



Lessons Learned bei der Umsetzung eines Inverted Classroom-Modells

D. Schumann*, T. Kämpfer, M. Bleckmann, V. K. Kuprat

Institut für Fabrikanlagen und Logistik, Leibniz Universität Hannover

Abstract

Für ein erfolgreiches Gelingen des Inverted Classroom-Konzepts ist die eigenständige Vorbereitung der Studierenden auf die Präsenzveranstaltung zwingend erforderlich. Damit die Studierenden für das Selbstlernen im Voraus motiviert sind, muss ein Mehrwert durch die Vorbereitung für sie entstehen. Dazu muss eine erfolgreiche Verzahnung der Selbstlerninhalte und der vertiefenden Praxisinhalte innerhalb der Präsenzveranstaltung erfolgen, damit die selbstgelernten Inhalte mit Beispielen verknüpft werden können und somit zu einem nachhaltigen Lernerfolg führen. In diesem Beitrag wird diese Herausforderung anhand einer beispielhaften Umsetzung eines Inverted Classroom-Konzepts für die Vorlesung „Produktionsmanagement und -logistik“ an der Leibniz Universität Hannover verdeutlicht. Im Rahmen der Pilotierung des Konzepts wurde festgestellt, dass eine vollständige Digitalisierung der Lerninhalte zu keinem Mehrwert für den Lernerfolg führt. Somit wurden die Erfahrungen aus der Pilotierung analysiert und das Konzept entsprechend angepasst. Die Anpassungen ermöglichten eine auf die selbstgelernten Inhalte aufbauende Präsenzveranstaltung und führten somit zu einer erfolgreichen Verzahnung von Selbstlernphase und Vorlesung im Rahmen eines Inverted Classrooms.

For the inverted classroom concept to be successful, it is imperative that students prepare themselves for the classroom event. In order for the students to be motivated for self-learning in advance, an added value must arise for them through the preparation. To achieve this, the self-learning content and the in-depth practical content must be successfully interlinked within the classroom event so that the self-learned content can be linked to examples and thus lead to sustainable learning success. This paper illustrates this challenge by means of an exemplary implementation of an inverted classroom concept for the lecture "Production Management and Logistics" at Leibniz University of Hanover. During the piloting of the concept, it was found that a complete digitization of the learning content does not lead to any added value for the learning success. Thus, the experiences from the piloting were analyzed and the concept was adapted accordingly. The adaptations made it possible to build on the self-learned content in the classroom and thus successfully dovetail the self-learning phase and the lecture as part of an inverted classroom.

*Corresponding author: schumann@ifa.uni-hannover.de

1. Das Inverted Classroom- Konzept

Der Ansatz des Inverted Classroom-Modells (auch Flipped Classroom genannt) verfolgt eine Umkehrung des klassischen Vorlesungsformats. Dabei sollen Studierende bereits im Voraus der Präsenzvorlesung sich eigenständig Wissen aneignen, um die Präsenzveranstaltung effektiver und mit aktiven Aufgaben nutzen zu können [1]. Neben der intensiveren Nutzung der Präsenzzeit bietet diese Art der Wissensvermittlung auch den Vorteil, dass Studierende durch die Verfügbarkeit der Lerninhalte selbstbestimmter und im eigenen Tempo lernen können [2]. Die eigenständige Vorbereitung der Studierenden auf die Präsenzveranstaltung ist zentraler Bestandteil des Konzepts und zwingend erforderlich für ein erfolgreiches Gelingen des Inverted-Konzepts. Die dafür erforderliche Motivation der Studierenden zu erhöhen, ist die größte Herausforderung bei dem Inverted Classroom-Modell [3]. Zur Umsetzung eines solchen Modells ist es zunächst erforderlich, die bisher analog vermittelten Lerninhalte für die Selbstlernphase aufzubereiten und zur Verfügung zu stellen. Dazu muss ein Umstieg von Datenblättern und Übungsaufgaben in Printform auf digitalisierte Lernmaterialien erfolgen. Heutige Lernmanagement-Systeme bieten dafür vielfältige Möglichkeiten, wie Lernvideos mit interaktiven Elementen oder computergestützte Verfahren wie Lernpfade [4].

