

Dr. Stefan Richtberg

MNU Bundeskongress 2019

# Digitalisierung von Lernumgebungen – Chance und Herausforderung für den Wandel des Lernens



@webphysik



Stefan Richtberg

# Überblick

- Neue Möglichkeiten durch neue Ausstattung
- Notwendigkeit des Wandels
- neue „Werkzeuge“ zum Lernen
- neue Sichtweise auf das Lernen

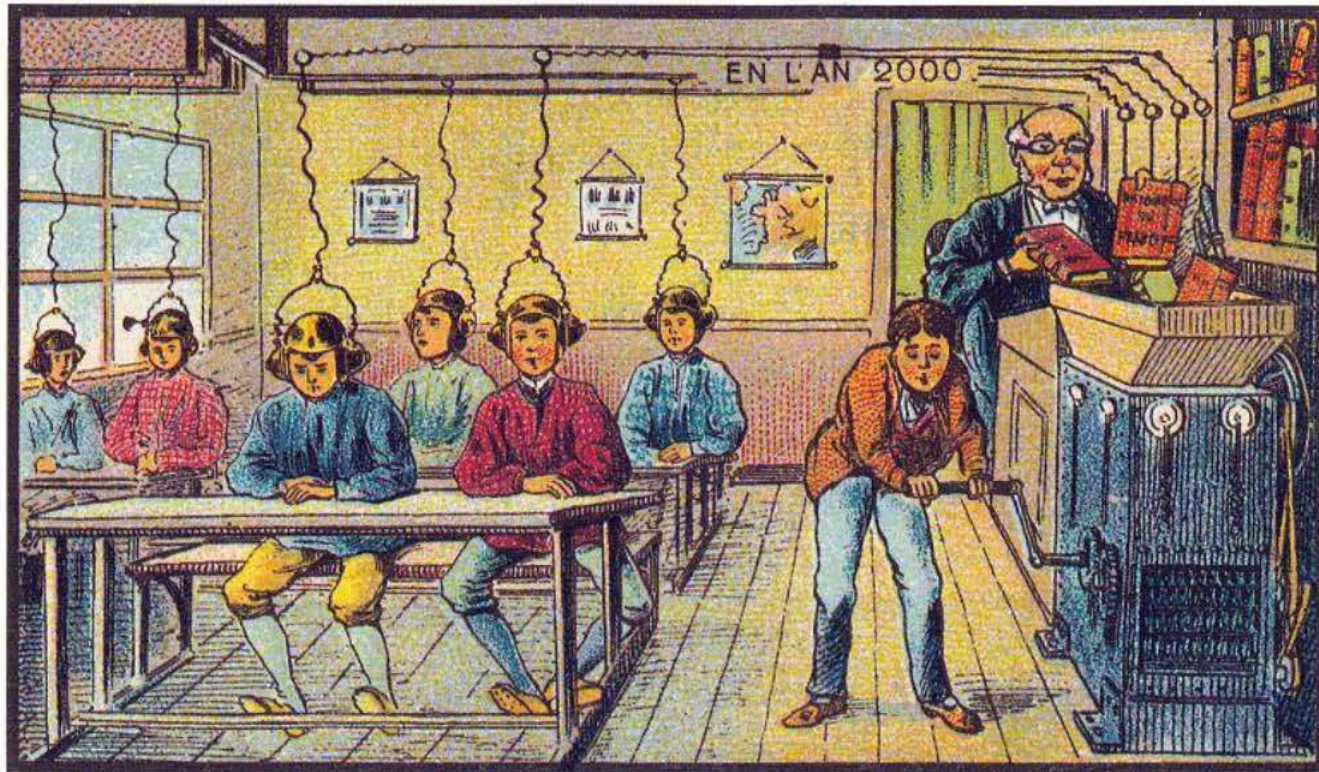
## Lernumgebungen aktuell



## Lernumgebungen aktuell



## Weiterentwicklung von Lernumgebungen



At School

By Jean Marc Cote (if 1901) or Villemard (if 1910) <http://publicdomainreview.org/2012/06/30/france-in-the-year-2000-1899-1910/> [Public domain or Public domain], via Wikimedia Commons

## Weiterentwicklung von Lernumgebungen

- offener
- flexibler

Hellerup Skole - "Schule ohne Wände"

