




**Lernräume als zentrales Element zur Digitalisierung in der Mathematiklehrerbildung**

Bärbel Barzel | Florian Schacht ■ 28.03.2019 ■ E-Learning-Netzwerktag



**Abstract:**

Im Vortrag wird ein Konzept zur Digitalisierung in der Mathematiklehrerausbildung am Standort Essen vorgestellt, das ein besseres Verstehen im Fach Mathematik durch die Nutzung digitaler Werkzeuge in Lehre und Prüfungen zum Ziel hat. Die Integration digitaler Werkzeuge erfolgt konsequent in verschiedenen Pflichtveranstaltungen. Zukünftige Lehrkräfte erfahren als wichtige Innovationsträger moderne, digital gestützte Lehr- und Lernformen durchgehend im eigenen universitären Lernprozess. Gleichzeitig dient der Medieneinsatz dazu, die angestrebten Kompetenzen für das Lernen und spätere Lehren von Mathematik zu unterstützen. Die Studierenden erleben die Werkzeuge damit als Basis für eine fundierte fachdidaktische Reflexion. Der Medieneinsatz erfolgt sowohl kollaborativ als auch im Selbststudium, wofür Materialien entwickelt werden. Die Vortragenden berichten dabei aus Erfahrungen aus unterschiedlichen Projekten zur Nutzung und Einrichtung entsprechender Lehr-/Lernräume zur Verbesserung der Lehre in der Ausbildung zukünftiger Mathematiklehrkräfte.

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Struktur**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

- 1. Ausgangslage und Motivation**
- 2. Ziele und Konzept**
- 3. Konkrete Umsetzungsbeispiele**
- 4. Ausblick und Grenzen**

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)      29.03.19

**Ausgangslage und Motivation:  
Digitale Medien im Mathematikunterricht**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

**Medien - Mittler im Lernprozess:**  
Sie unterstützen bestimmte kognitive Tätigkeiten.  
**Mehrwert des Rechnereinsatzes:** Es werden herkömmliche Denkformen verstärkt, neue ermöglicht und damit neue Wege zu Erkenntnis gewonnen.

Medien	Allgemein	Mathematik-spezifisch
<b>An Beruf und Alltag orientiert</b>	Präsentation Dokumentation (Wort/ Audio/ Foto/ Video) Recherche („Internet“)	<b>Tabellenkalkulation</b> (z.B. Excel) „große CAS“ wie Maple, mathematica Statistiktools wie SPSS Tools zur Messwerterfassung
<b>Didaktisch orientiert</b>	Lernplattformen Moodle Audience Response Systems	<b>Dynamische Geometriesoftware</b> Funktionenplotter/ „kleine CAS“ (z.B. Geogebra, TI-Nspire, Classpad) <b>Stochastiktools</b> (z.B. Fathom, Tinkerplots)

**Ausgangslage und Motivation:  
Digitale Medien im Mathematikunterricht**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

**Befund:** Digitale Medien können gewinnbringend in MINT eingesetzt werden  
(Hillmayr et al. 2017, in Zusammenarbeit mit KMK)

**Forderung:** Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht und in der Lehramtsausbildung (Mathematik) adäquat nutzen. (z.B. KMK 2009, GDM & MNU 2010)

Allgemeine Werkzeuge

			...
Kommunikation	Recherche	Präsentation	Dokumentation

Mathematische Werkzeuge

Tabellenkalkulation	Geometriesoftware	Funktionenplotter	Computeralgebra	Statistiktools

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)      29.03.19

**Ausgangslage und Motivation  
Mehrwert für den Mathematikunterricht**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

**Warum digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht?**

- Stärkung des konzeptionellen Denkens statt rein algorithmisch
- Erfahrung von Dynamik, Visualisierung
- Repräsentationswechsel
- Umgang mit großen Daten
- Entlastung vom Kalkül
- Weiterentwicklung der Unterrichtskultur
- ...

