



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**  
Kompetenzorientiertes Lernen mit digitalen Medien

# **UMGEDREHTER MATHEMATIKUNTERRICHT: MATHEMATIK UNTERRICHTEN MIT DEM FLIPPED CLASSROOM-KONZEPT**

**ID 1977**

**Projektbericht**

**Mag. Stefanie Schallert**

**BHAK Wien 11**

Wien, Juli 2017

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE DATEN</b> .....	<b>4</b>
1.1	Daten zum Projekt .....	4
1.2	Kontaktdaten .....	4
<b>2</b>	<b>AUSGANGSSITUATION</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ZIELE DES PROJEKTS</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>MODULE DES PROJEKTS</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>PROJEKTVERLAUF</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>SCHWIERIGKEITEN</b> .....	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT – WIRKUNGEN VON IMST</b> .....	<b>9</b>
7.1	Aktive Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten .....	9
7.2	Lernmotivation .....	10
7.3	Lernen mittels Videos .....	10
<b>8</b>	<b>ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITÄT</b> .....	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>EVALUATION UND REFLEXION</b> .....	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>OUTCOME</b> .....	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>16</b>
<b>12</b>	<b>VERBREITUNG</b> .....	<b>17</b>
<b>13</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>20</b>

## **ABSTRACT**

Bei diesem Projekt wird das Flipped Classroom-Konzept auf den Mathematikunterricht an einer Handelsakademie angewendet. Dabei werden 180 Jugendliche der 9. und 10. Schulstufe ein Schuljahr hindurch mit diesem Ansatz, der selbstverantwortliches Lernen fördern soll, unterrichtet. Die Lernenden schauen sich einmal pro Woche als Hausübung ein von der Lehrperson erstelltes interaktives Video an. In der Präsenzphase wird dann mittels schüleraktivierender Methoden das in der Hausübungsphase erworbene Wissen angewendet, Fragen geklärt und vertieft.

### **Erklärung zum Urheberrecht**

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (= jede digitale Information, z. B. Texte, Bilder, Audio- und Video-Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts sowie für eventuell vorhandene Anhänge."

# 1 ALLGEMEINE DATEN

## 1.1 Daten zum Projekt

Projekt-ID	1977																																							
Projekttitel	Umgedrehter Mathematikunterricht: Mathematik Unterrichten mit dem Flipped Classroom-Konzept																																							
Kurztitel	Umgedrehter Mathematikunterricht																																							
ev. Web-Adresse	www.checkmathe.at																																							
ProjektkoordinatorIn und Schule	Mag. Stefanie Schallert	BHAK Wien 11																																						
Schultyp	BMHS - Bundeshandelsakademie																																							
	E-Education Austria <input type="checkbox"/> E-Education-Member-Schule    x    E-Education-Expert-Schule <input type="checkbox"/> eLSA-Schule                    x    ELC-Schule                    x    ENIS-Schule <input type="checkbox"/> KidZ-Schule <input type="checkbox"/> IT@VS Sonstige Netzwerke <input type="checkbox"/> Ökolog <input type="checkbox"/> Pilgrim																																							
Beteiligte Klassen	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Klasse</i></th> <th><i>Schulstufe</i></th> <th><i>weiblich</i></th> <th><i>männlich</i></th> <th><i>Schülerzahl gesamt</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1AK</td> <td>9</td> <td>21</td> <td>12</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>1BK</td> <td>9</td> <td>23</td> <td>11</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>1CK</td> <td>9</td> <td>22</td> <td>10</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>2AK</td> <td>10</td> <td>18</td> <td>5</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>2BK</td> <td>10</td> <td>16</td> <td>7</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>2CK</td> <td>10</td> <td>21</td> <td>5</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table>					<i>Klasse</i>	<i>Schulstufe</i>	<i>weiblich</i>	<i>männlich</i>	<i>Schülerzahl gesamt</i>	1AK	9	21	12	33	1BK	9	23	11	33	1CK	9	22	10	31	2AK	10	18	5	23	2BK	10	16	7	23	2CK	10	21	5	26
<i>Klasse</i>	<i>Schulstufe</i>	<i>weiblich</i>	<i>männlich</i>	<i>Schülerzahl gesamt</i>																																				
1AK	9	21	12	33																																				
1BK	9	23	11	33																																				
1CK	9	22	10	31																																				
2AK	10	18	5	23																																				
2BK	10	16	7	23																																				
2CK	10	21	5	26																																				
Ende des Unterrichts- oder Projektjahres	Ende Juni 2017																																							
Beteiligung an der zentralen IMST-Forschung	Lehrerbefragung:	x online	<input type="checkbox"/> auf Papier.																																					
	Schülerbefragung:	x online	<input type="checkbox"/> auf Papier.																																					
Beteiligte Fächer	Mathematik und angewandte Mathematik																																							
Angesprochene Unterrichtsthemen	Zahlen und Rechenregeln, Lineare Gleichungen, Funktionen, Potenzen und Wurzeln, Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, Winkelfunktionen,																																							
Weitere Schlagworte	Flipped Classroom, Inverted Classroom, umgedrehter Mathematikunterricht, Flipped Teaching, Lernvideos, Video, neue Medien, digitale Medien, BHAK, Angewandte Mathematik, eLearning, selbstständiges Lernen																																							

## 1.2 Kontaktdaten

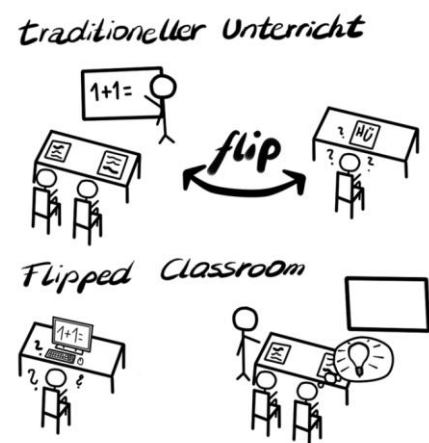
<b>Beteiligte Schule</b>	BHAK Wien 11
- Post-Adresse	BHAK Wien 11, Geringergasse 2, 1110 Wien
- Web-Adresse	www.bhakwien11.at
- Schulkenziffer	911428

- Name des/der Direktors/in	Hofrath Mag. Peter Schlerith ab November 2016 MMag. Inge Unger
<b>Kontaktperson</b> - Name	Mag. Stefanie Schallert
- E-Mail-Adresse	stefanieschallert@gmail.com
- Post-Adresse	BHAK Wien 11, Geringergasse 2, 1110 Wien
- Telefonnummer	(+43 1) 767 95 55

## 2 AUSGANGSSITUATION

Lehrpersonen, die einen 1. Jahrgang einer BMHS unterrichten werden vor die Herausforderung gestellt, dass sie Schülerinnen und Schüler, die alle aus verschiedenen Schultypen kommen, unterrichten müssen. Dabei bietet sich ein Flipped Classroom Szenario an, um den verschiedenen Leistungsniveaus gerecht zu werden.

