

## **Maßnahmen zur Verbesserung der Effektivität von *Blended Learning* bei Datenbank-Vorlesungen**

### **Ein langjähriger Erfahrungsbericht**

Richard Lenz<sup>1</sup>, David Haller<sup>2</sup>, Andreas Wahl<sup>3</sup>

**Abstract:** Im vorliegenden Beitrag berichten wir über die Erfahrungen mit Blended Learning und den Effekt einer Probeklausur am Beispiel einer Datenbankvorlesung mit anhaltend hohen Durchfallquoten. Den Studierenden wurde ein breites Spektrum an zusätzlichen digitalen Lernhilfen bereitgestellt. Insbesondere wurde ein semesterbegleitender Online-Selbsttest entwickelt. Die Bereitstellung des digitalen Zusatzangebots alleine hat nicht zur Reduktion der Durchfallquoten geführt. Erst als eine erfolgreiche Teilnahme an den Online-Selbsttests zur Zulassungsvoraussetzung für eine freiwillige Probeklausur gemacht wurde, stieg die Nutzung erheblich und die Durchfallquoten konnten gesenkt werden.

**Keywords:** Blended Learning, Datenbanken, Selbsttests, E-Assessment, Informatikdidaktik, Probeklausur

## **1 Einleitung**

Blended Learning bezeichnet eine hybride Form der Lehre, bei der die klassischen Präsenzveranstaltungen mit computer-basierten dezentralisierten Formen der Lehre kombiniert werden [Gr06]. Im vorliegenden Beitrag berichten wir über die langjährigen Erfahrungen mit einem breit gefächerten Blended-Learning-Angebot zur Ergänzung der Datenbank-Vorlesung „Konzeptionelle Modellierung“ an der Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 2011 wird die Vorlesung in jedem Semester hauptsächlich für Studierende der Fachrichtungen Informatik und Wirtschaftsinformatik im ersten Fachsemester angeboten. Dazu kommen Studierende verschiedener Fachrichtungen mit Informatikanteil oder Informatik im Nebenfach. Im Wintersemester gibt es regelmäßig mehr als 500 Prüfungsanmeldungen, im Sommersemester sind es jeweils etwas mehr als 300. Ein Teil dieser Prüfungsanmeldungen sind Wiederholer aus dem Wintersemester.

Mit der Verlagerung der Vorlesung in den Informatik-Studiengängen vom dritten in das erste Fachsemester und mit der Umstellung auf Klausuren mit hohem Multiple-Choice-Anteil sind vermehrt sehr hohe Durchfallquoten im Bereich über 60 Prozent zu beklagen. Im vorliegenden Beitrag berichten wir von einem langjährigen DBR Projekt (Design

---

<sup>1</sup> FAU, Professur für Evolutionäres Datenmanagement, Martensstrasse 3, 91058 Erlangen, richard.lenz@fau.de

<sup>2</sup> FAU, Professur für Evolutionäres Datenmanagement, Martensstrasse 3, 91058 Erlangen, david.haller@fau.de

<sup>3</sup> SIEMENS Mobility, CS DS MAC-DOP, Siemenspromenade 7, 91052 Erlangen, andreaswahl@siemens.com

Based Research), in welchem wiederholt Maßnahmen ergriffen und evaluiert wurden, um diese Durchfallquoten zu senken, ohne den Prüfungsstoff einzuschränken oder das erforderliche Leistungsniveau abzusenken. Basierend auf den Rückmeldungen aus den regelmäßigen Evaluationen der Vorlesungen und Übungen wurden schrittweise neue Zusatzangebote im Sinne des Blended Learning geschaffen, welche die Studierenden in die Lage versetzen sollten, selbstbestimmt die eigenen Defizite schnell zu erkennen und aufzuarbeiten, sowie sich ganz gezielt auf die Anforderungen der Klausur vorzubereiten. Ziel der Bemühungen war eine Verbesserung des Lernerfolgs insbesondere durch die gezielte Unterstützung von Lerninhalten, die oft Schwierigkeiten bereiten. Die Durchfallquoten konnten dadurch nicht substantiell gesenkt werden. Ab dem WS 2018 wurde zusätzlich eine *freiwillige* Probeklausur angeboten, wobei die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den automatisierten Selbsttests zur Zulassungsvoraussetzung gemacht wurde. Nachfolgend wird berichtet inwiefern durch diese Maßnahme die Durchfallquoten gesenkt werden konnten.

