

Dokumentation und Auswertung der Modulumgestaltung im Rahmen des Projektes *konstruktiv*

Beispiel: Prozessoptimierung

Umsetzungsbeispiel für Umgestaltung von einer klassischen Vorlesung
zu einem Flipped Classroom

Autorin: Berit Godbersen

Förderkennzeichen: 16OH21063



1. Die Lehrveranstaltung im Überblick

Der Master Produktionstechnik (dreisemestrig = 90 CP) verfügt über sieben Vertiefungsrichtungen, darunter die Verfahrenstechnik. Es sind zwei Pflichtmodule, die Vertiefungsmodule 3 und 4 mit insgesamt 15 CP, enthalten. Das Vertiefungsmodul 4 „Anlagenplanung und Apparetauslegung“ (9 CP) umfasst folgende Veranstaltungen:

- Prozessoptimierung (3 CP)
- Kalorische Apparate (3 CP)
- Advanced dynamics and control of processes (3 CP)

Lerninhalte

Im Modulhandbuch der Produktionstechnik sind die Inhalte wie folgt beschrieben:

- Prinzipien und Techniken nichtlinearer Optimierung unter Randbedingungen
- Problemlösungsstrategien mit numerischen Optimierungsverfahren
- Strukturelle Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse

Diese Inhalte werden in der Einführungsveranstaltung präzisiert und mit den Studierenden besprochen. Ziel ist es, Vorwissen zu aktivieren um daran anknüpfen zu können.

Lernergebnisse

Im Modulhandbuch der Produktionstechnik werden die Lernergebnisse wie folgt beschrieben:

Die Studierenden können Optimierungsmethoden als Element konzeptioneller und technischer Prozessgestaltung erklären und können sie in Verbindung mit Prozess-Analyse, -Design und -Synthese verfahrenstechnischer Anlagen selbstständig anwenden und kritisch diskutieren.

In der neu gestalteten Einführungsveranstaltung werden die Ziele präzisiert und besprochen, wie sie gemeinsam erreicht werden können (Vgl. Abb. 1: „Einverstanden?“) sowie vom Lehrenden das gewählte methodisch-didaktische Vorgehen erläutert.

Prozessoptimierung – Lernziele

Sie sollen

- Optimierungsmethoden als Element konzeptioneller und technischer Prozessgestaltung erläutern können
- numerische Optimierungstechniken und übliche Softwaretools (Excel, Matlab, Gams) anwenden können
- Kostenschätzungen in Prozessmodelle integrieren können,
- Modelle für numerische Optimierungen verfahrenstechnischer Anlagen selbstständig aufstellen und mit Softwaretools lösen können,
- anhand von Fallbeispielen selbstständig Prozessstruktur- und Betriebspunktoptima ermitteln und die Ergebnisse im Hinblick auf Aufgabenstellungen kritisch diskutieren können.

Einverstanden?

Universität Bremen 15

Abbildung 1: Einführungsveranstaltung, Präsentationsfolie „Lernziele“

Prüfungsleistung

Vor der Umwandlung wurde eine mündliche Prüfung durchgeführt. Mit dem Flipped Classroom-Format ist eine Portfolioprüfung mit Wahlmöglichkeiten entstanden:

- Es werden vier Testate geschrieben (geforderte Kompetenzen: Wissen anwenden und kritisch reflektieren). Die Studierenden bringen die zwei Bestnoten ein (1/3 der Endnote). Es muss nicht an allen Testaten teilgenommen werden.
- Das finale Quiz (2/3 der Endnote) besteht aus einem Klausurteil (40 Min.) mit dem Ziel, ein technisches Problem zu lösen (geforderte Kompetenzen: Wissen anwenden, Problem lösen, analysieren, kritisch reflektieren) und einem Quiz (20 Min.) mit Verständnisfragen. Das Quiz ist als Multiple Choice-Format in socrative¹ organisiert. Die Studierenden müssen die Fragen zuerst alleine und anschließend im Partnerinterview beantworten.

2. Vorbereitung und Umgestaltung

Ausgangssituation

Prozessoptimierung lief bisher als klassische Frontalveranstaltung mit integrierten Laboranteilen (z.B. Simulationen mit MATLAB). An inhaltlichen Fragen beteiligten sich vor allem die „Schnelldenker“. Eine Handvoll Studierender bestimmte demnach die Diskussionen in der Vorlesungszeit. Am Ende jeder Vorlesung waren alle aufgefordert, Fragen zum Vorlesungsstoff zu beantworten sowie eigene Verständnisfragen zu stellen. Alles lief anonym auf Zetteln. Die Beteiligung war gut.