Quellen u.a.: Hillmayr et al., 2017; Drijvers et al. 2016; Barzel 2011; Lagrange, Artigue, Laborde, & Trouche, 2003; Zbiek, Heid, Blume, & Dick, 2007

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)      29.03.19

**Ausgangslage und Motivation  
Situation und Konsequenz**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

**Problem:** Nutzung weit hinter den Erwartungen - sowohl national wie international  
(Lorenz et al., 2017; Drijvers, 2016; Pierce & Ball, 2009; OECD, 2015; Kuntze & Dreher, 2013; Heid et al., 2013)

Dies gilt insbesondere für die Hochschulausbildung für das Lehramt

**Forderung und Ausgangspunkt für das Projekt:**  
Notwendigkeit „to address the limited use of technologies“ im Mathematikunterricht  
(Drijvers et al. 2016, S. 3)

**Kerngedanke:**  
Digitalisierung in der Mathematiklehrerausbildung konsequent, fundiert und vernetzt planen und gestalten – **Lehr-/Lernräume als Innovationsräume**

Aufbauend auf den UDE-Projekten Math<sup>el</sup> (Barzel, Glade & Thurm, 2018)  
DiM (Schacht, 2017), MaIKIK (Barzel, 2019)

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)      29.03.19

**Struktur**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

1. Ausgangslage und Motivation
2. Ziele und Konzept
3. Konkrete Umsetzungsbeispiele
4. Ausblick und Grenzen

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)      29.03.19

**Ziel und Konzept**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

## Digitalisierung in der Mathematiklehrerausbildung

1. Integration von Medien in Fachausbildung inkl. Prüfungen:  
**„Mathematik lernen mit Medien“**
2. Didaktische Analyse des Medieneinsatzes als Thema  
**„Medieneinsatz bewusst gestalten“**
3. Lernprozess- und Entwicklungsforschung zum Medieneinsatz  
**„Denk- und Lernprozesse beim Medieneinsatz erforschen und anregen“**

**Langfristiges Ziel:**

- Vorbildcharakter & Ausstrahlung in verschiedene Phasen der Lehramtsausbildung,
- Weiterdenken universitärer Lernprozesse (bes. Aufbrechen der traditionellen Präsenzstrukturen) in Lehr-Lernräumen

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) gefördert vom Wissenschaftsministerium NRW und dem Stifterverband

EXZELLENZ®  
IN DER LEHRE

**Ziel und Konzept**  
**Bausteine**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

### Drei Bausteine:

- **Konzept** zur integrierten Nutzung der digitalen Werkzeuge mit praktischen Beispielen zur Umsetzung
- **Lehr-Lernräume**, in dem die entsprechenden Medien verfügbar sind
- **Digitales Angebot** zur Aneignung und Wiederholung notwendiger Inhalte und grundlegender Kompetenzen als Selbstdiagnose und Förderung

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Ziel und Konzept**  
**Konkrete Ziele**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

**In allen Veranstaltungen (LA HRSGe & Grundschule)**

- Fachveranstaltungen : Arithmetik, Algebra und Funktionen, Elementare Geometrie
- Fachdidaktische Veranstaltungen
- Praxisorientierten Veranstaltungen (z. B. Vorbereitungs- und Begleitseminar zum PS)

**Die Studierenden sollen...**

- **selbstständig Problemstellungen bearbeiten**, dabei verschiedene mathematische Darstellungen, mathematische Arbeitsweisen und Heuristiken nutzen,
- die wesentlichen **fachlichen Inhalte in eigenen Worten erläutern**.
- Ausgewählte mathematische Zusammenhänge nachweisen und dabei bewusst **mathematische Beweisarten und Darstellungen** nutzen.
- in Übungen **Lösungen vortragen, erläutern**, im Diskurs verteidigen und ggf. revidieren.
- Medienangebote kritisch beurteilen und und kriteriengeleitet passend zu den Unterrichtszielen auswählen, adaptieren und (weiter-)entwickeln

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Struktur**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

1. Ausgangslage und Motivation
2. Ziele und Konzept
- 3. Konkrete Umsetzungsbeispiele**
4. Ausblick und Grenzen

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Konkrete Umsetzungsbeispiele**  
**Vorlesung & Übung**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
Offen im Denken

**Struktur der Vorlesung**

**Vorlesung**

- Entdecken neuer Phänomene
- Erarbeiten neuer Begriffe und Konzepte
- Übungsgruppen in Lehr-Lernräumen
- Präsenzübung: Neues erkunden Fragen stellen und klären

**Der Werkzeugeinsatz**

- konsequent in allen Phasen (Präsenz, Selbststudium & Prüfung)
- ist im Rahmen der Phasen aufeinander abgestimmt
- soll zum Mathematiktreiben anregen