## 2 Verwandte Arbeiten

E-Learning-basierte Werkzeuge zur Unterstützung der Datenbanklehre werden bereits seit vielen Jahren an verschiedenen Hochschulen in Deutschland entwickelt und eingesetzt. (vgl. [Ra09, So10, EJ18, FH13]). Auf besondere Formen des Blended Learning, wie das Modell „Flipped Classroom“ (auch ICM -Inverted Classroom Model) [Di14], oder sogenannte MOOCs (Massive Open Online Courses) [Wi14] soll an dieser Stelle nur verwiesen werden, weil es in diesem Beitrag ausschließlich um freiwillige digitale Zusatzangebote für reguläre Präsenzvorlesungen gehen soll. Untersuchungen zu den Bedingungen, zu denen solche Angebote den Lernerfolg verbessern, zeigen bislang kein klares Bild [vL19]. Zu den speziellen Angeboten zum Thema Datenbanken gibt es zwar Berichte über positive Rückmeldungen von Studierenden, aber ob sich durch die Nutzung der Werkzeuge auch die Klausurergebnisse verbessern ist wenig untersucht. Thomas Rakow zeigt in [Ra09] anhand der Zugriffsstatistik, dass die Datenbank-Lernplattform edb von den Studierenden kontinuierlich gut genutzt wird, wobei vor den Klausurterminen jeweils ein Peak auftritt. Das zeigt zwar, dass das Werkzeug besonders zur Klausurvorbereitung durchaus beliebt ist, es ist aber nicht ersichtlich, ob die Studierenden, welche die Online-Hilfen nutzen, in den Klausuren auch bessere Ergebnisse erzielen.

In der Fachliteratur wurde der Effekt von Probeklausuren sowohl im Hinblick auf ihre Wirksamkeit zur Reduzierung von Prüfungsangst als auch auf ihren Effekt hinsichtlich der Lernleistung untersucht. Jacobs et. al. konnten in einer Studie keinen der gewünschten Effekte nachweisen [JH04]. Dennoch geben in der gleichen Studie 80% der Studierenden an, dass die Probeklausur eine gute Vorbereitung auf die Klausur sei.

### 3 Kombinierte Maßnahmen zum Blended Learning

Die Tabelle in Abb. 1 zeigt das Blended Learning Angebot in der Übersicht sowie den semesterweisen Ausbau. Dabei ging es nicht nur darum, dieselben Inhalte auf verschiedenen Medien zu präsentieren, oder nur verschiedene Zugangsformen zum selben Stoff zu ermöglichen. Stattdessen war das Ziel, einerseits den Studierenden Anreize zu geben, sich mit dem Stoff auseinanderzusetzen, und andererseits flexible Kommunikationskanäle für ein individuelles zeitnahes Feedback einzurichten. In [GK04] wird erläutert, dass gerade diese Mischung aus kognitiven und sozialen Komponenten von zentraler Bedeutung ist.