Das Institut für Fabrikanlagen und Logistik entschied sich, die Vorteile dieses Konzepts für die Vorlesung „Produktionsmanagement und -logistik“ zu nutzen. Dazu sollte im Rahmen eines geförderten Projekts ein digitaler Inverted Classroom umgesetzt werden. Das Projekt wurde durch ein Förderprogramm zu Verbesserung der Lehre der Maschinenbau-Fakultät der Leibniz Universität Hannover ermöglicht. Mithilfe der Förderung konnten die bisherigen Vorlesungsinhalte in digitale Lerninhalte transformiert werden und das Konzept im Semester pilotiert werden. Im Rahmen der Pilotierung wurden zwei der elf Lernmodule im Inverted-Format umgesetzt, um zunächst Erfahrungen mit dem Konzept zu sammeln und eine Evaluation durch die Studierenden zu ermöglichen. Die Evaluation sowie die Erfahrungen des Lehrpersonals während der Pilotierung waren

enorm wertvoll zum Überdenken des Konzepts und somit für die vollständige Transformation der Lehrveranstaltung. Das Konzept der Pilotmodule, die Erfahrungen durch die Umsetzung sowie die darauffolgenden Anpassungen des Konzepts werden in diesem Beitrag beschrieben.

2. Herantasten mit Pilotmodulen

Die Vorlesung „Produktionsmanagement und -logistik“ ist schon seit Langem fester Bestandteil im Curriculum für verschiedene Studiengänge des Maschinenbaus und zählt pro Semester ca. 200 Teilnehmende. Der bisherige Aufbau der Veranstaltung ist eine wöchentlich stattfindende 90-minütige Vorlesung. Ergänzend finden im Anschluss 45-minütige Übungen statt, in denen praxisnahe Beispielaufgaben durchgerechnet werden. Als Wahlmodul kann die Vorlesung sowohl von Bachelor- als auch Masterstudierenden unterschiedlicher Fachrichtungen belegt werden. Somit ergibt sich die Herausforderung, dass die Studierenden unterschiedliche Kenntnisstände aufweisen und sich somit auch das individuelle Lerntempo stark unterscheiden kann aufgrund möglicher fehlender Vorkenntnisse. Daher war im Konzept vorgesehen, alle Inhalte durch Videos und Lerntexte zur Verfügung zu stellen, um ein eigenständiges Lernen im Selbststudium zu ermöglichen. Die dadurch freiwerdenden Kapazitäten im Präsenztermin der ursprünglichen Vorlesung sollten vorrangig zur Vertiefung der Inhalte dienen sowie einen Ausblick auf Praxisbeispiele und spätere Anwendungsfelder geben. Dazu wurden auch Vorträge von wissenschaftlichen Mitarbeitenden über aktuelle Forschungsprojekte des Instituts integriert. Darüber hinaus wurden die Studierenden aktiv mithilfe von Live-Questions sowie durch Live-Rechnen von Vertiefungsaufgaben eingebunden. In der Testphase wurde eine der beiden Präsenzveranstaltungen zu den jeweiligen Pilotmodulen digital (über BigBlueButton) und die andere in Präsenz im Hörsaal durchgeführt. Beide Formate sind für eine Umsetzung der Präsenzveranstaltung möglich. Jedoch sollte sich das Format für die geplanten Inhalte und Aktivitäten wie Gruppenarbeiten oder Umfragen eignen.

