



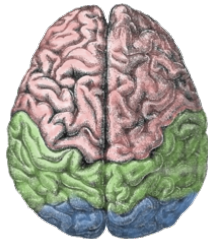
# **Digitalisierung & Mathematik am Beispiel der Khan-Akademie**

Alexander Caspar

## (Neue) Digitale Lern-Lehrformen

Helfen, wichtige Faktoren für erfolgreiches Lernen umzusetzen:

- + Nachhaltige Vermittlung relevanter Inhalte
- + Konstruktives Vorgehen, Schritt für Schritt
- + Förderung von
  - Enthusiasmus
  - Motivation
  - Aktivierung
- + Effiziente Methoden für
  - Repetition
  - Üben
  - Selbsteinschätzung



## Beispiel Videobasierte Angebote



- + Informationsdichte
- + Anschaulichkeit durch Realitätsnähe
- + Aktivierung: Aufmerksamkeit steuern, Reflektion anregen
- + Zeit & Raum manipulieren
- + (Eigen-)Kontrolle & Wiederholung
- Gefahr kognitiver Überforderung
- Hohe Eigenverantwortlichkeit
- Aufwand & Nachhaltigkeit
- Relevanz-/Verbindlichkeitsminderung
- Lernkontrolle

# Khan-Academy



- 2004 ● S. Khan gibt familiäre Mathe-Nachhilfe mit YouTube-Video-Tutorien
- 2006 ● Gründung Khan Academy (Non-Profit)
- 2009 ● Khan kündigt beim Hedgefonds
- 2010 ● Finanzierung durch B. Gates, Google, ...
- 2015 ● 5'000 Kurse mit 9'000 Videos, personalisierten Spuren, Aufgaben mit individuellem Feedback
- 2017 ● 12M aktive Nutzer/innen (p.m.)

Für weitere Gebiete der Geistes-/Naturwissenschaften in mehr als 30 Sprachen

Reduktion auf Instruktion



Bedenken: Fehlende

- i. Diversität
- ii. Interaktivität
- iii. Interaktion
- iv. Spontaneität



# ETHZ-Experiment **Video** vs. **Vorlesung**

Gemäss quantitativer Auswertung **scheinen**,

Vermittlung via **Video** / **Vorlesung**  
**gleichwertig**,

**Videos** eher die Vermittlung von  
**Rechenprozessen** zu unterstützen,

**Vorlesungen** eher die Vermittlung  
der **Theorie** zu unterstützen.



## Evaluation: Lernunterstützung

Haben Ihnen\* die Videos beim Verständnis des Stoffes geholfen? Mehrheitlich (Eher) Ja.

Was war es, was Ihrer Meinung nach geholfen hat, den Stoff anhand der Videos zu erarbeiten?

20% Selbständiges Betrachten, kein sozialer Druck

84% **Betrachten der Videos im eigenen Lerntempo**

44% Einfache Darstellung der Videos

15% Kurze Dauer der Videos

15% Handschriftliche Darstellung

61% **Zeitliche Unabhängigkeit**

52% **Örtliche Unabhängigkeit**

## Weitere Evaluationen: Video vs. Vorlesung

Würden Sie die Vorlesung trotzdem noch besuchen, falls solche Videos angeboten würden? **Unentschieden**  
Immer/Meistens (48%) vs. Gelegentlich/Nie (52%)

Wünschen Sie sich für andere Themen und Fächer solche Videos? **Eindeutig Ja**

Könnten Sie sich vorstellen, einen ganzen Kurs in Form von solchen Videos zu betrachten? **Unentschieden**  
Ja (50%) – Nein (50%)

Wie wichtig ist Ihnen die Vorlesung als Social Event? (Kontakt zu Mitstudierenden, zum Dozenten)  
**Mehrheitlich Sehr / Eher wichtig**



## Brückenkurs Mathematik (à la Khan)

**Skripte** über Gymnasialen Stoff von Grundlagen bis Matura.

Wesentliche Sachverhalte und Konzepte aufbereitet.  
Rechte bei Armin P. Barth. Herausgeber: MINT Lernzentrum.

**Videos** für vertiefende Erläuterungen ausgewählter Themen

Grundlagen, Funktionen, Trigonometrie, Exp / Log, Diff- /  
Int-Rechnung, Vektorgeometrie

**Aufgaben** Interaktive Elemente in Lernpfaden



**Lerntests** zur Wissensüberprüfung



# Evaluation und Nutzung

## Nutzungszahlen Stand Oktober 2017

1'680 SuS haben S21t abgeschickt und damit Zugang zum Brückenkurs erhalten.

Insgesamt 1'378 Lerntests abgeschickt - mit Vielfachheit.

Anzahl Aufrufe der Videos total 15'896

## Evaluation Online-Befragung und Interview

Insgesamt sehr zufrieden. 4 Komponenten ähnlich geschätzt.

$\frac{2}{3}$  nutzten Kurs einige Tage,  $\frac{1}{3}$  noch nach Semesterstart

$\frac{2}{3}$  finden *Es hat mich motiviert, orts- und zeitunabhängig zu arbeiten.*

90% finden *Es hat mich motiviert, in meinem eigenen Tempo zu arbeiten.*

# Diskussion

## Aufwand

(Sehr) gross für Entwicklung eines nachhaltigen, personalisierten und interaktiven Lernmaterials

## Personalisierung

I.M. keine Personalisierung oder Verfolgung im Brückenkurs.  
Weitere Personalisierung führt zu rechtlichen Fragen / Problemen.