Verfügbarkeit	Blended-Learning Angebot
Seit Beginn (Sommersemester 2014 und davor)	Alle in der Vorlesung gezeigten Präsentationen (1 Woche vor der Vorlesung).
	Alle Übungsaufgaben (nach der zugehörigen Vorlesung).
	Musterlösungen zu den Übungen (nach der jeweiligen Übung).
	Merkblätter mit Übersichten und zusätzlichen Erklärungen zu schwierigen Themen (mit den zugehörigen Vorlesungsunterlagen).
	<b>Online-Quiz zum Selbsttest</b> (Jedes Online-Quiz wird nach der zugehörigen Präsenzveranstaltung zur Bearbeitung freigeschaltet.)
	Videoaufzeichnung der Vorlesung (Meist kurz nach dem Präsenztermin)
	Zugang zu einer Übungsdatenbank, zur Einübung von SQL. (ständig).
Seit Wintersemester 2015	Online Forum für offene Fragen, die von jedem Kursteilnehmer beantwortet werden können. Bei Bedarf werden Fragen von Tutoren oder dem Dozenten beantwortet. (ständig).
	<b>Kontrollfragen</b> zu jedem Kapitel (Bereitstellung mit den Vorlesungsunterlagen)
	Antworten zu den Kontrollfragen (1 Woche nach der Vorlesung)
Seit Sommersemester 2016	Ausgewählte Klausuraufgaben zusammen mit den zugehörigen Musterlösungen und Erläuterungen. Dabei werden vor allem diejenigen Aufgaben erklärt, die in den Klausuren der letzten Jahre besonders schlecht ausgefallen sind.
	Kontrollfragen pro Kapitel mit zusätzlichen <b>kombinatorischen Verständnisfragen</b> (Bereitstellung mit den Vorlesungsunterlagen)
Seit Wintersemester 2018	Antworten zu den Kontrollfragen (jeweils 1 Woche nach der Vorlesung)
	<b>Online-Quiz ergänzt um z.T. automatisch generierte kombinatorische Verständnisfragen</b>
	<b>Zulassung zur Probeklausur nur in Verbindung mit bestandenen Online-Selbsttests.</b>

Abb. 1: Schrittweiser Ausbau des Blended Learning Angebots

Ein Online-Quiz für den Selbsttest steht seit dem Sommersemester 2012 zur Verfügung. Für diesen Beitrag betrachten wir die Blended-Learning Angebote aller Vorlesungen seit dem Sommersemester 2014, weil die Klausurfragen in diesem Zeitraum zwar variiert wurden, aber in etwa den gleichen Aufgabenmix aufweisen. Das Blended-Learning Angebot wurde gezielt erweitert und auf den Bedarf der Studierenden angepasst. Auf die Fragetypen und Themen, die in der Klausur die meisten Schwierigkeiten verursachen, wurde ein besonderes Augenmerk gelegt. Dazu gehören insbesondere Fragetypen, bei denen das Verständnis von Konzepten überprüft wird, indem Kardinalitäten abgeschätzt werden sollen. Beispiele dafür sind: Maximale Anzahl der Tupel in einer Tabelle, Anzahl der Tupel im Ergebnis einer SQL-Anfrage, Maximalanzahl/Minimalanzahl der Instanzen eines Beziehungstyps in E/R-Diagrammen, usw. Derartige Fragen werden nachfolgend als „kombinatorische Verständnisfragen“ bezeichnet. Auf solche Fragen kann man sich kaum durch Auswendiglernen vorbereiten. Bis zu einem gewissen Grad ist es allerdings möglich, Regeln zur Beantwortung bestimmter Fragetypen zu erlernen. Um diesen Effekt einzugrenzen, werden Fragen und Fragetypen in jeder Klausur variiert. Seit dem Wintersemester 2018 sind auch generierbare kombinatorische Verständnisfragen, die bei jedem Aufruf zu variierten Fragen führen, Bestandteil des Selbsttests.

#### 4 Evaluation zur Effektivität von gemischten Lehrmethoden

Die Durchfallquoten seit dem Sommersemester 2014 sind in Abb. 2 dargestellt.