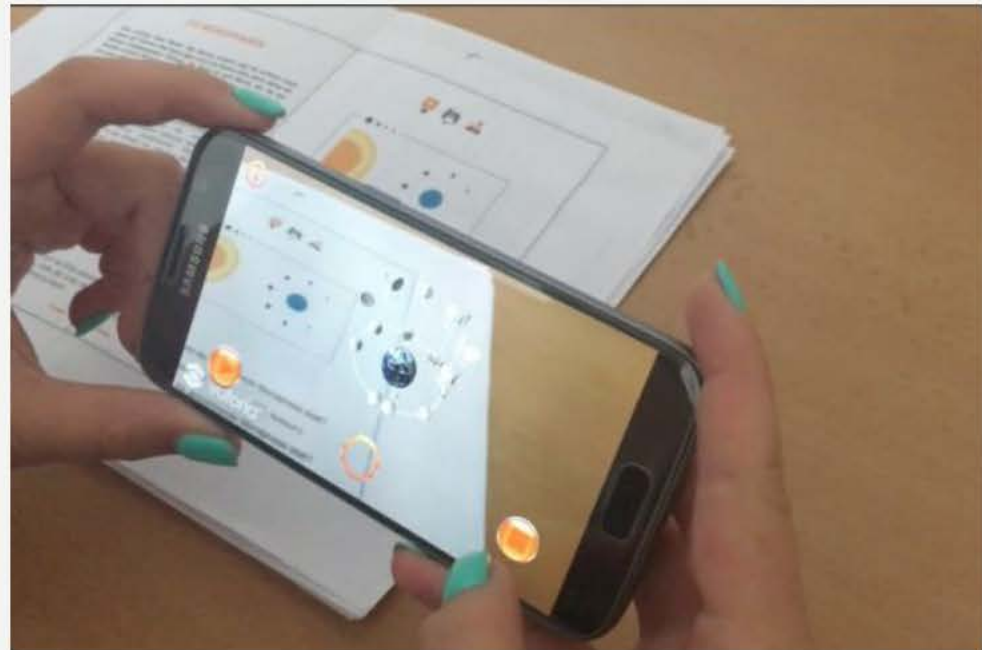


Bildquelle: <https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/278835/der-raum-als-dritter-paedagoge-ueber-neue-konzepte-im-schulbau> Lizenz: cc by-sa/4.0/deed.de (bpb / Fotograf: Tobias Brecht / bearbeitet)

## Weiterentwicklung von Lernumgebungen

- offener
- flexibler
- „digitaler“
- virtueller

### Augmented Reality im „Schulbuch“



Bildquelle: <https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/283819/augmented-reality-technische-spielerei-oder-bereicherung-fuer-den-unterricht> Lizenz: © Areeka



## Herausforderung der Weiterentwicklung

VOR ALLEM JÜNGERE BETROFFEN

### Stress durch die Digitalisierung schwächt die Arbeitskraft

AKTUALISIERT AM 22.11.2018 - 11:58



Die Digitalisierung setzt Arbeitnehmer unter Druck - so weit, so bekannt. Eine aktuelle Studie legt nun allerdings auch nahe, dass sie deren Leistung nachweislich mindert.

Quelle: <https://www.faz.net/-gym-9guon> von 22.11.2018



## Herausforderung der Weiterentwicklung

- Unterschiedlicher Wissensstand
- „Mindset“ bei Lehrkräften



#twitterlehrerzimmer

## Herausforderung der Weiterentwicklung

- Unterschiedlicher Wissensstand
- „Mindset“ bei Lehrkräften
- sinnvolle Investitionen?



Bildquelle: <http://www.general-anzeiger-bonn.de/news/politik/deutschland/27-Prozent-der-Grundschullehrer-haben-keinen-PC-Zugang-article1586086.html> Foto: Holger Arndt