Vorbereitung der Umgestaltung

Weitergabe umfangreicher hochschuldidaktischer Informationen im Fachbereich, um für die vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten von Lehre zu begeistern und Lehrende für die Umgestaltung/Weiterentwicklung ihrer Veranstaltungen zu gewinnen.

Das Projektteam hat sich mit dem Lehrenden der Vorlesung „Prozessoptimierung“ kontinuierlich über die Ziele von *konstruktiv*, die Entwicklung von innovativen Lehr-Lernformaten sowie zum „state of the art“ der Ingenieurspädagogik ausgetauscht. Der Lehrende setzt in seinen Veranstaltungen bereits verschiedenste motivierende Elemente ein, immer mit dem Ziel, den Lernerfolg zu steigern.

Zielrichtung der Umgestaltung

Die grobe Linie für die Umgestaltung war, die Präsenzzeiten zu Gunsten des angeleiteten, digital unterstützten Selbststudiums zu reduzieren. Die Studierenden sollten sich die Inhalte künftig selbständig erarbeiten (individuelle Wissenskonstruktion). Präsenzzeiten sollen mehr für den produktiven Austausch genutzt werden. Das gewählte Lehr-Lernformat: „Flipped Classroom“.

¹ <https://www.e-teaching.org/materialien/apps/socrative/> (abgerufen am 26.10.2017)

Ablauf der Umgestaltung

Um Potenzial für die Umgestaltung zu schaffen, wurde die Vorlesung abgefilmt. Die fachlichen Inputs wurden anschließend episodenhaft gebündelt. Dieser Videoinput stellt einen Teil der Off-Campus-Lernphase dar.

- Aufzeichnung SoSe 2015: 2 SWS, 07.04. bis 7.7.2016 (siehe Anhang: Screenshot der Vorlesung in mobile lecture der Universität Bremen).
- Wöchentliche Bearbeitung der Mitschnitte und direkte Freigabe des Materials für den aktuellen Kurs (Prüfungsvorbereitung, Ersatz für verpasste Vorlesungen).
- Aufbau der digitalen Begleitung (Stud.IP, DoIT!) im WiSe 2016/17
- Durchführung als Flipped Classroom Veranstaltung im SoSe 2017
- Zwischenevaluation, um zu erfahren, ob die Studierenden auf die klassische Vorlesung zurück „switchen“ wollen.

Methoden

Rahmung

Eine übersichtliche Rahmung (Orientierung, Inhalte, Lehrmethoden, Prüfungsanforderungen sowie die Begründung der eingesetzten Methoden) ist elementar und motiviert zur aktiven Teilnahme in der On- und Off-Campus-Phase². Darüber hinaus werden in jedem Veranstaltungstermin eingangs die „Lernziele heute“ vorgestellt.

Prozessoptimierung

Lernziele heute (LV 3)

- LP Solver (Simplex) nachvollziehen können
- LP in Excel lösen und Sensitivitätsanalysen durchführen können
- Wirkung des *Pivoting* im Simplexverfahren verstehen

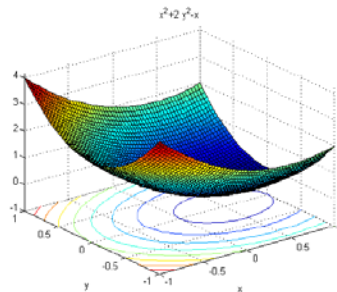


Abbildung 2: Beispiel wöchentliche Lernziele

Lehr-Lernvereinbarung

Lehrveranstaltungen und Lernerfolge „funktionieren“ gut, wenn beide Seiten Verantwortung übernehmen. Der Lehrende nutzt in seinen Veranstaltungen das Instrument Lehr-

² <http://www.uni-bremen.de/konstruktiv/toolbox/praesenzlehre-flexibilisieren/hochschullehrerin-und-studierende-erarbeiten-inhalte-im-diskurs/off-campus-lernraeume.html> (abgerufen am 26.10.2017)

Lernvereinbarung³. Thematisiert wird die gemeinsame Verantwortung für den Lernerfolg. Die Vereinbarung kann über Moderationskarten mit den Studierenden gemeinsam erarbeitet werden, eingeleitet u.a. mit den Fragen „Was erwarten Sie? Was wollen Sie zu Ihrem Lernerfolg beitragen?“ oder der Lehrende stellt seinen begründeten Vorschlag zur Diskussion.