Im Rahmen der Durchführung der Pilotmodule konnte sich die digitale Durchführung der Veranstaltungstermine nicht durchsetzen: Ursprünglich geplante Gruppenarbeitsphasen konnten nicht zielführend durchgeführt werden, da ein großer Teil der Teilnehmer den digitalen Lernraum bei Start der Arbeitsphase verlassen hat. Grund für die mangelnde Teilnahme an der Gruppenarbeit war vermutlich eine mangelnde Vorbereitung seitens der Studierenden sowie das geringe Hemmnis des Verlassens der digitalen Veranstaltung. Lessons Learned daraus ist, dass solche Gruppenarbeiten und die dafür erforderlichen Vorbereitungen im Voraus angekündigt werden sollten. Ebenso erscheint die Hemmschwelle für die Teilnahme an Gruppenarbeiten im Rahmen von Präsenz- gegenüber digitalen Veranstaltungen geringer.

Die Pilotmodule wurden in digitale Lerneinheiten transformiert und auf einer Lernmanagement-Plattform (Ilias) zur Verfügung gestellt. Dabei wurde der gesamte Inhalt des bisherigen Vorlesungsskripts sowohl in interaktive Lernvideos als auch in Lerntexte mit teilweise interaktiven Abbildungen übertragen. Für eine bessere Einteilung zur Aneignung der Inhalte wurde das gesamte Vorlesungsmodul in kleinere Wissenseinheiten aufgeteilt. Ein Modul bestand somit aus 3-5 Wissenseinheiten, wobei sich die Wissenseinheiten an den Inhalten orientierten und somit der Umfang unterschiedlich groß sein konnte. Zur Einschätzung des Lernaufwands wurden die Wissenseinheiten mit sogenannten Aufwandspunkten gewichtet. Ein Lernvideo für eine Wissenseinheit war entsprechend 15-30 Minuten lang. Der dazugehörige Lerntext hat sich inhaltlich vollständig mit dem Lernvideo überschritten, um einerseits ein barrierefreies Lernen zu gewährleisten und andererseits individuelle Lernvorlieben zu ermöglichen. Zum Abschluss eines gesamten Moduls konnte ein Modulabschlussstest absolviert werden. Das Design und Fragenformat war dabei ähnlich wie bei der späteren Online-Prüfung, sodass die Studierenden sich bereits an das Prüfungsformat gewöhnen konnten. Auch das Design und der Aufbau der Module sollten einheitlich und für jedes Modul als Einstiegsbild in der Lernmanagement-Plattform sichtbar sein. Dieses Ein-

stiegsbild zeigte einen Überblick über alle Inhalte des Moduls und sollte den Studierenden als Leitfaden zur Bearbeitung der Lerninhalte dienen. Der Aufbau dieses Einstiegsbild für ein Modul ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

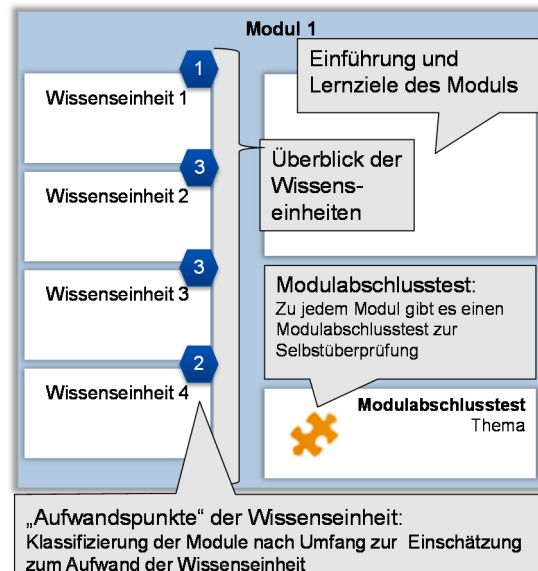


Abb. 1: Aufbau eines Moduls

3. Evaluation und Erfahrungen aus den Pilotmodulen

Die Pilotmodule wurden einerseits in aktiven Umfragen von den Studierenden evaluiert als auch durch das Lehrpersonal selbst. Das Feedback der Studierenden war dabei sehr durchwachsen. Neben vielen positiven Rückmeldungen gab es auch starke negative Kritik. Von den Teilnehmenden der Evaluation haben mehr als die Hälfte das Konzept als gut bewertet, 15% davon sogar als sehr gut. Einige Studierende haben angegeben, dass ihnen das Selbstlernen im Voraus nicht liegt (18%), 2% der Befragten fanden die Lernmaterialien sogar schwer verständlich. 22% der Studierenden gaben ehrlich an, dass sie sich bis zur Präsenzveranstaltung gar keine Lerninhalte angeschaut hatten. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Evaluation grafisch dargestellt.

