

14. Workshop - Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, FAU Erlangen-Nürnberg am 18.09.17

# MatInEE: Integrationstechniken mal anders - Erfahrungen und Ergebnisse aus einem Flipped- Classroom-Ansatz



# Überblick

## (1) Flipped-Classroom-Ansatz

## (2) Realisierung

Inhalt, Material und Medien, Zeitplan,  
Evaluationsinstrumente, Aufwand

## (3) Erfahrungen/Erkenntnisse

## (4) Fazit

# (1) Flipped-Classroom-Ansatz

## Klassischer Ansatz



**Vorarbeit**  
Vorlesung in einer  
Präsenzveranstaltung

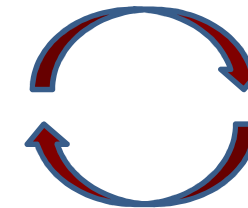


**Nachbereitung**  
Eigenverantwortliche  
Nachbereitung und Bearbeitung  
von Übungsaufgaben

## Flipped-Classroom-Ansatz

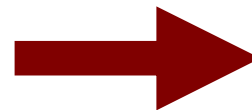
# Flipped-Classroom-Ansatz

(Inverted Classroom, umgedrehter Unterricht)



### Vorarbeit

Eigenverantwortliche Erarbeitung  
der Inhalte, Bearbeitung von  
Übungsaufgaben

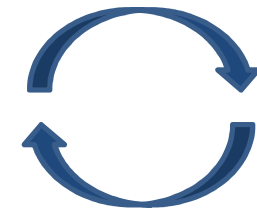


### Nachbereitung

Klärung von Fragen, Vertiefung  
des Gelernten in einer  
Präsenzveranstaltung

## Flipped-Classroom-Ansatz

# Nachteile eines Flipped-Classroom-Ansatzes



### Lernende:

- Hohe Anforderungen durch selbstgesteuertes Lernen (u.a. Materialfülle, Durchdringungstiefe)
- Keine Möglichkeit zum direkten Nachfragen

### Lehrende:

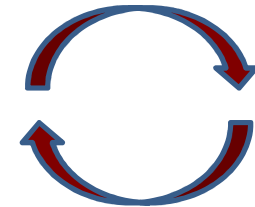
- Hoher Erstellungsaufwand der Materialien
- Flexibilität in den Präsenzveranstaltungen (Fragen, Aufgaben)

### Lehrende und Lernende:

- Unvorbereitete Lernende in Präsenzveranstaltungen

## Flipped-Classroom-Ansatz

# Vorteile eines Flipped-Classroom-Ansatzes



### Lernende:

- Selbstfestlegung des eigenen Lerntempos und der Lernstrategie
- Möglichkeit zum direkten Austausch mit Mitlernenden

### Lehrende:

- Wiederverwendung und adressatengerechte Anpassung der Materialien
- Angebot lernerzentrierter und aktivierender Präsenzveranstaltungen

## **(2) Realisierung**

- **Inhalt (fachlicher Fokus)**
- **Material und digitale Medien**
- **Zeitplan/-fenster**
- **Evaluationsinstrumente**
- **Aufwand**

## Realisierung

# Inhalt (fachlicher Fokus)

Vorlesung: Mathematik für Ing. (300 Teilnehmer)

## Kapitel: Integrationstechniken

Partialbruchzerlegung, partielle Integration,  
Substitution, elementare Rechenregeln der Integration

### Lernziele:

- Anwendung der Integrationstechniken
- Sinnvoller Einsatz der Integrationstechniken



## Realisierung

# Material und digitale Medien

- **Kurs in der StudOn-Lernplattform (ILIAS)**
  - Lernmodul „Integrationstechniken“  
Skript in Textform, Beispielaufgaben,  
Übungsaufgaben, Tests
- **Diskussionsforum**
- **Begleitliteraturliste**
- **Youtube-Videos**