In drei gut ausgestatteten Lehr-/Lernräumen am WSC

www.uni-due.de      29.03.19

**Konkrete Umsetzungsbeispiele**  
**E-Learning –Elemente in der Vorlesung**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
Offen im Denken

In der Vorlesung	Mit diesen E-Learning-Elementen
<p>zum formative assessment &amp; zur erleichterten Interaktion</p> <p>Zur spontanen Aufzeichnung von Ideen</p> <p>Zur Dokumentation Verhandlung</p>	<p>ARS (z.B. Socrative, Pingo), Vorlesungsbegleitendes Wiki (im Aufbau)</p> <p>Tablet-Nutzung</p> <p><b>Vorstellungsvermögen</b></p> <p>Was passiert, wenn die Spiegelachsen nicht senkrecht zueinander stehen?</p> <p><input type="checkbox"/> Urbild wird durch eine Drehung auf das 2. Spiegelbild abgebildet</p> <p><input type="checkbox"/> Urbild ist zum 1. Spiegelbild achsensymmetrisch</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Urbild ist zum 2. Spiegelbild punktsymmetrisch</p> <p><input type="checkbox"/> 1. Spiegelbild ist zum 2. Spiegelbild achsensymmetrisch</p> <p><input checked="" type="radio"/> Überprüfen</p>
	<p>Hauptseite   Diskussion   Lesen   Quelltext anzeigen   Versionsgeschichte</p> <p>Hauptseite</p> <p>Elementare Geometrie (Grundschule)</p>

www.uni-due.de      29.03.19

## Konkrete Umsetzungsbeispiele E-Learning –Elemente in der Vorlesung

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Offen im Denken

In der Vorlesung	Mit diesen E-Learning-Elementen
------------------	---------------------------------

Zum formative assessment &  
Zur erleichterten Interaktion

ARS (z.B. Socrative, Pingo),  
Vorlesungsbegleitendes Wiki (im Aufbau)

Zur spontanen Aufzeichnung von  
Ideen

Zur dynamischen Visualisierung

Zur Dokumentation der  
Veranstaltung

Tablet-Nutzung

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)

Kopfgeometrie –  
diesmal auch mit Papier und Stift

Wie groß ist der Flächeninhalt der gesamten Figur?  
Gehen Sie zwei verschiedene Wege.

1)  $c \cdot c + 2ab$   
 $= c^2 + 2ab$

2)  $(a+b)^2$   
 $= a^2 + 2ab + b^2$

$c^2 = a^2 + b^2$

Barzel/Schacht - Elementargeometrie WS 2017

## Konkrete Umsetzungsbeispiele E-Learning –Elemente in der Vorlesung

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Offen im Denken

In der Vorlesung	Mit diesen E-Learning-Elementen
------------------	---------------------------------

Zum formative assessment &  
Zur erleichterten Interaktion

ARS (z.B. Socrative, Pingo),  
Vorlesungsbegleitendes Wiki (im Aufbau)

Zur spontanen Aufzeichnung von  
Ideen

Zur dynamischen Visualisierung

Zur Dokumentation der  
Veranstaltung

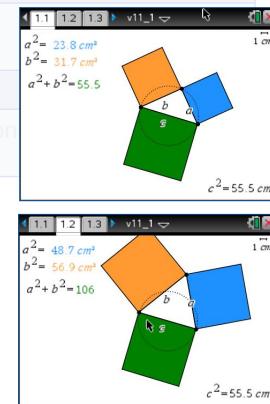
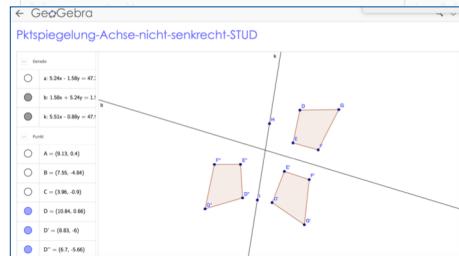
Tablet-Nutzung

Geogebra/ TI-Nspire

Videos & Präsentations  
Module

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)

29.03.19



**Konkrete Umsetzungsbeispiele  
E-Learning – Elemente in der Vorlesung**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

In der Veranstaltung	Mit diesen E-Learning-Elementen
zum formative assessment & zur erleichterten Interaktion	ARS (z.B. Socrative, Pingo), Vorlesungsbegleitendes Wiki (im Aufbau)
zur spontanen Aufzeichnung von Ideen	Tablet-Nutzung
zur dynamischen Visualisierung	Geogebra/ TI-Nspire
zur Dokumentation der Veranstaltung	Videos & Präsentationen (pdf) in Moodle