Beim Konzept des Flipped Classroom geht es, wie der Wortteil „to flip“ - auf Deutsch „umdrehen“ - schon besagt, grundlegend darum, den Theorieinput, der normalerweise in der Schule stattfindet, mit der Hausübungsphase zu vertauschen. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler die „Hausübung“ in der Schule machen und die Theorie zu Hause vermittelt bekommen. Dies geschieht meist mittels kurzer Videosequenzen, die entweder von den Lehrenden selbst erstellt werden oder sich aus schon vorgefertigten Videos zusammensetzen.



An der BHAK Wien 11 wurde letztes Schuljahr im Rahmen eines IMST-Projekts der IT-Unterricht umgedreht. Daher ist das Unterrichtskonzept an der Schule allen ein Begriff.

### 3 ZIELE DES PROJEKTS

<b>Ziele auf SchülerInnen-Ebene</b>
<p><i>Einstellung</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schülerinnen und Schülern die Chance geben, ihren Lernprozess verantwortungsbewusst selbst zu steuern</li> <li>2. Lernenden mehrere Möglichkeiten geben, in der Gruppe voneinander zu lernen</li> <li>3. Positive Einstellung gegenüber dem Fach entwickeln</li> </ol>
<p>„Kompetenz“</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Der Fokus soll auf dem Verstehen von mathematischen Inhalten und nicht dem bloßen Wiedergeben liegen.</li> </ol>
<p><i>Handlungen</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Selbständiges Arbeiten</li> </ol>
<b>Ziele auf LehrerInnen-Ebene</b>
<p><i>Einstellung</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Reduzieren von Lehrervorträgen, um mehr Zeit für die Öffnung des Unterrichts (wie beispielsweise Stationenbetrieb, Lernwerkstatt, Expertenpuzzle, diverse Gruppenspiele...) zu haben.</li> </ol>
<p>„Kompetenz“</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Erstellung von mathematischen Lehrvideos, wobei nicht die Frage: "Welche Inhalte kann ich mit einem Video auslagern?" im Vordergrund stehen soll, sondern "Wann brauchen die Lernenden meine Unterstützung am meisten?".</li> <li>8. Unterstützung der Lernenden bei ihrem Lernprozess</li> </ol>
<p><i>Handlung</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Vernetzung mit anderen LehrerInnen, die auch mit dieser Unterrichtsmethode unterrichten; andere LehrerInnen inspirieren Neues auszuprobieren</li> </ol>
<b>Verbreitung</b>
<p><i>lokal</i></p> <p>Austausch mit anderen Lehrenden in der Fachgruppe, aber auch in der Schule (beispielsweise Vortrag bei einer pädagogischen Konferenz)</p>
<p><i>regional</i></p> <p>Vorstellung des Projekts in einem Fachdidaktikseminar an der Universität Wien; Vortrag an der Universität Wien beim LehrerInnenfortbildungstag der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft; Vorstellung beim IMST Tag 2017</p>
<p><i>überregional</i></p> <p>Austausch auf der Inverted Classroom Model Konferenz in Marburg und der Flipped Classroom Convention in Berlin</p>

## 4 MODULE DES PROJEKTS

### 1. Vorbereitung

- Erstellung einer Jahresvideoplanung anhand des Lehrplans
- Ausprobieren verschiedener Videoschnittprogramme
- Lernplattform einrichten
- Anschaffung eines Mikrofons
- durchrechnen der Schulbuchaufgaben
- Lehrmethoden für die Präsenzphase überlegen bzw. suchen

### 2. Durchführung

- Fortlaufende Videoproduktion (pro Woche werden 2 Videos benötigt)
- unterrichten mit dem Flipped Classroom-Konzept

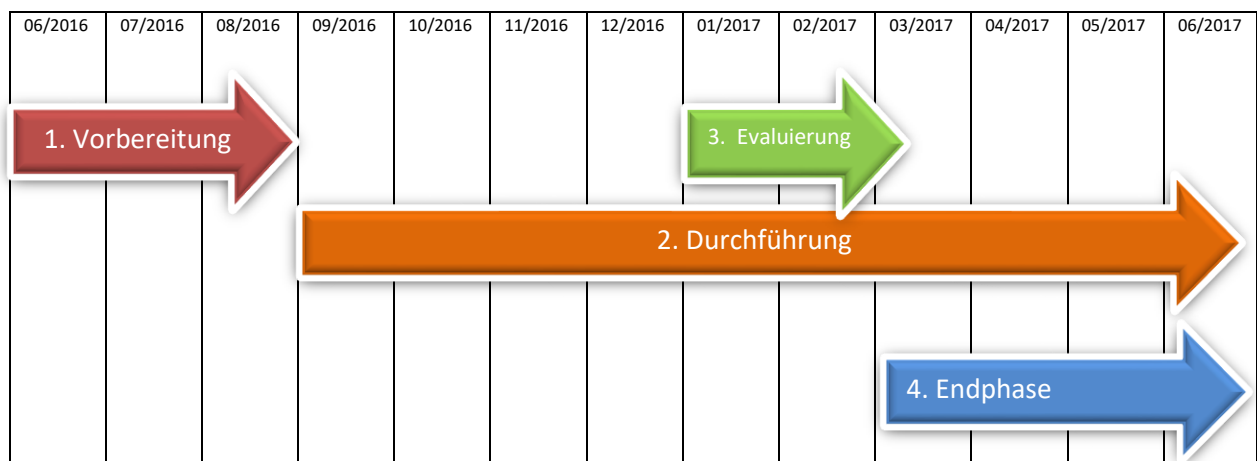
### 3. Evaluierung

- Fragebogen erstellen
- Evaluierung mit den Klassen durchführen

### 4. Endphase

- Verfassen des Endberichts
- Verbreitung

## 5 PROJEKTVERLAUF



## 6 SCHWIERIGKEITEN

Lernplattform: Die Schule verfügte über keine Moodle Lernplattform. Daher musste ein eigener Server gehostet werden, über den eine eigene Lernplattform betrieben werden konnte. Über diese Lernplattform wurden den Lernenden die Videos zur Verfügung gestellt. Es sollte nämlich festgestellt werden, ob die Schülerinnen und Schüler die Videos angeschaut haben. Da die Videos interaktive Elemente beinhalten, kann somit auch eingesehen werden, welche Quizfragen den Lernenden Probleme bereitet haben. Diese können dann in der Präsenzphase besprochen werden.