## Realisierung

# Zeitplan/-fenster

- **3 Termine (in zwei Wochen)**
  - **2 SWS am 29.05.**
    - Klassische Vorlesung (45 min, Einführung Integralrechnung)
    - Einführung/Vorstellung Flipped-Classroom-Ansatz
  - **2 SWS am 02.06.**
    - 1. Präsenzveranstaltung:** Fragerunde, Bestimmte Integrale, Fehleranalyse, Partialbruchzerlegung)

## Realisierung

# Zeitplan/-fenster (Fortsetzung)

- **2 SWS am 09.06.**  
**2. Präsenzveranstaltung:** Fragerunde,  
Anwendung der Integralrechnung, partielle  
Integration, Substitution

(05.06. Pfingstmontag)

## Realisierung

# Evaluationsinstrumente

- **Einführungsveranstaltung (Vorababfrage)**

- **Vortest zu Integralrechnung in Papierform**

**Zusatzaufgabe 1:**

(keine Punkte)

Bestimmen Sie den Wert des Integrals

$$I = \int_1^2 \frac{5}{2} x^2 dx.$$

Geben Sie das Ergebnis in Gleitkommadarstellung auf zwei Nachkommastellen gerundet an.

$I =$

**Zusatzaufgabe 2:**

(keine Punkte)

Bestimmen Sie die Menge aller Stammfunktionen des Integrals

$$\int 2 \sinh(3\tau) - \sin\left(\frac{\tau}{4}\right) d\tau.$$

Ergebnis:

## Realisierung

# Evaluationsinstrumente

- **Einführungsveranstaltung (Vorababfrage)**

- **Umfragebogen zum Flipped-Classroom-Ansatz in Papierform**

5. Ist Ihnen das Flipped Classroom-Konzept bekannt? Ja / Nein

6. Haben Sie schon einmal mit dem Flipped Classroom-Konzept gearbeitet? Ja / Nein

7. Wie viele Stunden pro Woche planen Sie, sich mit der Lernumgebung zu beschäftigen? \_\_\_\_\_ Stunden pro Woche

8. Welche Vorteile sehen Sie im Flipped Classroom-Konzept?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Wo sehen Sie Schwierigkeiten im Flipped Classroom-Konzept?

\_\_\_\_\_

## Realisierung

# Evaluationsinstrumente (Fortsetzung)

- **Für die Zeit bis zur Klausur (Ende Juli)**
  - **Übungsaufgaben im StudOn-Kurs**  
digital
  - **Zwei Tests zu den Integrationstechniken im StudOn-Kurs**  
digital, 50-60 min Zeitfenster, jeweils 4 Aufgaben, nach Abschluss mit Rückmeldung und Lösungen

## Realisierung

# Evaluationsinstrumente (Fortsetzung)

- **Nach der Klausur**
  - **Klausurergebnisse**  
anhand annähernd gleicher Aufgabenstellung  
zum Vorjahr

## Realisierung

# Aufwand

- **Vorbereitung**
  - **1 Tag**, Texte für den StudOn-Kurs
  - **5 Tage**, Übungsaufgaben und Tests für den StudOn-Kurs
  - **5 Tage**, technische Umsetzung (keine selbstproduzierten Videos)
  - **1 Tag**, Power-Point-Präsentation für die Einführungsveranstaltung
  - **1 Tag**, Umfrage und Vortest
  - **2 Tage**, Aufgaben für die Präsenzveranstaltungen



## Realisierung

# Aufwand

- **Nachbereitung**
  - **1 Tag**, Reflexion der Lehr-/Lernphase.
- **Auswertung**
  - **2 Tage**, Umfrage und Vortest
  - **2 Tage**, Klausur und „Altklausur“

## (3) Erfahrungen/Erkenntnisse

### Teilnehmerzahlen

- Einführungsveranstaltung 29.05.: **177**
- Erste Präsenzveranstaltung 02.06.: **67**
- Zweite Präsenzveranstaltung 09.06.: **63**

(Bergkirchweih in Erlangen vom 1.06. bis 12.06.!) )

## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Vortest zur Integration

4 Rechenaufgaben, eine Frage zur Selbsteinschätzung

- Teilnehmer: **173 von 177**
- Lösungshäufigkeiten der 4 Rechenaufgaben:  
93%, 61%, 77%, 82%
- 23% haben Probleme mit der  
Integralrechnung (Selbsteinschätzung)

**Erfahrungen/Erkenntnisse**

# Umfrage zu Flipped-Classroom-Ansatz

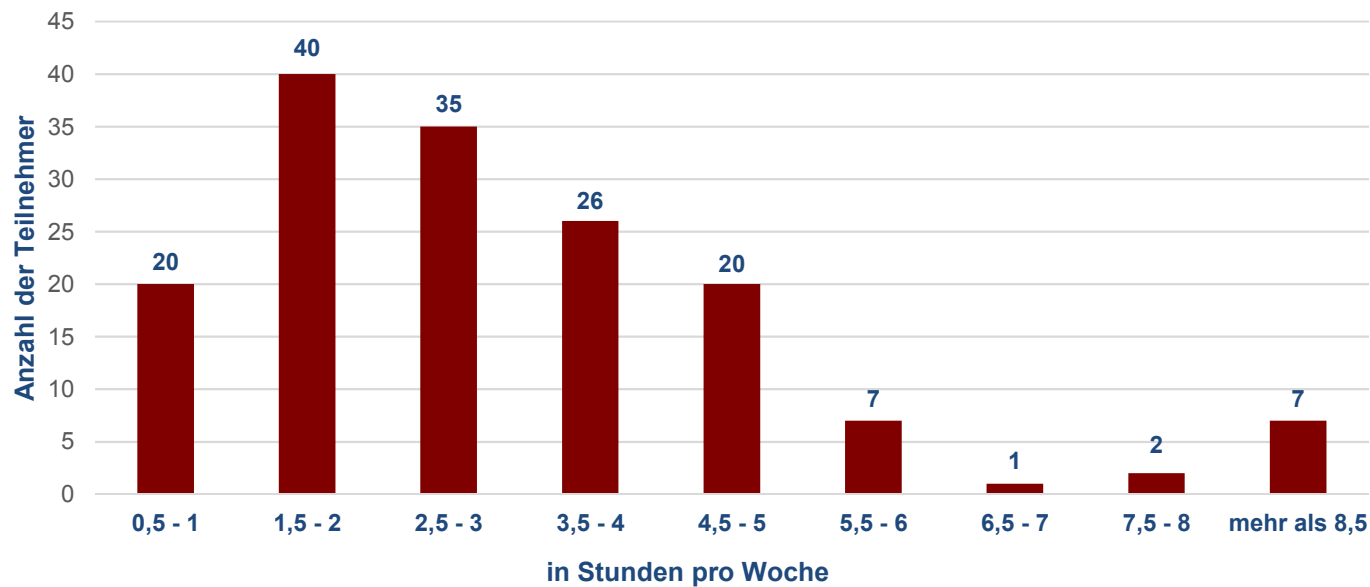
(173 von 177 Teilnehmern)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Angaben: <b>37%</b></li> <li>- Eigenständige Vorbereitung/ eigenständiges Arbeiten/ Selbstverantwortung: <b>32%</b></li> <li>- Zwang, gleich mitzuarbeiten und mitzulernen, und nicht erst vor der Klausur: <b>11%</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlende Motivation/Problem der Selbstverantwortung: <b>35%</b></li> <li>- keine Angaben: <b>16%</b></li> <li>- Viel Arbeit/ Zeitaufwand/ Zeitdruck: <b>10%</b></li> <li>- Schlechter Zeitpunkt/ Bergwoche: <b>8%</b></li> <li>- Keine Erklärung durch „Fachmann“: <b>3% (!)</b></li> </ul>

## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Umfrage zu Flipped-Classroom-Ansatz (158 von 177 Teilnehmern)

Zeitaufwand durchschnittlich 3,5 Std. pro Woche



## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Bearbeitung der Übungsaufgaben

(bis zum 27.07.)