**Inverted Classroom?**

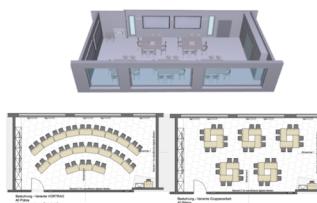
- Passt weniger zu einem problemorientierten-genetischen Zugang, deshalb in diesen Veranstaltungen in der Regel nicht
- Nur dann, wenn es zur inhaltlichen Gestaltung passt (instruktives Vermitteln)

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Konkrete Umsetzungsbeispiele  
Realer & digitaler Lernraum für Aus- & Fortbildung**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

Selbstwirksamkeitsüberzeugungen korrelieren am stärksten mit der Einsatzhäufigkeit digitaler Medien ( $\rho = 0,56$ ) (Thurm 2019)



Erleben der eigenen Kompetenz durch:

- Probefehlern / „approximations-of-practice“ (Grossmann, Hammerness & McDonald 2009; Gonzalez 2018; Seidel et al. 2015 )
- Micro-Teaching (Hattie 2008; Lipowsky 2017)

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

**Struktur**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

1. Ausgangslage und Motivation
2. Ziele und Konzept
3. Konkrete Umsetzungsbeispiele
- 4. Fazit und Ausblick**

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19

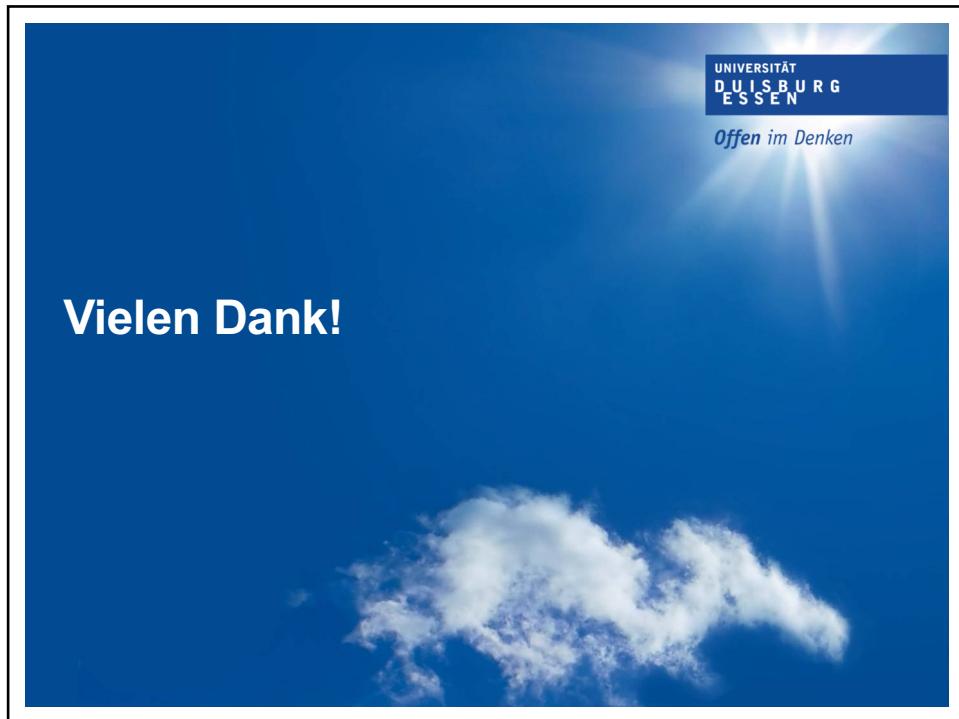
**Wir bleiben dran.....**

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

1. Integration von Medien in Fachausbildung incl. Prüfungen:  
**„Mathematik lernen mit Medien in Lehr-Lernräumen“**
2. Didaktische Analyse des Medieneinsatzes als Thema  
**„Medieneinsatz bewusst gestalten in Lehr-Lernräumen“**
3. Lernprozess- und Entwicklungsforschung zum Medieneinsatz  
**„Denk- und Lernprozesse beim Medieneinsatz erforschen und anregen“**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de) 29.03.19



**Vielen Dank!**