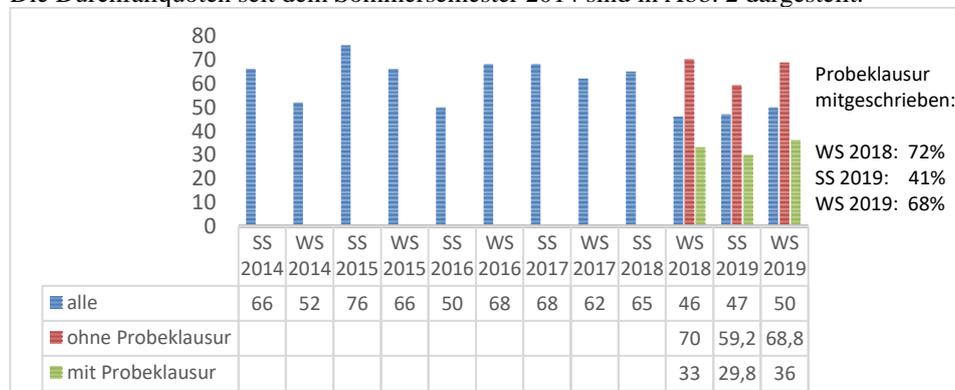


Abb. 2: Durchfallquoten in Prozent der Teilnehmer

Zunächst waren die Durchfallquoten im Sommersemester jeweils regelmäßig höher als im Wintersemester, aber stets über 50%. Dies mag damit erklärt sein, dass die Informatik-Studiengänge die Vorlesung immer im Wintersemester hören. Mit der Bereitstellung der klausurnahen kombinatorischen Verständnisfragen in den Kontrollfragen im Sommersemester 2016 schien der Trend gebrochen, als die Durchfallquote zumindest auf 50% gesenkt werden konnte. Das konnte jedoch bei den nachfolgenden Klausuren nicht

bestätigt werden. In den folgenden Semestern waren die Durchfallquoten stets wieder zwischen 60 und 70%. Die Online-Selbsttests wurden zwar genutzt, aber die meisten Quiz-Teilnehmer haben erst kurz vor der Klausur begonnen, das Angebot wahrzunehmen. Die Selbsttests sind so konfiguriert, dass für jedes Kapitel 80% der erreichbaren Punkte erforderlich sind, um den Test zu bestehen. Viele der Quiz-Teilnehmer haben den Test nicht bestanden. Manche haben dann den Test mehrfach wiederholt, was bei Multiple-Choice Fragen zum Auswendiglernen führt, aber nicht unbedingt zu einem besseren Verständnis. Andere haben nach dem Durchfallen den Test aufgegeben, weil es keine weiteren Tests mit anderen Fragen gab.

Seit dem Wintersemester 2018 wurden die digitalen Lernhilfen zwar immer noch freiwillig, aber nicht mehr unabhängig voneinander bereitgestellt: Um die Lernkontinuität zu verbessern, wurden die Selbsttests so konfiguriert, dass ein Test nur durchgeführt werden darf, wenn der vorherige Test bestanden wurde. Nach erfolgversprechenden Teilnehmerzahlen in den ersten Semesterwochen ging die Nutzung wie in den Jahren zuvor von Woche zu Woche zurück. Um dem entgegenzuwirken, wurde eine freiwillige Probeklausur unter echten Klausurbedingungen angekündigt, die nur mitgeschrieben darf, wenn alle Selbsttests bis zwei Wochen vor der Probeklausur bestanden sind. Als Probeklausur wurde die Klausur aus dem Sommersemester 2018 verwendet. Die Probeklausur wurde nicht korrigiert. Die Teilnehmer erhielten stattdessen eine kommentierte Musterlösung mit Erklärung der Lösungswege. Der Erfolg dieser Maßnahme war deutlich messbar: 72% der späteren Klausurteilnehmer hatten sich für die Probeklausur qualifiziert. Diese Gruppe hatte bei der späteren Klausur eine Durchfallquote von 33%. Unter den übrigen Klausurteilnehmern war die Durchfallquote bei 70%, und damit etwas schlechter aber vergleichbar zu den Vorgängerklausuren. Insgesamt konnte die Durchfallquote auf 46% gesenkt werden. Es ist möglich, dass die Nichtqualifizierung für die Probeklausur oder der Schwierigkeitsgrad der Probeklausur auch Teilnehmer abgeschreckt hat, die eigentliche Klausur mitzuschreiben. Die Teilnahmequoten (Klausurteilnehmer im Verhältnis zu Prüfungsanmeldungen) haben sich allerdings kaum verändert. In den beiden folgenden Semestern wurde das Verfahren noch etwas modifiziert: Um die Lernkontinuität weiter zu verbessern, wurde die Verfügbarkeit der Online-Selbsttests auf zwei Wochen nach der zugehörigen Lehreinheit eingeschränkt. Um zwischenzeitlich erkrankte Studierende dadurch nicht zu benachteiligen, wurde darauf verzichtet, dass ein Selbsttest erst bearbeitet werden kann, wenn der vorherige Test bestanden wurde. Stattdessen wurde festgelegt, dass 8 von 10 Selbsttests bis zu einem Stichtag bestanden sein müssen, um an der Probeklausur teilnehmen zu dürfen. Das Klausurergebnis konnte dadurch aber nicht weiter verbessert werden (vgl. Abb 2). Ob der Effekt sogar negativ war, lässt sich anhand der festgestellten Zahlen nicht bewerten. Immerhin konnte im Sommersemester 2019 die Durchfallquote bei den Teilnehmern der Probeklausur auf 29,8% gesenkt werden. Die Tatsache, dass nur noch 41,8% der Klausurteilnehmer auch an der Probeklausur teilgenommen haben, wird sicherlich zum Teil dadurch erklärt, dass dieselbe Probeklausur wie im Wintersemester angeboten wurde, die von den Wiederholern dann nicht mitgeschrieben wurde. Im Wintersemester 2019 ist wieder die gleiche Probeklausur angeboten worden, zu der sich diesmal 68% der späteren Klausurteilnehmer qualifiziert haben. Insgesamt ist die Klausur geringfügig schlechter