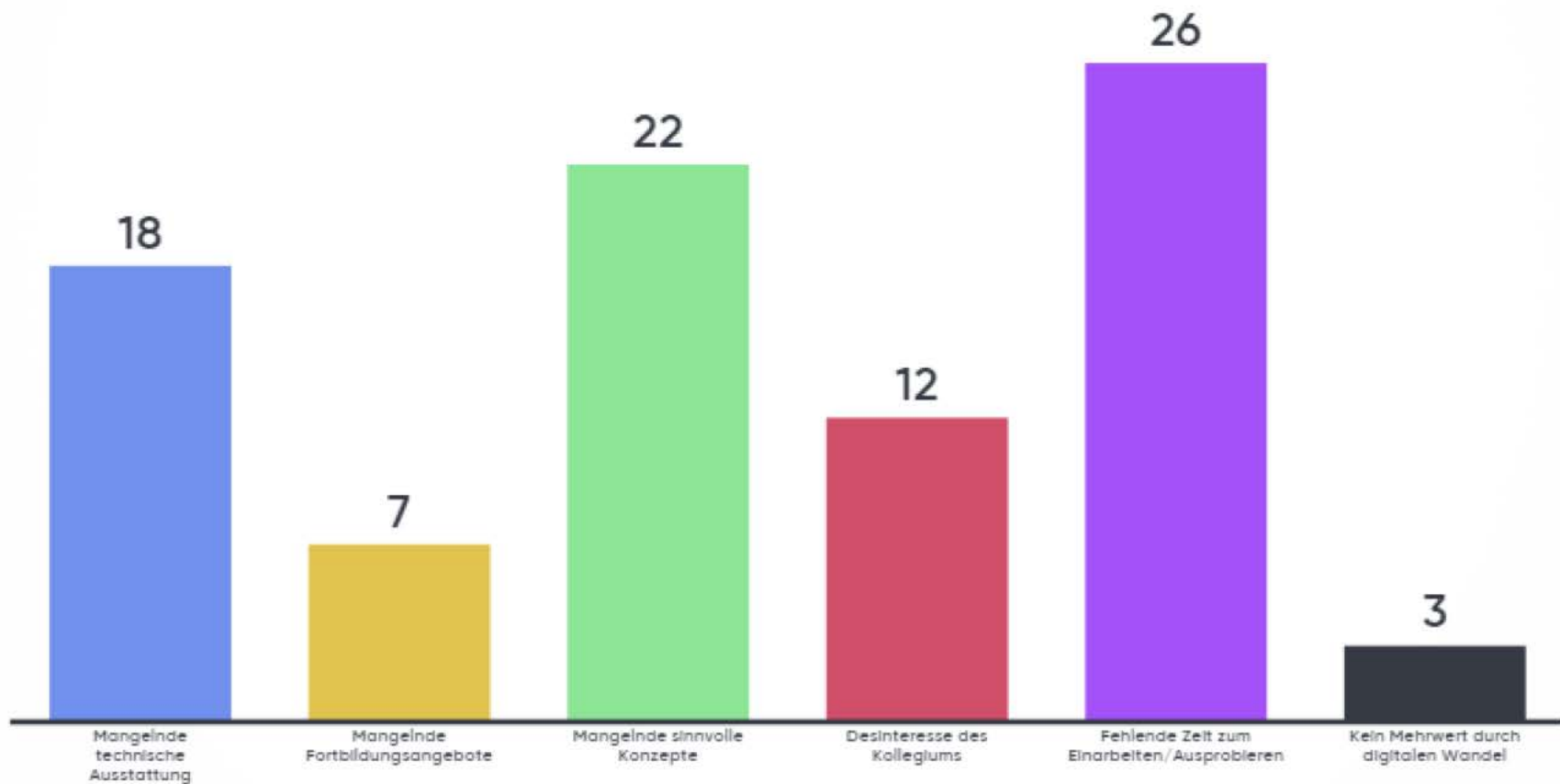


**Ihre Meinung:**

**Einstiegsumfrage mit Mentimeter!**

Gehen Sie auf [www.menti.com](http://www.menti.com) und geben Sie den gleich angezeigten Code ein!

# Was ist aktuell die größte Hürde für den digitalen Wandel in der Schule?



# Welche Kompetenzen werden für SuS wichtiger in digitalisierter Lernumgebung?



# Welche Kompetenzen brauchen Lehrkräfte in einer digitalisierten Lernumgebung?





## Potential:

- alle Schüler werden aktiviert
- anonyme Äußerungen möglich
- Feedback für Schüler und Lehrer

## Kritik:

- Quiz-Didaktik
- oft nur Faktenwissen



## „Quiz“-Werkzeuge

- Poll everywhere (<https://polleverywhere.com>)
- Socrative (<https://socrative.com>)
- Moodle (Mebis)
- H5P (<https://h5p.org>)
- Plickers (<https://plickers.com>) – kein WLAN für SuS nötig!
- Kahoot! (<https://www.kahoot.it>)
- Mentimeter (<https://mentimeter.com>)
- LearningApps (<https://learningapps.org>)
- Answergarden (<https://answergarden.ch>)
- ....