Neben der allgemeinen Einschätzung als geschlossene Frage konnten im Rahmen der Evaluation weitere Rückmeldungen in offenen Fragen angegeben werden. Für die interaktiven Videos als auch die Verfügbarkeit aller Lerninhalte im digitalen Format gab es viele positive Stimmen.



Abb. 2: Ergebnisse der Evaluation der Studierenden (Frage: Wie war das Selbstlernen im Inverted Classroom Format?)

Als negative Rückmeldung stach vor allem hervor, dass einige Studierende das Konzept als „Fernstudium“ bezeichneten und den Nutzen und die Funktion der Präsenzveranstaltung infrage stellten. Neben den Evaluationsergebnissen der Studierenden konnte der Erfolg der Pilotmodule auch anhand der aufgezeichneten Lernzeiten im Lernmanagement-System überprüft werden. Diese Aufzeichnung zeigte leider, dass nur ein Bruchteil der Studierenden ausreichend Zeit auf der Lernplattform im Voraus der Präsenzvorlesung verbracht haben, um alle Lerninhalte vollständig anzusehen. Ein Großteil der Studierenden hat nur sehr geringe Zeitanteile auf der Lernplattform verbracht, bzw. die verbrachte Zeit erhöhte sich immens während der Klausurvorbereitung. Diese Erfahrungen verdeutlichten, dass das umgesetzte Konzept als Inverted Classroom in dieser Form gescheitert war. Durch die mangelnde Bearbeitung der Lerninhalte sind die Studierenden nicht ausreichend auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet gewesen, sodass sie die Vertiefungen nur schwer nachvollziehen konnten, da ihnen die dafür erforderlichen Grundlagen fehlten. Als Gründe für die geringe Bearbeitungsquote wurden folgende Ursachen identifiziert:

Zum einen wurde das Lernpensum deutlich gesteigert, da allein die Lernvideos pro Modul insgesamt teilweise über 90 Minuten Gesamtlänge aufwiesen. Zusätzlich muss eigene Lern- und Vorbereitungszeit, die Zeit für die Präsenzveranstaltung sowie die Absolvierung des Modulabschluss-tests hinzugerechnet werden. Zum anderen war für die Studierenden nicht ersichtlich, wie sie sich auf die Präsenzveranstaltung vorbereiten sollten und auf welche Grundlagen diese aufbauen wird.

Ein weiterer Lerneffekt ergab sich aus den Lernvideos. Das Aufnehmen der Videos war mit einem enormen Aufwand verbunden, da einerseits ein aufgrund der hohen Qualitätsansprüche aufwendiges Technik-Set aufgebaut werden musste. Andererseits war die Aufnahme selbst sehr langdauernd, da die Ausdrucksweise und Erklärungen besonders beachtet werden mussten. Diese besondere Beachtung ist bei den Lernvideos sehr wichtig, da im Gegensatz zur Live-Vorlesung keine Nachfragen bei Missverständnissen möglich sind, sondern sich die Studierenden jederzeit erneut das Video ansehen können, sodass Unklarheiten und missverständliche Formulierungen in der Tonspur der Lernvideos stets zu vermeiden sind. Rückblickend wurde festgestellt, dass im Rahmen der Pilotmodule ausschließlich der Transfer der bisherigen Lerninhalte in Videos im Fokus stand und weniger die Überprüfung der Lerninhalte hinsichtlich Umfang oder Ergänzung. Das Ergebnis der Videoaufnahmen war somit eine vollständige Aufnahme der bisherigen Vorlesungsinhalte, sodass das Ziel der Verzahnung von Selbststudium und Präsenzveranstaltung nicht erfolgreich erreicht wurde. Die vollständige digitale Verfügbarkeit der Vorlesung führt zu großen Problemen für die Präsenzveranstaltung im Hörsaal. Weder eine schlichte Wiederholung der digitalen Inhalte noch eine zusätzliche Vertiefung ist sinnvoll für die Inhaltsvermittlung [4]. Die Wiederholung würde einen Teil obsolet machen, sodass vermutlich viele Studierende entweder unvorbereitet in die Veranstaltung gehen oder diese gar nicht erst besuchen. Eine zu intensive Vertiefung bringt die Gefahr, dass das Hauptziel des Lernmoduls vernachlässigt wird und somit den Lerneffekt schmälert.