ausgefallen, aber der grundsätzlich positive Effekt der Probeklausur als Anreiz ist weiterhin klar erkennbar. Neben dem Anreizeffekt der Probeklausur konnte die Auswertung der Selbsttests weitere interessante Effekte aufzeigen. So haben beispielsweise Studierende, welche die Tests sehr oft wiederholt haben, im Durchschnitt bei der Klausur sehr schlecht abgeschnitten. Offenbar ist es wichtig sich vor dem Absolvieren der Selbsttests ausreichend mit dem Vorlesungsstoff auseinanderzusetzen.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Es konnte gezeigt werden, dass eine Probeklausur ein starker Anreiz sein kann, sich kontinuierlich mit dem Vorlesungsstoff auseinanderzusetzen, und dazu auch Online-Selbsttests zu nutzen. Durch die gezielte Abstimmung der Online-Selbsttests auf typische Schwierigkeiten in der Klausur konnten die Durchfallquoten gesenkt werden. Um das Angebot weiter zu verbessern, ist für die kommenden Semester ein zusätzlicher ständig verfügbarer Online-Fragenpool zu allen Themenbereichen geplant, der zur gezielten Nachschulung individueller Defizite genutzt werden kann. Im Sommersemester 2020 steht erstmals auch ein Selbsttest mit frei formulierbaren SQL-Anfragen zur Verfügung. Dazu wurde die Lernplattform ILIAS/StudOn um entsprechende Funktionen erweitert.

## Literaturverzeichnis

- [Di14] Dittrich, J.: Die Umgedrehte Vorlesung – Chancen für die Informatiklehre. Datenbank-Spektrum 14, S. 69–76, 2014.
- [EJ18] El Agha, M. I.; Abdallah M. J.; Samy S. A.: SQL Tutor for Novice Students. 2018.
- [FH13] FH Köln. edb -Das eLearning Datenbank Portal, <http://edb.gm.fh-koeln.de>, 08.08.2020.
- [GK04] Garrison, D. R.; Kanuka, H.: Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. In: The internet and higher education 7.2, S. 95-105, 2004.
- [Gr06] Graham, C. R.: Blended learning systems. In: The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs, S. 3-21, 2006.
- [JH04] Jacobs, B.; Bernd, H.; Fey, A.: Die Wirkung einer Probeklausur auf Klausurleistung und Angst in einer Statistikklausur. Universität des Saarlandes. 2004.
- [Ra09] Rakow, T. C. et al.: Tools für die Lehre im Fach Datenbanken. Datenbank-Spektrum, 9(29), S. 5-13. 2009.
- [So10] Soler, J. et al.: A web-based e-learning tool for UML class diagrams. In: Proc. IEEE EDUCON 2010 Conference, Madrid, S. 973-979, 2010.