Verschiedene mobile Endgeräte: Beim Abspielen der interaktiven Videoelemente traten im ersten Semester des Projekts insbesondere bei Applegeräte Probleme auf, da die Quizelemente der SCORM-Lernpakete nicht abgespielt werden konnten. Diese konnten jedoch durch die Verwendung des kostenlosen Moodle Plug-Ins H5P gelöst werden.

Fragen: Die Lernenden haben sehr selten Fragen zu den Videoinhalten gestellt. Damit sich die Lernenden die Fragen nicht bis zur Unterrichtsstunde merken müssen, hat die Lehrperson ein Fragenforum auf der Lernplattform eingerichtet. Jedoch wurde das von den Klassen nicht genutzt. Weiters hat die Lehrperson in der Präsenzphase versucht die Schülerinnen und Schüler zu ermutigen Fragen zu stellen. Die meisten Fragen sind oft erst aufgetaucht als die Lernenden selber Aufgaben bearbeiten mussten. Auf Konferenzen wurde von anderen Lehrpersonen, die auch mit dieser Unterrichtsmethode arbeiten, Ähnliches berichtet.



## 7 AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT – WIRKUNGEN VON IMST

Im Folgenden werden verschiedene unterrichtsmethodische Aspekte allgemein erläutert und anschließend im Hinblick auf das Flipped Classroom-Modell genauer untersucht. Hierfür werden auch einige Erfahrungsberichte von Lehrerinnen und Lehrern, die nach diesem Konzept unterrichten, sowie Meinungen von Didaktikerinnen und Didaktikern herangezogen.

### 7.1 Aktive Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten

Nach Ansätzen der Lernpsychologie sollten die Schülerinnen und Schüler sich mit den zu lernenden Inhalten gründlich auseinandersetzen, um somit das Gelernte besser abrufen zu können. Neben Gedächtnishilfen tragen die Veranschaulichung der Inhalte durch Grafiken und Bilder erheblich dazu bei. Speziell auf den Mathematikunterricht bezogen haben Davis und Hersh auf Grund neurophysiologischer Befunde betont, die räumlichen, visuellen, kinästhetischen und nichtverbalen Aspekte des Denkens zu beachten, weil *„es besser ist für die Mathematik, wenn die beiden Gehirnhälften mit ihren Möglichkeiten zusammenwirken, sich ergänzen und gegenseitig stärken“*.<sup>1</sup>

Durch die Verwendung von Videos besteht die Möglichkeit, den Lernenden Veranschaulichungen und Grafiken zur Verfügung zu stellen. Dabei betont Reichwein, dass die Videobetrachtung ein aktiver Prozess sein sollte.<sup>2</sup>

Bei diesem IMST-Projekt müssen sich die Schülerinnen und Schüler das Video nicht nur anschauen, sondern die Inhalte durch Erstellung eines Hefteintrags auch schriftlich festhalten. Hierfür wird auf der Lernplattform eine Zusammenfassung der Videoinhalte zur Verfügung gestellt. In der Unterrichtsstunde selbst wird dann geübt und die Inhalte werden vertieft. Wenn es als didaktisch sinnvoll erachtet wurde, wurde den Schülerinnen und Schülern ermöglicht sich die Lehrinhalte über selbst entdeckendes Lernen anzueignen. Somit wurde auch eine aktive Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten gewährleistet.

Der Prozess der Selbsterarbeitung der Inhalte setzt laut Gasser ein, wenn die Lernenden anfangen, sich selbst Fragen zu stellen und Vermutungen zu entwickeln. Hierbei geht es seiner Meinung nach darum, dass Fehler und Missverständnisse herangezogen werden, um daraus zu lernen und die Vermutungen durch aktive Auseinandersetzung zu überprüfen. Nach eventueller Verwerfung der Vermutungen und Aufstellung neuer Annahmen entwickeln sich langsam „objektivere“ Einsichten, die sich zum Beispiel durch eine mathematische Formel ausdrücken lassen. Bei aktiven Lernprozessen soll nach Gassner die Frage *„Wie wird eine aktive Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten gewährleistet?“* im Vordergrund stehen. Dabei können offene Unterrichtsformen dazu beitragen, selbsttätige und selbstwirksame Lernprozesse zu entwickeln. Er weist auch darauf hin, dass das eigenständige Erarbeiten der Schülerinnen und Schüler viel Unterrichtszeit in Anspruch nimmt und deshalb gut überlegt sein muss, welche Lerninhalte sich die Schülerinnen und Schüler selbst aneignen sollen.<sup>3</sup>

Dieses Projekt hat gezeigt, dass die Möglichkeit besteht, den Lernenden mehr Raum für die Erarbeitung des Wissens zur Verfügung zu stellen, was auch durch das folgende Schülerzitat zum Ausdruck kommt. Somit wird aktivierender und schülerzentrierter Unterricht gewährleistet.

*„Ich finde das Konzept sehr gut, weil beim normalen Unterricht meist keine Zeit für viele Fragen und Beispiele sind. So beschäftigen wir uns Zuhause mit dem Thema und dann die ganze Woche mit Beispielen und Fragen, um das Thema zu festigen.“*

---

<sup>1</sup> Davis, Hersh (1985), S. 332.

<sup>2</sup> Reichwein zitiert nach Sander, Gross, Hugger (2008), S.19.

<sup>3</sup> Gasser (2001), S. 170.