Die Erfahrungen aus der Umsetzung der Pilotmodule haben folglich gezeigt, dass eine reine Übertragung der bisherigen Inhalte in digitale Formate zu keinem funktionierenden Inverted Classroom führt. Anstelle dessen sollte genau überprüft werden, welche der Inhalte im Voraus der Vorlesung als vorbereitende Grundlagen im Selbststudium erlernt werden sollten. Damit können die Selbstlerninhalte in der Vorlesung aufgegriffen werden und mit den neuen Inhalten aus der Vorlesung in einem Gesamtzusammenhang gebracht werden. Wenn

diese Gesamtzusammenhänge in der Präsenzveranstaltung deutlich werden und die Studierenden somit einen Lerneffekt erfahren, sind diese auch motiviert, die Inhalte vorzubereiten. Wie das bisherige Konzept für eine solche aufeinander aufbauende Verzahnung der Selbstlerninhalte und Präsenzveranstaltung anzupassen ist, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

4. Konzeptanpassung durch Verzahnung von Selbststudium und Präsenzveranstaltung

Die Erfahrungen aus den umgesetzten Pilotmodulen zeigen, dass eine Überarbeitung des Konzepts erforderlich ist. Anstatt einer vollständigen Übertragung der Vorlesung in digitale Lerneinheiten, sind nur Grundlagenteile in das Selbststudium zu verlagern. Somit bleibt die Vorlesung im Hörsaal zum großen Teil bestehen, kann jedoch aufgrund der frei werdenden Zeit eine aktive Einbindung der Studierenden integrieren sowie mit Praxisbeispielen vertiefen. Die digitale Lernplattform, die für die beiden Pilotmodule aufgebaut wurde, wird nicht für die anderen Module in dieser Form aufgebaut, sondern zeigt nur noch die Selbstlerninhalte. Auch die Aufteilung der Module in kleinere Wissensseinheiten wird nicht weiter umgesetzt. Diese Aufteilung hatte im ursprünglichen Konzept das Ziel, die Inhalte und die erforderliche Lernaufwandszeit für das gesamte Modul besser einzuteilen. Da im neuen Konzept nicht mehr der gesamte Modulinhalt digital zum Selbstlernen zur Verfügung steht, ist diese Aufteilung nicht mehr zielführend. Weiterhin wird es jedoch eine ähnliche Übersicht je Modul, wie in Abbildung 1 gezeigt, geben. Statt der Wissensseinheiten werden die in der Selbstlernphase zu erarbeitenden Inhalte in dieser Übersichtseite abgebildet. Bestehen bleibt die Darstellung der Modul-Lernziele als zentrales Element. Diese sollen sowohl im Voraus als Vorschau auf die kommenden Inhalte, als auch im Nachgang als Kontrolle des Gelernten zur Orientierung dienen. Der zukünftige Ablauf im Rahmen des Inverted-Classroom-Konzepts ist in Abbildung 3 dargestellt.

