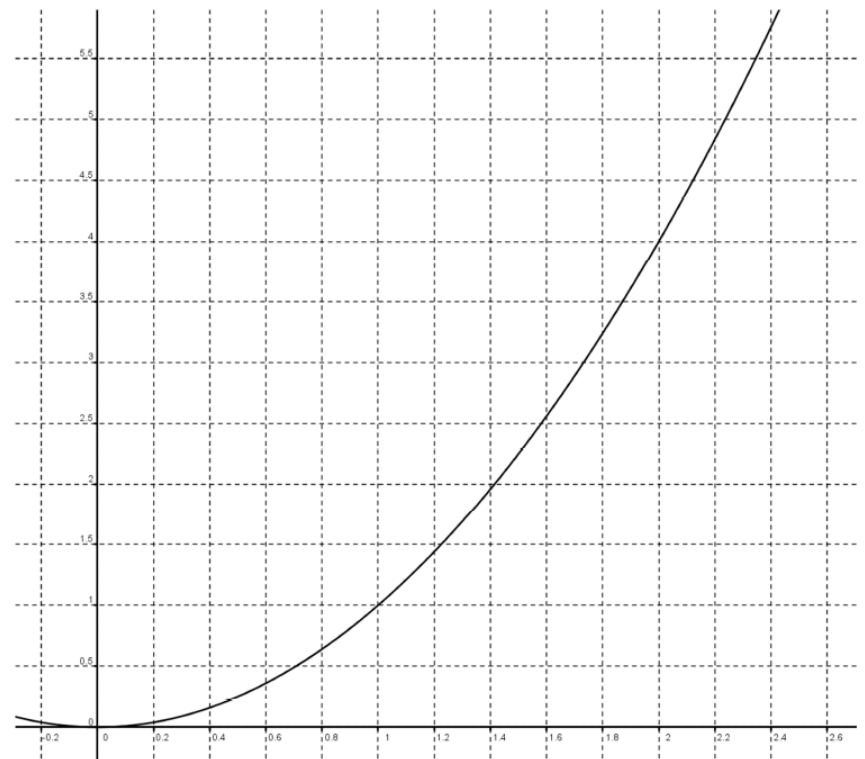
Erst:

Sekanten und Tangente zeichnen, Steigung aus der Zeichnung bestimmen.

Dann:

Rechnerische Bestimmung der Sekantensteigung, Annäherung durch kleine Differenzen

In der Graphik ist der Graph der Funktion f mit $f(x) = x^2$ gegeben.



Plenumsphasen

Aufgabe: Erläutern Sie die Vorgehensweise im Abschnitt "Von der mittleren zur momentanen Änderungsrate" und im Abschnitt "Von der Sekanten- zur Tangentensteigung". Vergleichen Sie dabei die Vorgehensweisen und arbeiten Sie Gemeinsamkeiten heraus.



*Plenumsphase: Verallgemeinerung zum Differenzenquotient,
Übergang zum Differentialquotient*

- Davor: Aufgaben zur zeitlichen Differenzierung



Plenumsphasen

- Ziele:
 - Zusammenführung und Sicherung
 - Transparenz herstellen über Lernziele und Lernfortschritt
 - Abbau von Verunsicherung, die eventuell in den Phasen des selbständigen Lernens entsteht
- Unterricht als Wechselspiel von Konstruktion und Instruktion



Kooperationsphasen

- Kooperationsphasen

Treffen Sie sich mit einem weiteren Lernteam und vergleichen Sie Ihre Lösungen.

- Ziele:

- Austausch und gegenseitige Unterstützung
- Rückmeldung, Ergebniskontrolle
- Reflexionsanlass
- Schaffung einer **sozialen Lernstruktur** durch den zielorientierten Wechsel von kooperativen und individuellen Lernphasen



Wie kann selbstorganisiertes Lernen mit Lernpfaden gelingen?

- 1 Nutzung von Internetmaterialien
- 2 Inhaltlicher Aufbau des Beispiel-Lernpfades
- 3 Gestaltungselemente
- 4 **Fazit**



Fazit

- Gestaltungselemente (Plenumsphasen, „sparsame“ Applets, Wechsel Computer - Papier) waren wirkungsvoll und hilfreich
- Optimierungsmöglichkeiten:
 - noch höhere Lernzieltransparenz
 - Dokumentation als Forschungsheft
 - statt Lösungen zunächst Hilfestellungen



Fazit

- Hinweise für den praktischen Unterrichtseinsatz
 - vorhandene Lernpfade nutzen (mathematik-digital.de)
 - mit kleinen Unterrichtssequenzen beginnen
 - Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen suchen



VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT

jochen.doerr@pl.rpl.de