## 7.2 Lernmotivation

Mehrere Studien belegen, dass das Interesse an Schule mit steigendem Alter der Schülerinnen und Schülern sinkt. Dabei gehört das Unterrichtsfach Mathematik zu den eher unbeliebten Schulfächern, was Woolnough darauf zurückführt, dass *„diese Fächer von vielen jungen Leuten als sehr schwierig, mit Lehrstoff überladen, langweilig und wenig aktive Beteiligung fordernd beurteilt werden.“*<sup>4</sup>

Bei diesem Projekt konnte von der Lehrperson beobachtet werden, dass der Großteil der Lernenden motiviert war sich verbessern zu wollen und sich die Einstellung gegenüber dem Fach geändert hat:

*„Durch dieses Unterrichtskonzept hab ich gelernt dass Mathematik eigentlich nicht so langweilig ist, wie ich dachte. Ich hab nicht mehr so viel Panik vor der Schularbeit, weil ich weiß, dass ich mir jederzeit und so oft ich will, die Videos anschauen kann.“*

Roth geht nach seiner *„pädagogischen Auswertung der Psychologie des Lernens“* davon aus, dass Lehrintentionen zuerst auf die Lernmotivation der Lernenden abzielen müssen, um Neugier und Interesse zu wecken. Erst dadurch kann der Lernprozess angestoßen werden.<sup>5</sup>

Lehrende können beispielsweise durch die Veränderung des Unterrichtsstils nur kurzzeitig auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler einwirken. Dahingegen haben Trainingsprogramme, wie zum Beispiel das „Origin Training“, einen längerfristigen Effekt auf die motivationalen Dispositionen der Lernenden. Bei solchen Trainingsprogrammen geht es darum, den Schülerinnen und Schülern das Gefühl zu vermitteln, sie seien für ihren Lernprozess selber verantwortlich und können diesen sehr wohl beeinflussen. Insbesondere wird beim „Origin Training“ davon ausgegangen, dass das Erleben persönlicher Verursachung Voraussetzung für die Entstehung sowie Entwicklung von Lernmotivation ist.<sup>6</sup>

Bei der Vertauschung der Lernphasen nach dem Flipped Classroom-Modell müssen sich die Schülerinnen und Schüler verantwortungsbewusst und selbstständig die Lehrinhalte aneignen. Dabei sollte beachtet werden, dass auch die leistungsschwächeren Lernenden Erfolgserlebnisse haben können. Das kann beispielsweise durch Bereitstellung von Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen erreicht werden. Treten beim Lösen der Aufgaben Probleme auf, kann die Lehrperson in der Präsenzphase näher auf diese eingehen. So spricht Dirk Weidemann davon, dass durch die Selbststeuerung des Lernprozesses, im Zuge des Unterrichtens mit dem Flipped Classroom-Konzepts, die Schülerinnen und Schüler motiviert werden.<sup>7</sup>

Zudem besteht beim Flipped Classroom die Möglichkeit, den Unterricht abwechslungsreicher zu gestalten, indem unterschiedliche Methoden in der Präsenzphase angewendet werden. Somit soll das Interesse der Klasse geweckt werden.

## 7.3 Lernen mittels Videos

Eine Studie der Universität in Michigan belegt, dass sich die Bereitstellung von Videos förderlich auf den Lernprozess der Lernenden auswirkt, wobei in dieser Studie die Screencasts zusätzlich zu der

---

<sup>4</sup> Woolnough zitiert nach Seel (2000), S. 280.

<sup>5</sup> Roth zitiert nach Seel (2000), S. 273.

<sup>6</sup> Seel (2000), S. 287.

<sup>7</sup> vgl. Handke, Sperl (2012), S. 61.

Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt wurden. Dabei haben 75% der Studierenden die Videos zum Lernen benutzt. Das zeigt, auch wenn die Videos nicht verpflichtend angeschaut werden müssen, werden sie, insofern sie als nützlich angesehen werden, von einem Großteil trotzdem verwendet.<sup>8</sup>

Dahingegen hat die Hattiestudie im Jahr 2009 gezeigt, dass Lernerfolg nicht zwingend durch die bloße Verfügbarkeit von Videos herbeigeführt wird. Es wurde argumentiert, dass die Videos mit schriftlichem Material kombiniert werden sollen, da sonst nur visuelle Lerntypen angesprochen werden.<sup>9</sup>

Bei diesem IMST-Projekt hat der Großteil der Lernenden angegeben, die Videos für die Vorbereitung auf Leistungsfeststellungen zu verwenden.

Nach Felix Fähnrich und Carsten Thein können mittels Screencasts Vorgehensweisen und das Zustandekommen von Lösungen gezeigt und dadurch besser nachvollzogen werden, was sie im Unterrichtsfach Mathematik als sehr wichtig ansehen. Darin sehen sie den größten Vorteil gegenüber schriftlichem Material.

*„Auf dem Papier stehen mehrere Gleichungen untereinander, manchmal liegt zwischen dem einen Ist-gleich-Zeichen und dem anderen Ist-gleich-Zeichen ein Riesensprung. Ein Video kann so etwas langsam erarbeiten, Schritt für Schritt, wie wir als Lehrer das Thema auch im Unterricht entwickelten. Die Schüler sehen das, sie bekommen nichts vorgeknallt.“<sup>10</sup>*

Ähnlicher Meinung ist ein Dozent, der Höhere Mathematik an der Hochschule Karlsruhe lehrt. Seiner Meinung nach bilden sich mathematische Fähigkeiten erst durch Anwendungen aus. Daher sollte viel Zeit für die Übungsphase aufgewendet werden, was für ihn durch die Methode des umgedrehten Unterrichts ermöglicht wird. Zudem meint er, dass sich das schrittweise Entwickeln für die Wissensvermittlung im Unterrichtsfach Mathematik eignet und gerade durch die Verwendung von Videos unterstützt wird.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> zitiert nach URL: <http://chronicle.com/blognetwork/castingoutnines/2013/04/04/data-on-whether-and-how-students-watch-screencasts/> abgerufen am 11.04.2015.

<sup>9</sup> Hattie zitiert nach Handke, Kiesler, Wiemayer (2013), S. 59.

<sup>10</sup> Fähnrich, Thein zitiert nach URL: <http://bildungsklick.de/a/92245/flip-the-classroom-mit-erklervideos-fuer-mehr-freiraume-im-unterricht/> abgerufen am 15.04.2015.