Vorlesungsvideos

Bei Beauftragung der Vorlesungsmitschnitte war nicht offensichtlich, was das Material leisten können muss. In den bearbeiteten Videos konnte man zwar problemlos zu den einzelnen Themen skippen, aber das Bewegungsbild des Lehrenden nicht verfolgen.

Kritik der Studierenden nach dem ersten Video: Der Lehrende weist in der Projektion durchgehend mit dem Zeigestock auf die entscheidenden Punkte. Da es sich um komplizierte Grafiken, Formeln und Rechnungen handelt, kann man den Videoinhalten kaum folgen. Die Studierenden möchten großflächig das Bewegungsbild des Lehrenden vor den projizierten Folien sehen können. Die Aufzeichnungsperspektive gab das nachträglich nicht her.

Es wurde diskutiert, ob diese kognitive Leistung von den Studierenden verlangt werden sollte und sogar förderlich für den Lernprozess wäre. Die Entscheidung fiel für eine sehr aufwendige Nachbearbeitung aller Videosequenzen aus. Das Bewegungsbild wurde mit Spotlights digital nachgebildet. Die Abb. 3 zeigt deutlich, dass dem Videovortrag ohne Markierungen kaum gefolgt werden kann.

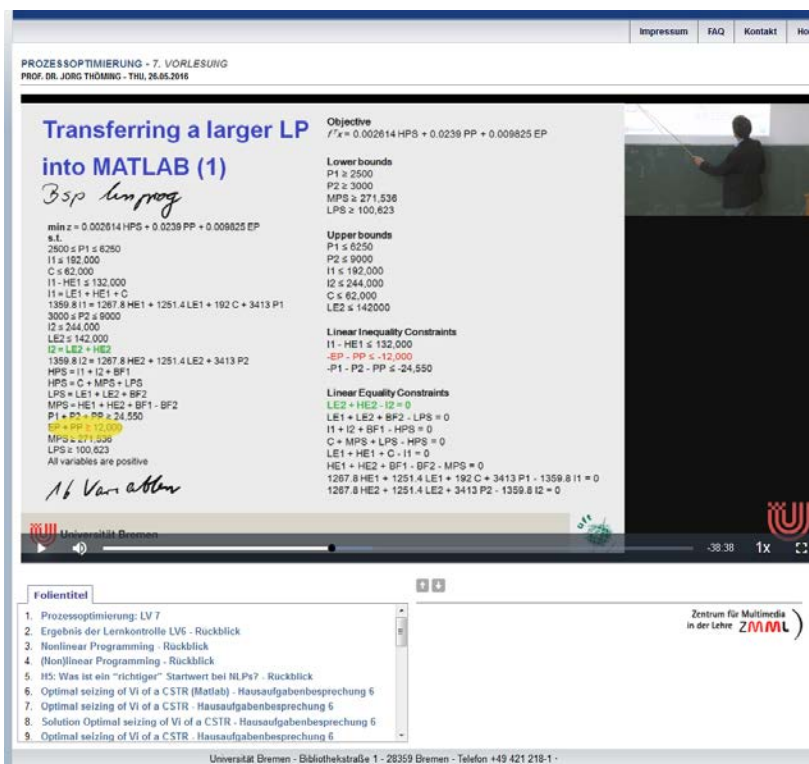


Abbildung 3: Digitale Nachbearbeitung des Bewegungsbildes

³ <https://www.youtube.com/watch?v=xoVWLVBsZfg> (abgerufen am 26.10.2017)

Organisation auf Stud.IP

Für die Organisation der digitalen Begleitung ist der kommentierte Screenshot selbstredend.