- Rechenregeln zur Integration: **45%**
- Partialbruchzerlegung: **31%**
- Partielle Integration: **20%**
- Substitution: **20%**

## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Teilnahme an den Tests

(bis zum 13.06.)

- Test 1 zu den Integrationstechniken: **20%**
- Test 2 zu den Integrationstechniken: **12%**

## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Vergleich der Ergebnisse aus den Klausuren

### Aufgabe 2

(9 Punkte)

- a) (2 Punkte) Es sei  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  eine auf  $\mathbb{R}$  differenzierbare Funktion. Zeigen Sie folgende Regel:

$$\int f'(z)f(z)dz = \frac{1}{2}(f(z))^2 + c, c \in \mathbb{R}.$$

- b) (7 Punkte) Bestimmen Sie die Menge aller Stammfunktionen

$$\int \frac{(\cosh^2(\tau) + \cosh(\tau) + 2) \sinh(\tau)}{\cosh^3(\tau) - \cosh^2(\tau) + \cosh(\tau) - 1} d\tau.$$

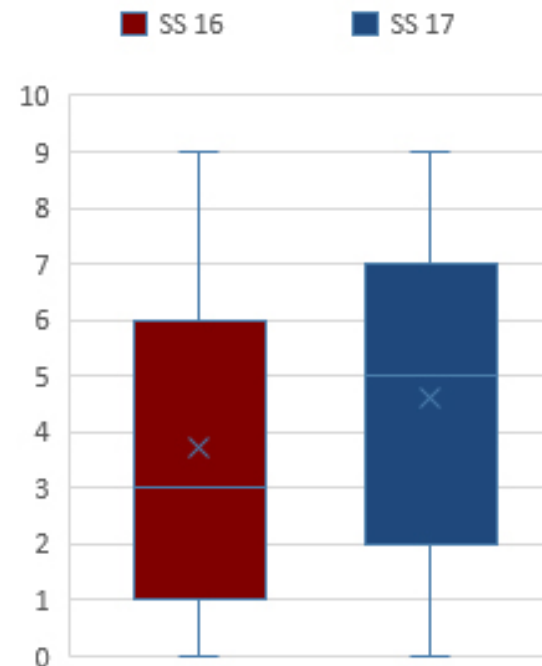


## Erfahrungen/Erkenntnisse

# Vergleich der Ergebnisse aus den Klausuren

- SS 16, Mittelwert 3,7
- SS 17, Mittelwert 4,6

Varianzhomogenität, Normalverteilt, t-Test  $p=0,0059$   
Cohen's  $d=0,324$  (kleiner Effekt)



## (4) Fazit

### Lernenden

- **30%** identifizieren das Problem der intrinsischen Motivation (Selbstmotivation)
- **40%** der Teilnehmer erkennen (schon vorab) Vorteile des Ansatzes  
(→ mehr Lernmethodenschulung, Studierfähigkeit verbessern)
- **Weniger als 45%** nutzten die digitalen Test- und Übungsmöglichkeiten.
- **Nur 3%** vermissen die Erklärung durch einen Fachmann.

## Fazit

### Dozenten

- **Hoher Aufwand** der Erstellung von Lern-/Lehr- und Testmaterialien  
(3 Lehrveranstaltungen = 14 Tage Produktionstage (ohne Videos und Evaluation))
- **Hoher Flexibilitätsgrad** in den Präsenzveranstaltungen notwendig
- **Deutliche intensivere Interaktion** mit den teilnehmenden Studierenden in den Präsenzveranstaltungen
- **Keine signifikant schlechteren** Klausurergebnisse

# Literatur

- Handke, J., Schäfer, A. M. (2012). E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre. Eine Anleitung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH: München
- Handke, J., (2015). Handbuch Hochschullehre Digital: Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre. Tectum: Marburg
- Soukenik, D. (2016). Empirische Begleitung eines Ansatzes in der Veranstaltung „Mathematik für Ingenieure“, Masterarbeit am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik, FAU Erlangen-Nürnberg. (noch unveröffentlicht)

Vielen Dank