**Es gibt viele potentiell nutzbare Werkzeuge!**

Testen Sie einfach, welches für Sie am besten passt.



# Warum ist ein Wandel des Lernens nötig?



Suchen &amp; Finden



Bürgerservice

Rathaus und Politik

Leben in Gerasdorf

Gastronomie &amp; Tourismus

Kontakt &amp; Amtszeiten

Abgaben, Steuern &amp; Gebühren

Ämter und Behörden

Amtstafel

Förderungen

Formulare

Fundamt

Gemeindeeinrichtungen

Gemeindekurier

Leistungsangebote

Neuigkeiten

Newsletter

Sie befinden sich hier: [Startseite](#) > [Bürgerservice](#) > [Neuigkeiten](#)

## Stadtgemeinde Gerasdorf setzt auf gesundes WLAN in Schulen, Kindergärten und im neuen Rathaus

*WLAN ist in öffentlichen Einrichtungen, wie Schulen, auf öffentlichen Plätzen sowie am Arbeitsplatz nicht mehr wegzudenken. Kommunikation und Information haben durch das Internet eine neue Dimension erhalten. Auch Kinder nutzen regelmäßig das Netz. Doch trotz aller Vorteile hat ständig mobile Erreichbarkeit auch ihre Schattenseiten.*

Die Stadtgemeinde Gerasdorf reagiert nun als „Gesunde Gemeinde“ auf neueste Entwicklungen, die vermuten lassen, dass von einer möglichen Gefährdung durch elektromagnetische Strahlen Kinder besonders betroffen sein könnten.



v.l.n.r. WAVEEX Geschäftsführer Günter Turtenwald, Katharina Koll, Vbgm. Abg. Lukas

Zurück

### Infos zu Amtswegen

Geburt

Führerschein

Wohnen

Heirat

Bauen

Pension

Pflegevorsorge

Todesfall

Quelle: [http://www.gerasdorf-wien.gv.at/Stadtgemeinde\\_Gerasdorf\\_setzt\\_auf\\_gesundes\\_WLAN\\_in\\_Schulen\\_Kindergaerten\\_und\\_im\\_neuen\\_Rathaus](http://www.gerasdorf-wien.gv.at/Stadtgemeinde_Gerasdorf_setzt_auf_gesundes_WLAN_in_Schulen_Kindergaerten_und_im_neuen_Rathaus)  
(Artikel vom 18.05.2017, abgerufen am 20.3.2019)

## Warum ist ein Wandel des Lernens nötig?



### WLAN-Router

Bei einem WLAN-Router wird Waveex an dem Netzteil befestigt – dort, wo das Kind mit dem WLAN-Router hinausgeht.

**Leider kein verfrühter Aprilscherz!**

Family-Pack | 3 WAVEEX

€70,90 inkl. USt

Enthält 20% MwSt.

zzgl. Versand

Lieferzeit: nicht angegeben

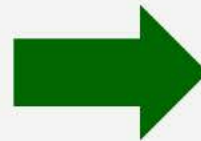
Dauerhafter Schutz vor Mobilfunkstrahlen

Ein kleiner Chip mit großer Wirkung!

## Abrufen und Nutzung von Fachwissen gelingt häufig nicht!

Bildquelle: <https://www.waveex.at/de/product/family-pack-3-waveex-und-380-e-gespart/>  
(abgerufen am 20.3.2019)

## Warum ist ein Wandel des Lernens nötig?



**Einfache „Fakes“ werden häufig nicht durchschaut – kritisches Denken!**



## Warum ist ein Wandel des Lernens nötig?

NaWi-Themen im Alltag werden immer komplexer und immer vernetzter:

- Klimawandel
- Feinstaub/Stickoxide
- Energiewende

**Physikalisches Fachwissen alleine reicht nicht!**



## Wo kann/soll die Reise hingehen?

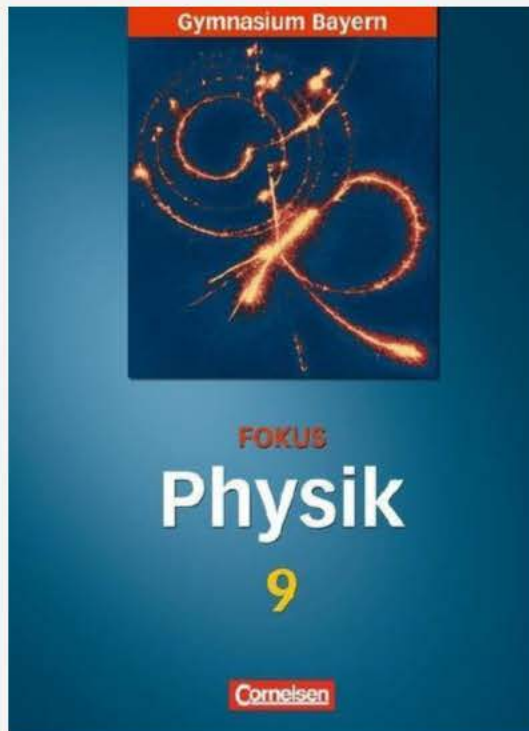
Buchdruckzeitalter	digitales Zeitalter
lehrerzentriert	lernerzentriert
belehrend	erforschend
systematisch	problemorientiert
objektivistisch	perspektivisch
dekontextualisiert	re-kontextualisiert
allein	im Austausch
festliegendes Ergebnis	ergebnisoffen
vorgegebene Bedeutung	persönlicher Sinn
<b>Denkmodell: Büffeln</b>	<b>Denkmodell: Rauskriegen</b>

CC-BY Lisa Rosa

Quelle: Rosa, Lisa (2017); Lernen im digitalen Zeitalter. Verfügbar unter <https://shiftingschool.wordpress.com/2017/11/28/lernen-im-digitalen-zeitalter/>



## Wandel des Lernens von Fachwissen

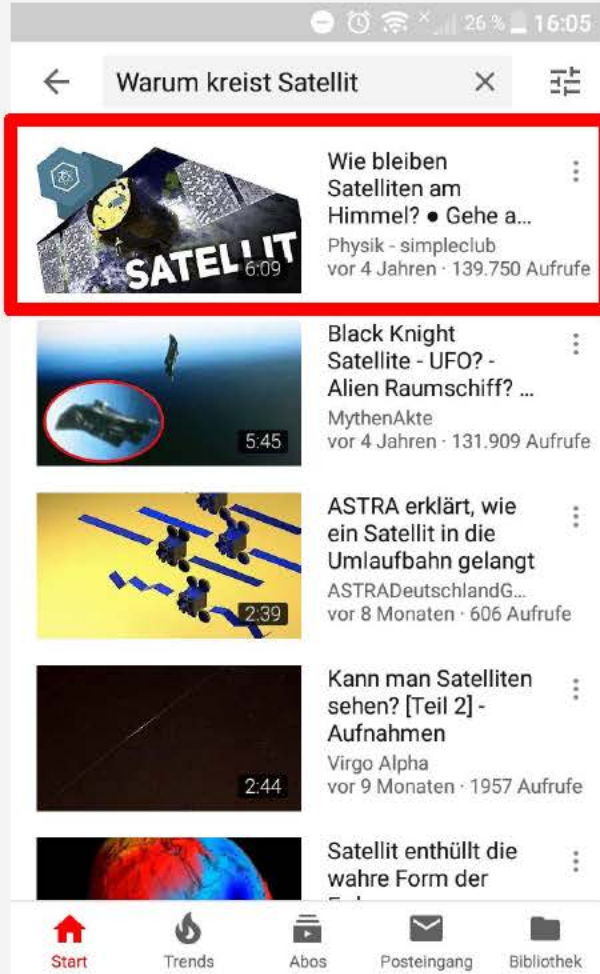


### In der Schule:

- Bücher Leitmedium
- wenige Quellen
- keine fachlichen Zweifel / keine Bewertung nötig
- kaum Individualisierung
- SuS rezipieren nur

Bildquelle: Fokus Physik 9, Gymnasium Bayern, Cornelsen <https://www.cornelsen.de/produkte/fokus-physik-schuelerbuch-9-jahrgangsstufe-9783464853177>

## Wandel des Lernens von Fachwissen



### Im Alltag:

- Videoclips Leitmedium
- viele Quellen
- Individualisiert
- fachliche Wertung nötig
- SuS können eigene Inhalte produzieren



## Wandel des Lernens von Fachwissen

ERKLÄRUNG

Quelle: Wie bleiben Satelliten am Himmel, Physik – Simpleclub, verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=DEEnxr2MZdE> (abgerufen am 22.3.)