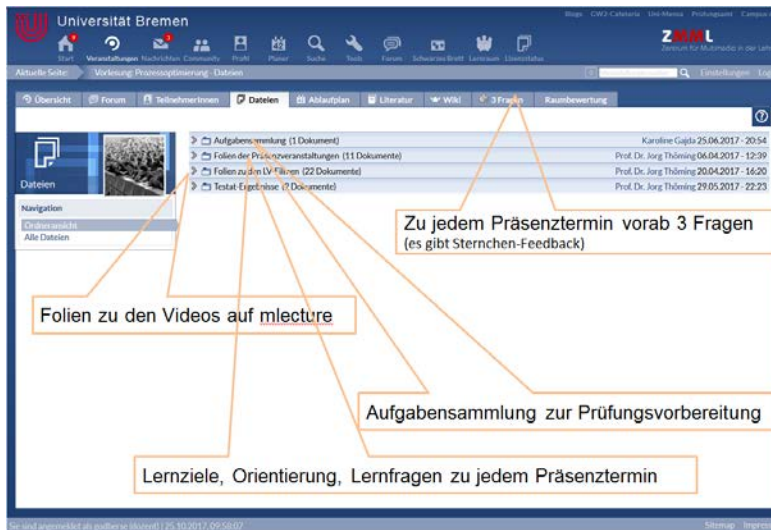


Abbildung 4: Organisation auf Stud.IP

Darüber hinaus sind sowohl Quizzes als auch offizielle Prüfungsfragen über socrative organisiert. Socrative ist ein Audience Response System, mit dem man über verschiedene Lernwerkzeuge (Quizzes, Reaktions- und Multiple-Choice-Fragen) die Interaktion zwischen Referenten und Zuhörern erhöhen kann.

„**3 Fragen**“: Die Studierenden können (keine Pflichtaufgabe) vor jeder Präsenzzeit drei Fragen in DoIT! beantworten und erhalten Feedback. Eigene Fragen können ebenso über DoIT! in die Präsenz transportiert werden. Der Lehrende clustert die Antworten und stellt sie in den Präsenzen zur Diskussion (Lehrkonzept: Just in Time Teaching).

Die „3 Fragen“ entsprechen der Art der Prüfungsfragen. Die Studierenden, die sich aktiv daran beteiligten, schreiben die besten Testate.

Die Präsenzzeit

Analog der zu erreichenden Lernergebnisse stehen hier produktive Diskussionen und Reflexionen im Zentrum. Aktuelle Fragen der Studierenden, transportiert über DoIT!, werden besprochen.

Die Rückmeldungen der Studierenden sind positiv. Sie sagen, dass sie bei der gemeinsamen Korrektur von Fehlern und der Lösungssuche am meisten lernen.

3. Didaktische Begründung und Hintergrund für die Umgestaltung

Zentrale Aspekte für die Gestaltung guter Lehre⁴ für heterogene Zielgruppen sind vor allem Transparenz, didaktische Konsistenz (→ Constructive Alignment) und das Schaffen von Räumen für die individuelle Wissenskonstruktion.

⁴ „Kapitel 1: Lehren – Lernen – Prüfen“ der „Charta guter Lehre“: „Unbestritten ist mittlerweile, dass gute Lehre sich dadurch auszeichnet, dass sie eigenverantwortliches, aktives und nachhaltiges studentisches (Tiefen-) Lernen bewirkt und (Oberflächen-)Lernen zu verhindern sucht. Es ist somit die Aufgabe der Lehrenden, Lehr-

Mit der Umgestaltung von „Prozessoptimierung“ wurden didaktisch folgende Ziele verfolgt:

- Heterogenität der Studierenden berücksichtigen, Niveauunterschiede ausgleichen, Lernräume für die individuelle Wissenskonstruktion schaffen.
- Mit dem Konzept Flipped Classroom mehr Studierende erreichen.
- Präsenzzeit produktiv gestalten.
- Formatives Assessment: Reflexionsmöglichkeit über Lehr- und Lernprozesse im Kursverlauf schaffen.

Die Studierenden erhalten kontinuierlich Feedback über ihren Leistungsstand und nicht erst am Ende der Vorlesungszeit (wenn ggf. die Prüfung schlecht ausfällt).

Der Lehrende erfährt im laufenden Prozess, wo die Brennpunkte liegen und kann direkt eingreifen. Korrekturen kommen nicht immer nur der nächste Kohorten zugute.

- Bei den Studierenden einen kontinuierlichen Lernprozess initiieren, einhergehend mit verbesserten Lernergebnissen.

4. Reflexion zur Umgestaltung⁵

Allgemein

Die Durchführung als Flipped Classroom Veranstaltung führt nicht zu einer Reduzierung der Präsenzzeiten. Genau diese sind wichtig für Diskurs und Prüfungsvorbereitung und werden von den Studierenden regelmäßig besucht.

Durch das umfangreiche Lernmaterial in Form der Foliensammlung zu den Videos, der Foliensammlung zu den Präsenzterminen, der Aufgabensammlung, den „3 Fragen“ sowie den Quizzes auf socrative können die Inhalte sehr gut selbst erarbeitet werden.