Jeweils eine Woche vor der Präsenzvorlesung des jeweiligen Moduls erfolgt die Veröffentlichung der Übersichtseite mit den Lernzielen

des Moduls sowie mit den Selbstlerninhalten als „Hausaufgaben“ zur Vorbereitung auf die Vorlesung. Innerhalb der Vorlesung werden die Selbstlerninhalte durch Beispiele oder Übungsaufgaben vertieft und neue Inhalte erklärt und beides in einem Gesamtzusammenhang gebracht. Ohne Vorbereitung der Grundlagen kann das Verständnis der Gesamtzusammenhänge nur schwer erreicht werden und ein Durchführen der Übungsaufgaben wird nicht möglich sein. Das gezeigte Skript wird erst nach der Vorlesung auf der Lernplattform hochgeladen, da während der Vorlesung Fragen in das Auditorium gestellt werden, deren Lösungen in den jeweils nachfolgenden Seiten ersichtlich sind. Die Fragen beziehen sich auf die vorzubereitenden Selbstlerninhalte. Neben mündlichen Fragen werden auch internetbasierte Tools zur Beantwortung der Fragen auf mobilen Endgeräten der Studierenden eingebunden. Am Ende der Vorlesung werden die Selbstlerninhalte des folgenden Moduls angekündigt und die Übersichtsseite als Leitfaden für das Selbstlernen wird auf der Lernplattform zur Verfügung gestellt. Im Anschluss der Vorlesung wird der jeweilige Modulabschluss test freigeschaltet, sodass die Studierenden ihren Lernerfolg testen können.

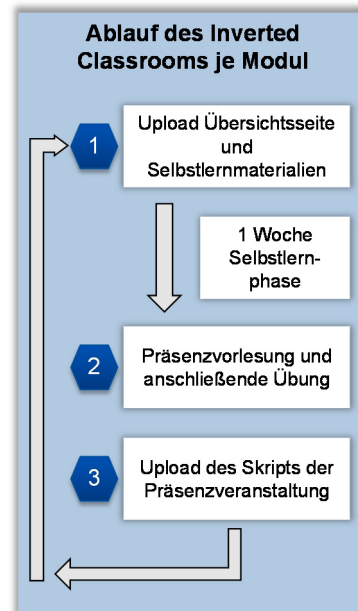


Abb. 3: Ablauf des Inverted Classrooms

Interaktive Lernvideos werden weiterhin Bestandteil der Selbstlernmaterialien sein. Diese behandeln jedoch Modelle und Werkzeuge, die

an mehreren Stellen anzuwenden sind und somit teilweise mehrfach als Vorbereitung dienen. Anstelle von digitalen Lernmaterialien wird auf ein bestehendes Lehrbuch als vorlesungsbegleitende Literatur zurückgegriffen. Dieses vorlesungsbegleitende Buch beschreibt das Hannoveraner Lieferkettenmodell, an dem sich die Vorlesung orientiert [5]. Für die Selbstlernphase zur Vorbereitung auf die Vorlesung werden explizite Seiten im Voraus benannt, die grundlegende Inhalte erklären, die für das Verständnis der weiterführenden Inhalte in der Vorlesung erforderlich sind. Ein weiterer Vorteil des vorlesungsbegleitenden Lehrbuchs ist, dass die Studierenden auch die in der Vorlesung besprochenen Inhalte eigenständig wiederholen können. Im angepassten Konzept besteht die Selbstlernphase also sowohl aus einigen Buchseiten als auch aus kurzen allgemeinen Lernvideos zu den wichtigsten Werkzeugen, die für das Produktionsmanagement erforderlich sind. Sowohl das Lehrbuch als auch die Lehrvideos schlagen somit die Brücke zwischen Selbststudium und Präsenzveranstaltung. Insgesamt ist der Vorbereitungsumfang deutlich verringert und erfordert ungefähr ein bis zwei Stunden Aufwand, weshalb die Bearbeitung innerhalb einer Woche gut machbar sein sollte. Die Selbstlernphase im Voraus und das dabei angeeignete Grundlagenwissen ermöglicht eine verkürzte Vorlesung, sodass zukünftig nicht mehr volle 90 Minuten erforderlich sein werden. Die freiwerdende Zeit kann somit für Vertiefungen und Praxisbeispiele genutzt werden. Weiterhin sollen Gruppenarbeitsphasen genutzt werden, um bereits kleinere Übungsaufgaben während der Vorlesung durchzuführen. Umfangreichere Übungsaufgaben werden jeweils im Anschluss der Vorlesung in der Übungsstunde durchgerechnet. Die erforderlichen Konzeptanpassungen für die Umsetzung des Inverted Classroom-Modells für die Veranstaltung „Produktionsmanagement und -logistik“ sind in Abbildung 4 veranschaulicht.