## Wandel des Lernens von Fachwissen

Wie bleiben Satelliten am Himmel? ● 

Gehe auf [SIMPLECLUB.DE/GO](https://www.simpleclub.de/go) & werde

139.879 Aufrufe



2242



128



Teilen



Heru...aden



Speichern



Physik - simpleclub

439.529 Abonnenten



**ABONNIEREN**

Quelle: Wie bleiben Satelliten am Himmel, Physik – Simpleclub, verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=DEEnxr2MZdE> (abgerufen am 22.3.)

## Erklärvideos im Unterricht

- grundsätzlich nicht neu (z.B. Telekolleg)
- wachsende Zahl an Erklärvideos mit Zielpublikum SuS
  - SimplePhysics
  - Musstewissen Physik
  - Sofatutor
- Standard bei Flipped Classroom Ansätzen
- jederzeit, überall und wiederholt verfügbar



Bildquelle:

<https://www.spreadshirt.de/erklaerbaer+shirt-A22273256> (4.4.2018)

Finkenberg, F., & Trefzger, T. (2017). Flipped Classroom im Physikunterricht der Oberstufe. *PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.

## Interaktive Videos mit H5P





## Potential von interaktiven Videos

- fachlich korrekte Erklärungen mit geeigneten Visualisierungen
- alternative Erklärungsangebote für unterschiedliche Lernertypen
- jederzeit, überall und wiederholt verfügbar
- günstig skalierbar - erhöhte Standardisierbarkeit
- Nutzertracking (Zugriff, Watchtime)



## Neue Aufgabenformate durch Videoeinsatz

- Versuchsauswertungen in Klausuren
- Fehlersuche in Videos
- Vertonung von stummen Experimentiervideos (→ Physikdidaktik der LMU)
- Erstellung von Videoprotokollen
- Erstellung eigener Erklärvideos
  - Scribble-Video
  - Stop-Motion-Video



[https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/lehrerbildung/lehrerbildung\\_lmuvideo/index.html](https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/lehrerbildung/lehrerbildung_lmuvideo/index.html)



# Wandel beim Experimentieren

☰	<b>B-Feld</b>	e/m-Bestimmung	Anwendungen	Übungen
---	---------------	----------------	-------------	---------

**Aufgabe:**

Bestimmen Sie die Formel für den Radius der Elektronenbahn im B-Feld.

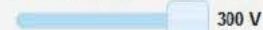
Vorgehen: Nutzen Sie die Gleichungen für  $F_{Zentripetal}$  sowie  $F_{Lorentz}$ . Die Lorentzkraft ist die für die Kreisbahn nötige Zentripetalkraft.

$$F_{Zentripetal} = m_e \frac{v_0^2}{r}$$

$$F_{Lorentz} = e \cdot v_0 \cdot B$$

**Steuerung:**

Beschleunigungsspannung  $U_b$



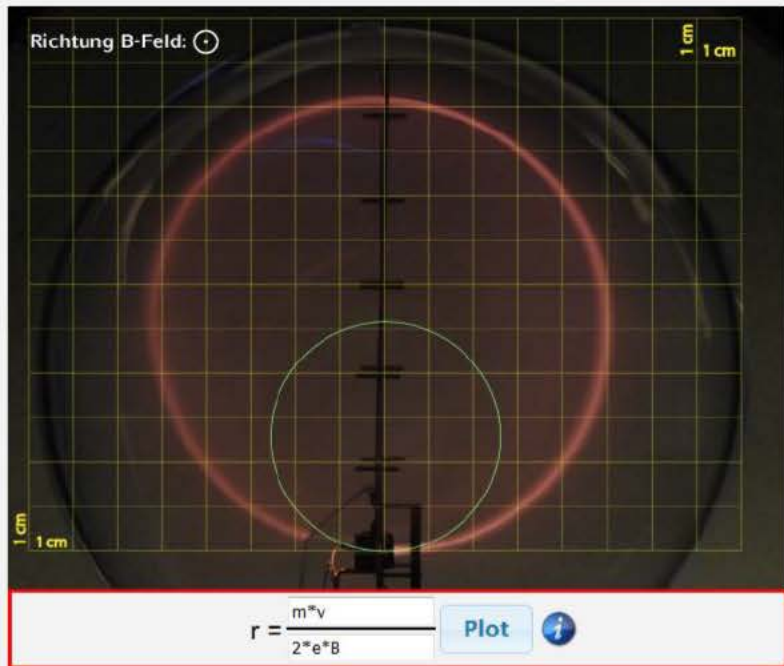
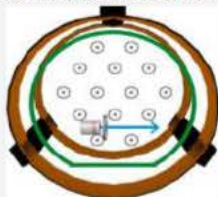
$$v_0 = 1.027 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$$