Berufsbegleitend Studierende können anhand des Themen- und Terminplans entscheiden, an welchen Präsenzen sie teilnehmen möchten. Da nur zwei von vier Testaten eingebracht werden müssen, ist letztendlich nur die Abschlussklausur ein Pflichttermin. In der Abschlussklausur ist ein Wechsel der Sozialform integriert (Einzelbeantwortung, Partnerberatung, erneute Beantwortung). Diese Klausurform dürfte berufsbegleitend Studierenden sehr entgegenkommen, da auch überfachliche Kompetenzen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit angesprochen werden.

Studierendenperspektive

- Neue Lehr-Lernformate müssen sich erst durchsetzen. Studierende sind an die klassische Veranstaltung gewöhnt und auf Abweichungen folgen zuerst schlechtere Evaluationsergebnisse.

und Lernarrangements zu gestalten, die das aktive, selbstgesteuerte, soziale Lernen der Studierenden fördern und fordern. Da der Lernprozess von Studierenden entscheidend von drei Faktoren beeinflusst wird – die gesetzten Lernergebnisse, die in Aussicht gestellten Prüfungsformate zur Lernerfolgskontrolle sowie die geplanten Lehr- und Lernaktivitäten (constructive alignment) – sind die Lehrenden angehalten, diese entsprechend zu planen. Die derzeitige Lehr- und Prüfungspraxis an Hochschulen lässt jedoch noch Diskrepanzen zwischen Erkenntnissen und Handeln erkennen.“

⁵ Gespräch mit Prof. Dr. Ing. Jorg Thöming am 2.6.2017 im Vorfeld des Workshops „Inverted Classroom: Erste Erfahrungen bei der Umstellung der Veranstaltung „Prozessoptimierung“ auf der Standing Conference am 7.7.2017

- Für die Studierenden, die sich mit dem Klassischen arrangiert haben, ist Flipped Classroom ein klarer Nachteil. Sie sind nicht motiviert, sondern eher genervt.
- Studierende empfinden die veränderte Rhythmisierung der Veranstaltung und die Mitarbeit auf DoIT! als Mehrarbeit. Dass der Aufwand für die Prüfungsvorbereitung erheblich reduziert wurde, konnte erst nach Abschluss der Veranstaltung erkannt werden.
- Zwischenevaluation: Der Lehrende hat die Studierenden darüber abstimmen lassen, ob sie zur klassischen Vorlesung zurückkehren wollen. 80 % wollten das neue Format genauso beibehalten.

Lehrendenperspektive

- Mit dem Format werden mehr Studierende erreicht, der Lernerfolg ließ sich steigern.
- Unterschiede in der Vorbereitung kann zu heterogenen Gruppen in der Präsenz führen, was Auswirkungen auf den Diskurs hat. Letztendlich ist das ähnlich wie bei der klassischen Veranstaltung. Im Flipped Classroom sind allerdings nicht immer nur die „Blitzmerker“ im Vorteil.
- Die Produktion des Formats war insgesamt sehr aufwendig. Viel Arbeit macht es, die vielen Antworten durchzuschauen und konstruktiv in die Präsenzzeit einzubauen. Das ist mit dem Aufwand für eine klassische Veranstaltung nicht zu vergleichen.
- Der Elan, die „3 Fragen“ zu beantworten, nimmt über das Semester hin ab. Man kriegt nach und nach weniger aber bessere Antworten.

Erkenntnisse

- In der klassischen Vorlesung wurden Antworten und Fragen anonym auf Zetteln hinterlassen. Die Beteiligung war breiter als sie es nun über DoIT! ist. Im digitalen Lernraum haben die Studierenden immer das Gefühl, sie werden gesehen und beurteilt.
- Die Videoaufnahmen waren nicht geeignet für Flipped Classroom und mussten sehr aufwendig nachbearbeitet werden. Das Bewegungsbild vor der Projektion, womit auch Sprünge durch das Folienrepertoire inbegriffen gewesen wären, wurde nicht aufgezeichnet.
- Der Lehrende sagt, dass er es beim nächsten Mal anders machen würde: Kleine thematische Einheiten vornehmen, jeweils einen 10-20-minütigen Vortrag halten, diesen aufzeichnen lassen und im Anschluss mit den Studierenden diskutieren. Minimal-Konzept: Input- und Reflexionsphasen klar trennen, dann ist es ohne großen Aufwand möglich, aus einer Vorlesungsaufzeichnung die Fachinhalte zu bündeln.
- Eine aufwändige Studioproduktion kommt nicht in Frage: Der enorme Aufwand für eine „perfekte“ Studioproduktion ist nicht leistbar. Die damit transportierte Haltung wird als nicht ideal empfunden. Die Studenten entwickeln daraus evtl.: Wir hätten gerne alles perfekt vorbereitet. Der Lehrende möchte es „handgemacht“ und nicht so perfekt. „Mir macht an Lehre die spontane Interaktion Spaß“.
- Viele Studierende favorisieren die perfekte Variante. Andere sagen, dass es für sie sehr wichtig ist zu sehen, dass der Lehrende Fehler macht und korrigiert. Daran lernen sie am meisten.
- Wer die „3 Fragen“ regelmäßig beantwortet, schreibt i. d. R. eine Eins in den Testaten. Wer nicht mitmacht, besteht knapp. Eigentliche Konsequenz wäre, die Beantwortung verpflichtend zu machen. Das wäre zu verschuldet, die Studierenden sollen selbst Verantwortung für ihr Lernen übernehmen!