## Kommunikation

SuS kommen mit wenig Medienkompetenz.

Das Angebot schüchtert sie ein.

Hohes Mass an Eigenverantwortung und Einsatz.

∴ Anwender/innen brauchen / wünschen Führung / Struktur.

## Und Nu ?

Vielleicht Mehrwert / Stärke Khan-Academy eher in Möglichkeit,



1. kontinuierlich zu repetieren und zu üben ?
  2. gezielter Rückmeldung ?
- 
3. der Beobachtung individueller Lernentwicklung ?



Mit Blick auf Grundsätze des (mathematischen) Lernens

**Vorwissen** ↔ Repetieren

**Aktivierung** ↔ Üben

---

**Chunking** ↔ Strukturieren

# Vorwissen

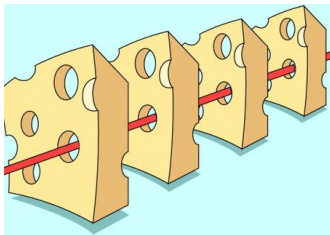


“If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already knows”  
(D. P. Ausubel (1968))

In der Mathematik besonders wichtig:

Neues Wissen knüpft grundsätzlich an Vorwissen an.

## Das Problem mit dem Schweizer Käse



Um zu bestehen, reichen i.d.R. 75% der Punkte.

Diese Lücken sammeln sich. Das fehlende Vorwissen liefert dann Schwierigkeiten.

Khan: "Bearbeite ein Thema so lange, bis Du 10 / 10 richtig hast."

Get 3 correct in a row

Check answer

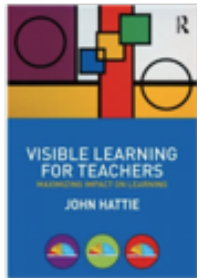
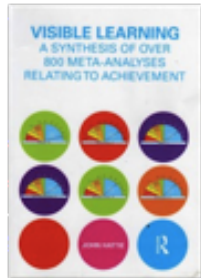


Check answer

(≈ Mastery Learning)

## Vorwissen und Selbsteinschätzung

Selbsteinschätzung des eigenen Leistungsniveaus ist Spitzenreiter in Hattie-Visible-Learning-Studie (J. Hattie 2013)



Formatives Assessment mit guter Rückmeldung hilft bei dieser Einschätzung.

Im Idealfall motivieren Rückmeldungen zu eigenständiger Repetition

→ Videos

## Formative Assessment (★ = Khan-Exercise)

- ★ Teil des Lernprozesses und dabei meist unbenotet.  
Ergebnis dient zur individuellen Leistungsbestimmung.
- ★ Zentrales Element Rückmeldung (Feedback) mit Einfluss auf  
Leistung, Motivation  
Höheres Bewusstsein der Selbstwirksamkeit des Lernens
- ★ Feedback-Qualität beeinflusst dessen Effekt auf Lernprozess.
- ★ Häufige Formen: Selbsttests, Übungsaufgaben und  
Besprechungen mit Lehr- und Assistenzpersonen

Mit Computer: Permanentes Üben mit instantaner Rückmeldung  
und adaptiver Variation

# Beobachtung individueller Lernentwicklung

## Eigenständig



Compare myself to others

Erkenne Vertiefungs- und Nachholbedarf

Stärkung Motivation / Selbstbewusstsein

## Gesteuert



Statistik über Erfolg der Studierenden

Typische und/oder systematische Probleme

Lehrveranstaltung adaptiv planen, modifizieren  
und bei Bedarf verbessern.

Aufgaben in Folgen mit angemessener Schwierigkeit  
individuell stellen



# Research on the Use of Khan Academy in Schools

Studie<sup>1</sup> mit 20 Schulen, mehr als 70 LP über 2 Jahre.

Fokus auf Nutzung weniger auf Nutzen, Beispiele

Förderung eigenständiges Lernen oder (Klein-)Gruppenarbeit.  
Unterstützung LP-geführten Frontalunterricht

Overall **71% of students reported that they enjoyed using Khan Academy**, and **32% agreed they liked math more** since they started using Khan Academy.

Student use **ranged from a low of 11 minutes per week** for the median student at Site 1 in SY 2012-13, to a **high of 90 minutes per week** at Site 2 in SY 2011-12.

Among participating teachers, **86% would recommend it to other teachers**, and **89% planned to use it with their students during the next school year.**

---

<sup>1</sup>Link

## Research on the Use of Khan Academy in Schools

Exploratory analyses in two sites suggested: students who spent more time on Khan Academy and successfully completed problem sets experienced **more positive than expected outcomes in terms of math test scores, reduced math anxiety, and had higher confidence in their ability to do math.**

The virtually instantaneous nature of the feedback provided to students while working on the problem sets was attractive to educators as well as students.

Two-thirds of teachers surveyed across study years reported that a lack of alignment between the Khan Academy resources and their school's curriculum had a moderate to significant negative effect on their ability to use Khan Academy effectively with their students.

Our learnings in this study made it clear that the teacher's role is still central even in the wake of the adoption of new technologies.