Spulenstrom  $I$



$$B = 1.12 \cdot 10^{-3} T$$

schematische Darstellung:



- eigenaktiv
- erforschend (problemlösend)
- mit Feedback

<https://virtuelle-experimente.de>



## Erkenntnisgewinn durch computergestütztes Experimentieren

- *individuelle* Nutzung und Bearbeitung
- Prozesse des Hypothesenprüfens und mathematischen Modellierens
- integrierte Hilfen und Feedback
- auf viele Themenbereiche übertragbar (LEIFI, PhET)
- Nutzertracking möglich

**Lerner fühlen sich bei der Arbeit trotzdem selbstbestimmt!**

## Experimentieren in Mixed Reality Umgebungen



Bildquelle: <https://www.wearable.com/ar/microsoft-hololens-everything-you-need-to-know-about-the-futuristic-ar-headset-735> (02.04.2018)



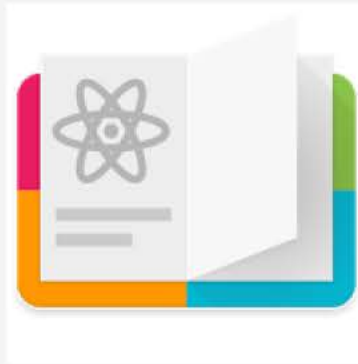
## Digitalisierung beim Üben

- Rechnen können Smartphones schneller und besser
- auch gedruckte Gleichungen sind kein Problem
- zusätzliche Möglichkeiten wie Visualisierung
- Erklärungen und Zwischenschritte inbegriffen

Beispiele:



Photomath



PhyWiz



WolframAlpha



## Photomath - Automatisierte Erklärung von Rechenaufgaben

Gleichungslösen:

$$3x - y = 21$$

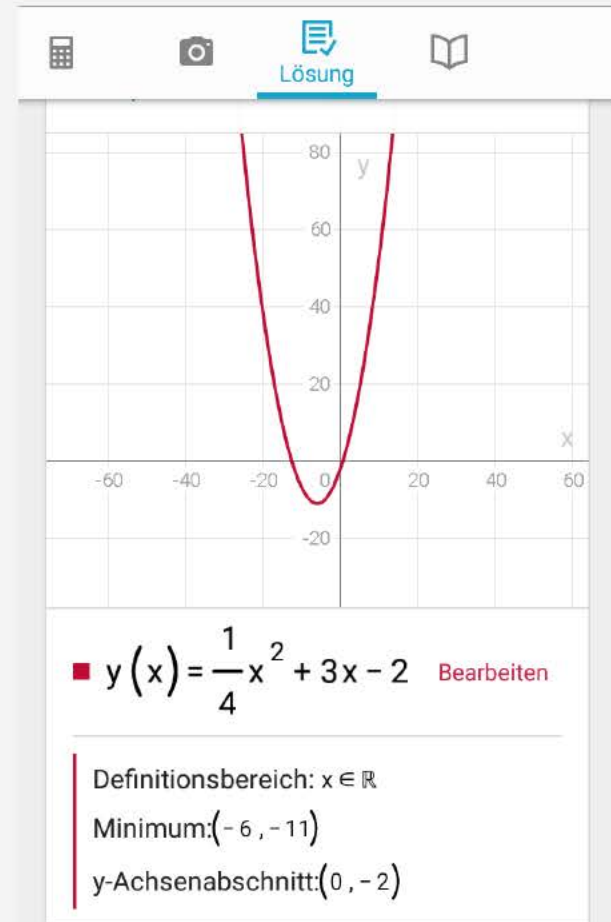
$$2x + y = 4$$

Graphen zeichnen:

$$y(x) = \frac{1}{4}x^2 + 3x - 2$$

Integrieren:

$$\int_{-2}^3 2x^2 dx$$





## Automatisierte Erklärung + Grafiken von Physikaufgaben mit WolframAlpha



Brennweite einer Linse, die ein 25cm entferntes Objekt im Abstand von 50cm scharf abbildet?

<http://www.wolframalpha.com/input/?i=lens,+o%3D25+cm+,+i%3D50cm>



## Automatisierte Erklärung + Grafiken von Physik- aufgaben mit WolframAlpha



Wieviel Wasser fließt durch ein 8,8 mm starkes Rohr bei  
einem Druck von 2 bar?