<sup>11</sup> zitiert nach Handke, Sperl (2012), S. 130.

## 8 ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITÄT

### Kooperatives Problemlösen

Schon seit Längerem wird über die Effektivität, Probleme in Gruppen zu lösen, und welchen Lernertrag die Lernenden davon haben sollen, diskutiert. Dazu wurden auch zahlreiche Studien durchgeführt. Untersuchungen von Brenner et. al (1997) und Ploetzner et al. (1999) ergaben, dass kooperative und zielgeleitete Gruppenarbeiten von der Lehrperson strukturiert und organisiert werden müssen. Ansonsten sei die Effektivität des kooperativen Problemlösens nicht gewährleistet.<sup>12</sup>

Bei diesem Projekt konnte durch die zur Verfügung stehende Zeit in der Unterrichtsstunde im Flipped Classroom, beobachtet werden, dass die Lernenden in Gruppenarbeiten viel voneinander lernen können. Dabei wurden entweder Schülerinnen und Schüler, die mit den gleichen Problemen zu kämpfen hatten, oder Lernende mit unterschiedlichem Leistungsniveau in eine Gruppe eingeteilt.

Des Öfteren hat sich gezeigt, dass die Lernenden von sich aus begonnen haben, Lerngruppen zu bilden und einander zu unterstützen. Die meisten Schülerinnen und Schüler haben daher realisiert, dass sie von anderen profitieren können und sie schneller vorankommen, wenn sie zusammenarbeiten. Somit wurde gezeigt, dass auch die schwächeren Schülerinnen und Schüler davon profitieren können. Bei einer klassischen Hausübung hätten diese wahrscheinlich frühzeitig aufgegeben.

Dahingegen wurde aber auch wahrgenommen, dass bei der Öffnung des Unterrichts durch Anwendung des Flipped Classroom-Modells, nicht immer alle Gruppen produktiv gearbeitet haben. Hin und wieder mussten Gruppen zum produktiven Arbeiten angehalten werden.

### Differenzierung bzw. Individualisierung

Laut dem Pädagogen Hilbert Meyer wird die individuelle Förderung von Lernenden durch „*Freiräume, Geduld und Zeit, durch innere Differenzierung und Integration, durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne [sowie] besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen*“ ermöglicht.<sup>13</sup>

Beim vorliegenden Unterrichtsprojekt konnten die Lernenden entsprechend ihrem Wissensstand üben, da die Schulbuchaufgaben in die Schwierigkeitsgrade leicht, mittel und schwer unterteilt waren. Dabei hat die Lehrperson sie dabei unterstützt und individuelle Hilfestellungen gegeben, was auch durch das folgende Schülerzitat aus der Evaluierung zum Ausdruck kommt.

*„Man kommt gut mit und jeder kann mit seiner Geschwindigkeit rechnen und man kann immer die Fragen stellen, die auftauchen.“*

Durch die elektronische Auswertung der im Video integrierten Quizfragen hatte die Lehrperson schon vor der Präsenzphase einen groben Überblick über den Wissenstand der einzelnen Lernenden, sofern die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben natürlich selber gelöst haben.

Es konnten auch verpasste Unterrichtseinheiten aufgeholt werden, indem beispielsweise die dazugehörigen Videos angeschaut wurden. Weiters hatten die Lernenden zu Hause die Möglichkeit sich die Lehrinhalte im eigenen Tempo anzueignen und das Video öfters zu pausieren und anzuschauen.

Schülerinnen und Schüler mit nicht deutscher Muttersprache berichteten, dass es für sie vorteilhaft ist sowohl die Videos pausieren als auch zurückspulen zu können und gewisse deutsche Wörter nachzuschlagen.

---

<sup>12</sup> Seel (2000), S. 343f.

<sup>13</sup> Meyer (2004), S.17f.

## 9 EVALUATION UND REFLEXION

Das Projekt wurde im Februar mittels Online-Fragebogen evaluiert. Dabei wurde ein Online Fragebogen mit 13 Statements, wie beispielsweise „Ich fühle mich durch dieses Unterrichtskonzept besser auf bevorstehende Schularbeiten und Prüfungen vorbereitete.“ mit vier Antwortmöglichkeiten (trifft zu, trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft nicht zu) erstellt. Am Ende des Fragebogens wurde ein Textfeld für Kommentare zum Flipped Classroom eingefügt.

Folgend werden ausgewählte Projektziele und Zitate von Schülerinnen und Schülern aus der Evaluierung angeführt.

- **Ziel: Durch die zur Verfügung stehende Zeit in der Unterrichtsstunde soll den Lernenden ermöglicht werden in der Gruppe voneinander zu lernen.**

*„Es macht auch mehr Spaß was Neues auszuprobieren und nicht immer alleine zu rechnen. Gruppenarbeiten lockern den Matheunterricht auf.“*

Manche Lernende arbeiten jedoch lieber alleine. *„Ich bevorzuge es alleine zu arbeiten anstatt mit anderen.“*

- **Ziel: Der Fokus soll auf dem Verstehen der Inhalte liegen und nicht dem bloßen Wiedergeben.**

*„Es fällt mir leichter die Themen zu verstehen und vor der Schularbeit kann man sich immer noch, das ansehen was man noch nicht so gut verstanden hat.“*

*„Ich finde dieses Unterrichtskonzept toll, weil man vor einer Schularbeit die Videos nochmal anschauen kann. Ein weiterer Grund ist, dass man in den Stunden viele Rechnungen löst und wenn man sich nicht auskennt, die Professorin gleich fragen kann. Wenn man zu Hause Rechnungen löst und sich nicht auskennt kann man nicht weiter lernen und muss den Unterricht am nächsten Tag stören. Somit kommt man mit dem Stoff nicht weiter.“*

*„Ich finde das Konzept gut weil man sich Zu Hause nur auf das Video konzentrieren kann und in der Stunde die Fr. Professor fragen kann wenn ich etwas nicht weiß.“*

- **Ziel: Positive Einstellung gegenüber dem Fach entwickeln**

80 % der Lernenden haben angegeben, dass sie sich durch den umgedrehten Unterricht lieber mit mathematischen Inhalten beschäftigen.