- Viele Studierende brauchen die klassische Vorlesung als Disziplinierungsmaßnahme.

Nachhaltigkeit des Konzepts

- Das Format ist fertig und kann so fortgeführt werden.
- Die nächste Kohorte wird nicht extrem abweichende Antworten produzieren. Es entsteht weniger Arbeit.
- Frage nach dem Verfallsdatum der Videos – wann muss neues Wissen eingepflegt werden? Antwort: Neues Wissen wird ggf. durch neue Vorlesungseinheiten eingepflegt und altes Videomaterial ersetzt. Es kann auch auf ein andere Medien (Buch, Film usw.) zurückgegriffen werden. Das Format entwickelt sich mit neuen Medien weiter.

Anhang:

Vorlesungsvideos in mobile lecture

[Impressum](#) [FAQ](#) [Kontakt](#) [Home](#)

Universität Bremen

Home

MOBILE LECTURE

18 | 10 | 2017

Über Mobile Lecture

Aktuelles

Hintergrund

Kontakt

Mobile Lectures

Gesamtkatalog

Aktuelles Semester

FAQ

eGeneral Studies

ZMML
Zentrum für Multimedia in der Lehre

Suche im Studienangebot

Semester	Fachbereiche	Suche	Weitere Aufzeichnungen
<p>> Alle Fachbereiche</p>			
> FB01: Physik/Elektrotechnik (16)	> FB02: Biologie/Chemie (3)	> FB03: Mathematik/Informatik (70)	> FB04: Produktionstechnik (17)
> FB05: Geowissenschaften (1)	> FB06: Rechtswissenschaft (9)	> FB07: Wirtschaftswissenschaft (28)	> FB08: Sozialwissenschaften (26)
> FB09: Kulturwissenschaften (13)	> FB10: Sprach- und Literaturwissenschaften (29)	> FB11: Human- und Gesundheitswissenschaften (11)	> FB12: Erziehungs- und Bildungswissenschaften (15)

Prozessoptimierung

Veranstalter : Prof. Dr. Jorg Thöming

Semester : SoSe 2016

Kennziffer : VAK 04-26-kf-008

Fachbereich : fb04

Uhrzeit :

Diese Veranstaltung ist passwortgeschützt. Erfragen Sie das Passwort bitte beim Veranstalter.

Vorlesungstermine

Datum	Informationen	Aufzeichnung	Folien	Download
07.04.16	<p>1. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p> <p><i>Die Vorbesprechung der organisatorischen Dinge fehlt in der Aufnahme!</i></p>	Mobile Lecture		
14.04.16	<p>2. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
21.04.16	<p>3. Vorlesung</p>	Mobile Lecture		
28.04.16	<p>4. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
12.05.16	<p>5. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
19.05.16	<p>6. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
26.05.16	<p>7. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
02.06.16	<p>8. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
09.06.16	<p>9. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
16.06.16	<p>10. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
23.06.16	<p>11. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p> <p><i>Diese Sitzung wurde nicht aufgezeichnet.</i></p>			
30.06.16	<p>12. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		
07.07.16	<p>13. Vorlesung</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Jorg Thöming</p> <p>Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00</p>	Mobile Lecture		

Jetzt Online

Wir haben 5 Gäste online

Neueste Aufzeichnungen

- > Einführung in qualitative und quantitative Forschungsmethoden
- > Bewertungs- und Reflexionskompetenzen
- > Computergraphik
- > Community Nursing
- > Methoden der Rechtswissenschaft

Grund: Repetitorium

GEFÖRDERT VOM
 Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderkennzeichen: 16OH21063

9