<http://www.wolframalpha.com/input/?i=water+flow+through+a+pipe+8.8mm+diameter+2bar>

Mehr Beispiele unter <http://www.wolframalpha.com/examples/science-and-technology/physics/>



## Welche Aufgabe ist gerade sinnvoll?

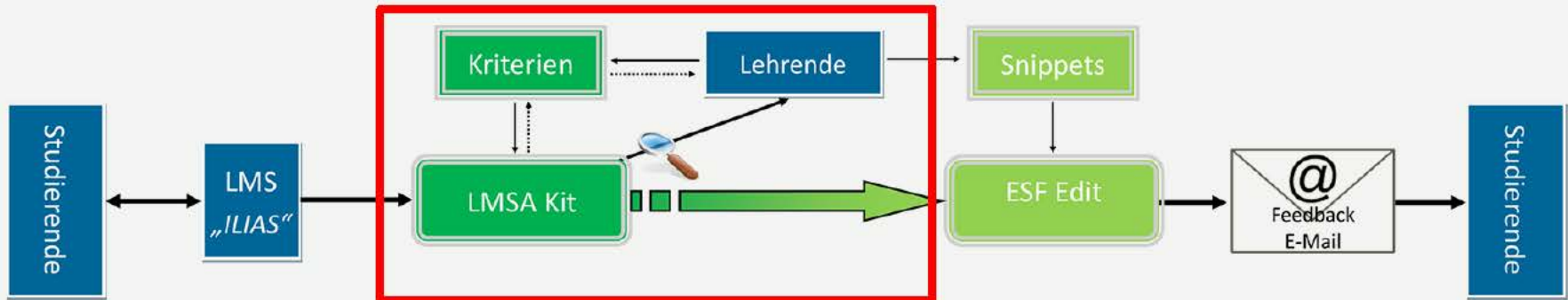
- kommt auf das Lernziel an
- für jeden Lerner eine andere



- für eine Lehrkraft nicht ideal zu lösen
- Big Data als Lösungsansatz

## Welche Aufgabe ist geeignet?

- LMS sammeln Daten zu Lernern + Aufgaben
- Matching-Algorithmus ordnet Aufgaben zu



Bildquelle: <http://www.uni-giessen.de/fbz/fb08/Inst/Chemiedidaktik/fdc/ordner-forschung-c/forschung-elearning>  
(02.04.2018)

Hedtrich, S., Graulich, N. (2018). "Using Software Tools To Provide Students in Large Classes with Individualized Formative Feedback", J. Chem. Ed., 95 (12), 2263-2267. [DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00173](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00173)



## Potential des Aufgabenmatchings

- Optimierung des Lernprozesses
- Standardisierung möglich
- individuelles Feedback für Lerner
- automatisierte, detaillierte Bewertungen
- nicht auf computerauswertbare Aufgaben beschränkt!



## Klassischer Unterricht in digitaler Form:

1. (Lerner legt Thema fest, an dem er arbeiten will)
2. YouTube-Videos erklären Inhalte zum Einstieg
3. Quiz prüft deklaratives Wissen
4. Erarbeitung neuer Inhalte mit computergestütztem oder virtuellem Experiment
5. Übung mit Aufgaben aus dem zentralen LMS mit automatisierten Hilfen
6. Automatisierte Bewertung auf Basis der Aktivitätsdaten

**Wozu braucht es hier noch (Fach-)Lehrkräfte?**



## Neue Sichtweisen auf das Lernen

- Arbeit mit Quellen
- Bewertungskompetenz (inner- und überfachlich)
- Training von Problemlösekompetenzen
- Schüler als Produzenten
- produktives Teamwork



Lehrkräfte vermitteln vermehrt Strategien/Konzepte



## Neue Sichtweisen auf das Lernen

Fundierte Fachwissen wird **nicht** weniger wichtig, sondern zentrale Voraussetzung für Kommunikation und Bewertung!

Dabei muss es allerdings

- nicht vollständig sofort abrufbar sein
- nicht über Fomelwissen und oder Rechenfähigkeit bewertet werden

Lesetipp:

<https://cspannagel.wordpress.com/2013/03/10/muss-man-eigentlich-nix-mehr-wissen/>



## Fazit

- **Lernumgebungen müssen digitaler werden**
- **Lernen/Prüfen muss neu gedacht werden**
- **Lehrkräfte müssen mitgenommen werden**



**Nehmen Sie aktiv Einfluss!**