*„Durch das neue System finde ich Mathematik viel interessanter und verstehe es besser. Ich wünsche mir das der Unterricht weiterhin so bleibt.“*

- **Ziel: Reduzieren von Lehrervorträgen, um mehr Zeit für die Öffnung des Unterrichts (wie beispielsweise Stationenbetrieb, Lernwerkstatt, Expertenpuzzle, diverse Gruppenspiele...) zu haben.**

Im Laufe des Schuljahres gab es einige Hospitationen von anderen Lehrpersonen. Diese haben beobachtet, dass schüleraktiverer Unterricht gewährleistet wird und die Lehrperson nicht im Zentrum steht. Die Lehrervorträge wurden durch die Auslagerung der Theorieinhalte auf jeden Fall reduziert.

Es wurde auch eine Veränderung der Rolle der Lehrperson beobachtet, was das folgende Schülerzitat verdeutlicht.

*„Auch die Beziehung zur Lehrperson hat sich verändert, man sieht den Lehrer nicht mehr als die strenge Person die benotet. Man sieht die Lehrperson jetzt wirklich als Hilfe und Stütze für Mathe.“*

**95 % wollen weiterhin mit dem Flipped Classroom-Konzept unterrichtet werden**

*„Das Unterrichtskonzept gefällt mir sehr und ich hoffe wir nutzen es die nächsten Jahre weiterhin.“*

*„Ich sehe in diesem Unterrichtskonzept nur Vorteile und es wäre sehr gut, wenn sich andere Lehrer darauf einlassen würden.“*

**95 % fühlen sich durch dieses Unterrichtskonzept besser auf bevorstehende Leistungsüberprüfungen vorbereitet.**

*„Ich habe das Gefühl, den Stoff durch dieses System besser als vorher zu verstehen. Ich finde es angenehm, da ich mir die Theorie so oft wie ich will anschauen kann.“*

*„Durch dieses Unterrichtskonzept kann man sich viel besser auf den Unterricht bzw. auf die Schularbeiten vorbereiten.“*

## 10 OUTCOME

Online Seminar: Fachdidaktik Mathematik Digital an der Virtuellen PH

Fachbeitrag: Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft Heft 50

Liste der erstellten Videos:

### 1. Jahrgang:

- Mengenbegriff
- Natürliche & ganze Zahlen
- Rationale Zahlen
- Irrationale & reelle Zahlen
- Mengenbeziehungen & Mengenverknüpfungen
- Intervalle
- Potenzen
- Binomische Formeln
- Maßeinheiten
- Gleitkommadarstellung
- Lineare Gleichungen
- Äquivalenzumformungen
- Prozentrechnung
- Bewegungsaufgaben
- Mischungsaufgaben
- Leistungsaufgaben
- Formeln umformen
- Funktionenbegriff
- Koordinatensystem & Graphen von Funktionen
- Interpretation von Funktionsgraphen
- Homogene lineare Funktion
- Modellieren mit homogenen linearen Funktionen
- Inhomogene lineare Funktionen
- Steigungsdreieck
- Modellieren mit linearen Funktionen
- Lineare Kostenfunktionen

### 2. Jahrgang:

- Potenzen mit ganzzahligen Exponenten
- Wurzeln
- Potenzen mit rationalen Exponenten
- Formeln interpretieren
- Lineare Gleichungssysteme
- 3 Lösungsfälle von linearen Gleichungssystemen
- Modellieren mit linearen Gleichungssystemen
- Bewegungsaufgaben
- Lineare Gleichungen mit 2 Unbekannten
- Grafisches Lösungsverfahren
- Rechnen mit Matrizen

- Lineare Gleichungssysteme & Matrizen
- Gozintographen
- Lösen von quadratischen Gleichungen
- Anzahl der Lösungen einer quadratischen Gleichung
- Quadratische Funktionen: Funktionsgraph & Nullstellen
- Scheitelform
- Modellieren mit quadratischen Funktionen
- Quadratische Kostenfunktionen
- Potenzfunktionen
- Polynomfunktionen
- Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck
- Arcusfunktionen
- Die Sinusfunktion: Graph & Eigenschaften

## 11 EMPFEHLUNGEN

Zunächst einmal sollte man sich theoretisch mit diesem Unterrichtskonzept und Methoden für schüleraktivierenden Unterricht auseinandersetzen. Im Zentrum sollte die Frage: „*Wann brauchen mich die Lernenden bei ihrem Lernprozess am meisten?*“ anstatt „*Welche Lehrplaninhalte können am besten ausgelagert werden?*“ stehen. Demnach sollte man die Auslagerung der Theorieinhalte planen. Bei der Planung sollte man unbedingt bedenken, dass z.B.: ein Video nicht am Anfang des Lernprozesses stehen muss. Es kann auch zuerst durch eine Impulsaufgabe selbstentdeckendes Lernen in der Unterrichtsstunde ermöglicht werden und das Video dient dann erst am Ende als Ergebnissicherung, wenn in der Präsenzphase nicht mehr genug Zeit bleibt, um die Theorieinhalte zu besprechen. Es handelt sich nämlich bei diesem Unterrichtskonzept um kein didaktisch starres Konzept.

Zudem sollte auch die technische Ausstattung (z.B.: Lernplattform; in der Pause zur Verfügung stehende Computer) der Schule im Vorfeld abgeklärt werden. Trotz technischer Pannen sollte man nicht aufgeben.

Eine gute Idee zum Einstieg in den umgedrehten Unterricht stammt von einem Mathematiklehrer aus Deutschland. Er zeigt den Lernenden ein Video, bei dem erklärt wird wie ein Papierflieger gefaltet wird. Gleichzeitig sollen die Lernenden diesen Papierflieger falten. Anschließend kann dann mit den Schülerinnen und Schülern besprochen werden, was beim Schauen eines Erklärvideos zu beachten ist. Beim vorliegenden Projekt wurde das Unterrichtskonzept wie eben beschrieben eingeführt. Es konnte bei diesem Projekt beobachtet werden, dass die Lernenden etwas Zeit brauchen, um sich an den umgedrehten Unterricht zu gewöhnen. Daher sollten sich Lehrpersonen nicht entmutigen lassen, wenn es nicht gleich von Anfang an gut klappt.



## 12 VERBREITUNG

12.10.16: Vortrag in einem Seminar zur Fachdidaktik Mathematik an der Universität Wien

25.01.17: Besuch von Bundeskanzler Kern und Bildungsministerin Hammerschmid

### Kern und die digitale Schule: „Hätte es das zu meiner Zeit schon gegeben...“

Trotz Koalitionskrise besucht der Kanzler den idealen digitalen Unterricht, den er propagiert. Dass digital besser ist, liegt unter anderem am Pause-Knopf.



(c) APA/ROLAND SCHLAGER (ROLAND SCHLAGER)

Von Bernadette Bayrhammer

25.01.2017 um 12:28

9 Kommentare

### Mathematikunterricht per Videotutorial

LISA KOGELNIK

25. Jänner 2017, 12:59

f s+ t 97 POSTINGS



foto: apa/schlagler

Bildungsministerin Sonja Hammerschmid (SPÖ) und Bundeskanzler Christian Kern (SPÖ) beim Besuch einer Handelsakademie in Simmering.

**Kanzler Kern und Bildungsministerin Hammerschmid haben sich angesehen, wie Digitalisierung in einer Handelsakademie in Simmering umgesetzt wird**

Wien – Bundeskanzler Christian Kern (SPÖ) geht auf eine Schülerin zu und sagt: "Kann ich mir mal deine Kopfhörer ausleihen?" Sie reicht sie ihm grinsend. Kern verfolgt ein Mathematik-Lehrvideo auf ihrem Tablet und sagt dann: "Jetzt weiß ich, was ich sagen muss, wenn mich jemand nach meinem Zeugnis fragt: Wenn es das früher schon gegeben hätte, würde es nicht so aussehen." Gelächter im Klassenzimmer.

In der Koalition kriselt es, Kern hat am Mittwoch trotzdem vor den Verhandlungen für ein neues Regierungsabkommen eine Handelsakademie in Wien-Simmering mit Bildungsministerin Sonja Hammerschmid (SPÖ) besucht. Das Ziel: anschauen, wie Digitalisierung in der Schule funktionieren kann.

21.02.17 - 22.02.17: Teilnahme an der Inverted Classroom Konferenz in Marburg

Inverted Classroom Konferenz – Programm



Dienstag, 21.02.2017 – Philipps-Universität Marburg, Wilhelm-Röpke-Straße 6, 35037 Marburg

Zeit	Programmpunkt	Raum*												
13:00 – 14:00	<b>Pre-Conference Showcase</b> Innovative Lehr- und Lerntechnologien - Posterpräsentationen	Foyer												
ab 13:30	<b>Anmeldung</b>	Foyer												
14:00	<b>Begrüßung durch Prof. Dr. Jürgen Handke, Philipps-Universität Marburg</b>	01D05												
14:10	<b>Sebastian Schmidt (Inge-Aicher-Scholl-Realschule, Neu-Ulm Pfuhl)</b> <i>Flipped Classroom – Ein Erfahrungsbericht</i>	01D05												
15:00	<b>Von der Idee zum Video – Stationen-Workshops</b>	s. links												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Anfänger</th> <th>Fortgeschritten I</th> <th>Fortgeschritten II</th> <th>Experten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prof. Dr. Jürgen Handke (Uni Marburg)</td> <td>Katharina Weber, M.A. (Uni Marburg)</td> <td>Tabea Weiß, M.A. (Uni Marburg)</td> <td>Anton Bollen (Tech-Smith)</td> </tr> <tr> <td>01D05</td> <td>01F03</td> <td>05D07</td> <td>03D09</td> </tr> </tbody> </table>	Anfänger	Fortgeschritten I	Fortgeschritten II	Experten	Prof. Dr. Jürgen Handke (Uni Marburg)	Katharina Weber, M.A. (Uni Marburg)	Tabea Weiß, M.A. (Uni Marburg)	Anton Bollen (Tech-Smith)	01D05	01F03	05D07	03D09	
Anfänger	Fortgeschritten I	Fortgeschritten II	Experten											
Prof. Dr. Jürgen Handke (Uni Marburg)	Katharina Weber, M.A. (Uni Marburg)	Tabea Weiß, M.A. (Uni Marburg)	Anton Bollen (Tech-Smith)											
01D05	01F03	05D07	03D09											

17.03.17: Posterpräsentation beim IMST-Tag

**1977 UMGEDREHTER MATHEMATIKUNTERRICHT**

Projektnehmerin: Mag. Stefanie Schallert  
Schule: BHAK Wien 11

**Projektbeschreibung:**  
Bei diesem Projekt wird das Flipped Classroom-Konzept auf den Mathematikunterricht an einer Handelsakademie angewendet. Dabei werden 180 Jugendliche der 9. und 10. Schulstufe ein Schuljahr hindurch mit diesem Ansatz, der selbstverantwortliches Lernen fördern soll, unterrichtet. Die Lernenden schauen sich einmal pro Woche als Hausübung ein von der Lehrperson erstelltes interaktives Video an. In der Präsenzphase wird dann mittels schüleraktivierender Methoden das in der Hausübungsphase erworbene Wissen angewendet, Fragen geklärt und vertieft.

**Ziele auf SchülerInnen-Ebene:**

- Förderung von selbstverantwortlichem Lernen
- Lernenden mehrere Möglichkeiten geben, in der Gruppe voneinander zu lernen
- positive Einstellung gegenüber dem Fach entwickeln

**Ziele auf LehrerInnen-Ebene:**

- Reduzieren von Lehrervorträgen → Öffnung des Unterrichts
- Erstellung von mathematischen Lehrvideos, wobei nicht die Frage: "Welche Inhalte kann ich mit einem Video auslagern?" im Vordergrund stehen soll, sondern "Wann brauchen die Lernenden meine Unterstützung am meisten?"

**Projekttablauf:**

**Und das sagen die Schülerinnen und Schüler dazu...**

"Ich finde es durch das Umgedrehte Konzept sehr interessant und ich finde es sehr gut, wenn ich andere Lehrer damit verbinden möchte."

"Durch dieses Umgedrehte Konzept habe ich gelernt dass Mathematik eigentlich nicht so langweilig ist, wie ich dachte. Ich habe nicht mehr so viel Panik vor der Schularbeit, weil ich weiß, dass ich mir jederzeit was aneignen kann. Ich fühle mich selbstbewusster."

"Auch die Bearbeitung der Aufgaben hat sich verändert, man sieht den Lehrer nicht mehr als die einzige Person die bewertet, man sieht die Lehrperson jetzt wirklich als Hilfe und Stütze für Klassen."

"Ich finde dieses Konzept sehr gut, weil ich nicht mehr so viel Hausaufgaben bekomme und wenn ich in der Stunde selbst über Sachen die mir nicht so gut gefallen, kann ich das mit anderen zusammen machen."

"Ich finde es sehr gut, ich möchte mir helfen dieses Konzept in allen Fächern."

"Ich finde das Konzept sehr gut, weil ich nicht mehr so viel Hausaufgaben bekomme und wenn ich in der Stunde selbst über Sachen die mir nicht so gut gefallen, kann ich das mit anderen zusammen machen."

95% der Lernenden wollen auch weiterhin mit dem Flipped Classroom-Konzept unterrichtet werden!

**21.04.17: Vortrag beim LehrerInnen-Fortbildungstag der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft an der Universität Wien**

**ÖMG – LEHRER/INNEN/FORTBILDUNGSTAGUNG 21. April 2017**

Zeit	HS 13	HS 12	HS 11	HS 10	SR 11 + SR 12
10:00 – 10:40	<b>ERÖFFNUNG (HS 14)</b>				
10:45 – 11:45	Univ.-Prof. Dr. Michael Eichmair & Univ.-Prof. HR MMag. DDr. Erwin Rauscher: Mathematik macht Freu(n)de. Schulpraxis als Brücke zwischen Studium und Lehrberuf	Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Stefan Götz: Die <i>uvw</i> -Sprache in der analytischen Geometrie	Emer. o. Univ. Prof. Mag. Dr. Hellmuth Stachel: Die Rolle der Geometrie bei Navigationssystemen	DI Dr. Alfred Dominik: Impulse zum nachdeckend-experimentellen Lernen mathematischer Ideen mit Hilfe spezieller GeoGebra-Arbeitsblätter	<b>9:30 – 15:30</b> <b>Verlagspräsentationen:</b>   <b>E.DORNER</b>  <i>westermann wien</i>    <b>Besseres Buch</b> <b>TEXAS INSTRUMENTS</b> <b>CASIO</b>
12:15 – 13:15	Prof. Mag. Dieter Kadan: Zauberhafte Mathematik – Mathematische Zaubereien (Teil 2)	Ao. Univ.-Prof. Dr. Jürgen Maaß: Modellieren im Mathematikunterricht	<b>Mag. Stefanie Schallert:</b> Flipped Classroom	Jens Noritzsch (CASIO): Technologieinsatz in der zukünftigen Matura	
13:15 – 14:30	<b>MITTAGSPAUSE</b>				
14:30 – 15:30	Prof. Mag. Dr. Robert Geretschläger: Schachbrettaufgaben vom mathematischen Duell	Mag. Martin Hofer: Standardisierte kompetenzorientierte schriftliche Reife- und Diplomprüfung in Angewandter Mathematik an BHS – Analysen und Erkenntnisse aus dem ersten Haupttermin	Ao. Univ.-Prof. Dr. Franz Pauer: Diskret oder kontinuierlich modellieren?	Dr. Helmut Heugl & Prof. Mag. Gertrud Aumayr (TI): CAS bei zentralen Prüfungen verschiedener Länder und zur Vorbereitung darauf	
<b>PLENARVORTRAG (HS 14) :</b>					
15:45 – 16:45	Univ.-Prof. Dr. Michael Drmota: Primzahlen und automatische Folgen				
ab 16:45	<b>BUFFET</b> (Lounge, 12. Obergeschoß)				

**30.06.17: Teilnahme an der Flipped Classroom Convention in Berlin**



**FLIPPED CLASSROOM CONVENTION**

Zeit für deinen Unterricht

Ein gemeinsames Projekt von:



- x E-Lecture      x Lehrerfortbildung/Schilf      x IMST-Tag (März)      x Startup bei der IMST-Tagung (Sept.)
- x E-Education-Tagung      x E-Education-Netzwerk      x IMST-Netzwerktag

## 13 LITERATURVERZEICHNIS

BAKER, Wesley (2000). The 'Classroom Flip': Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the Side. In: Chambers, J.A. (Ed.), *Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (S. 9-17). Jacksonville, Florida: Florida Community College at Jacksonville.

BERGMANN, Jonathan & SAMS, Aaron. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE.

DAVIS, Philip & HERSH, Reuben (1985). *Erfahrung Mathematik*. Basel: Birkhäuser.

FÄHNRIICH, Felix & THEIN Carsten (2015). Flip the classroom: mit Erklärvideos für mehr Freiräume im Unterricht. Online unter <http://bildungsklick.de/a/92245/flip-the-classroom-mit-erklaervideos-fuer-mehr-freiraeume-im-unterricht/> [21.06.17]

GASSER, Peter (2001). *Lehrbuch Didaktik*. Bern: h.e.p. Verlag.

HANDKE, Jürgen & SPERL, Alexander (Hrsg.) (2012). *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz*. München: Oldenbourg Verlag.

HANDKE, Jürgen & KIESLER, Natalie & WIEMAYER, Leonie (Hrsg.) (2013). *The Inverted Classroom Model: The 2nd German ICM-Conference-Proceedings*. München: Oldenbourg Verlag

SAMS, Aaron (2012). Der „Flipped“ Classroom. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz* (S. 13-23). München: Oldenbourg Verlag.

SANDER, Uwe, GROSS, Friederike & HUGGER, Kai-Uwe (Hrsg.) (2008). *Handbuch Medienpädagogik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

SCHMIDT, Sebastian (2016). Flipped Classroom contra entdeckendes Lernen. In: Freisleben-Teutscher, Christian. 2016. *Das Inverted Classroom Modell: Begleitband zur 5. Konferenz „Inverted Classroom and Beyond“* (S. 133-136). Ikon Verlag.

SEEL, Norbert (2000). *Psychologie des Lernens: Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*. München: Ernst Reinhardt-Verlag.

SPANNAGEL, Christian (2012). Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: Handke, Jürgen & Sperrl, Alexander (Hrsg.). *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz* (S. 73-81). München: Oldenbourg Verlag.