Mit den beschriebenen Anpassungen wird sichergestellt, dass die Präsenzvorlesung auf die im Voraus selbstgelernten Inhalte aufbaut und keine reine Wiederholung dieser Inhalte erfolgt. Darüber hinaus sollten die Vertiefungen durch Beispiele und Übungsaufgaben die Erforderlichkeit des Selbstlernens besonders

herausstellen, um die Motivation der Studierenden dafür zu erhöhen. Wenn dies gelingt, ist das Konzept des Inverted Classroom-Modells erfolgreich umgesetzt und ermöglicht sowohl ein effektives Lernen als auch das Lernen im eigenen Tempo durch das vorlesungsbegleitende Buch.

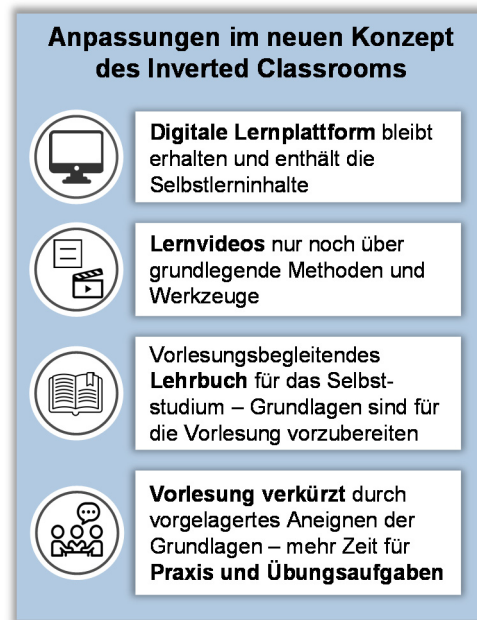


Abb. 4: Übersicht über die Anpassungen

5. Fazit und Ausblick

Wenn im Rahmen von Verbesserungsmaßnahmen für die Lehre neue Konzepte eingeführt werden, ist es grundsätzlich zu empfehlen, zunächst mit Pilotmodulen die Umsetzung zu erproben. Aufgrund der umfangreichen Pilotierung des ursprünglichen Konzepts konnten Schwachstellen und Fehler aufgedeckt werden. Das hier vorgestellte Lehrkonzept konnte durch das geschilderte Vorgehen erprobt, evaluiert und zielgerichtet zu einer verbesserten Veranstaltung transformiert werden. Die Konzeptanpassungen wurden im aktuellen Semester umgesetzt und die bisherigen Rückmeldungen sind sehr positiv. Dies spiegelt sich insbesondere auch durch die aktive Mitarbeit bei den Übungsaufgaben zu den selbstangeeigneten Grundlagen wider. Eine erneute Evaluation des Konzepts steht noch aus und wird am Ende des Semesters durchgeführt.

Literatur

- [1] Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and Cognitive Load in the Flipped Classroom: Definition, Rationale and a Call for Research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14.
- [2] Ebel, C. (2018). Der Flipped Classroom als Impuls für Schul- und Unterrichtsentwicklung in: *Flipped Classroom – Zeit für deinen Unterricht*. 19-21.
- [3] Schmidt, B. (2014). Improving Motivation and Learning Outcome in a Flipped Classroom Environment. *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. 689-690.
- [4] Handke, J. (2015). Shift Learning Activities – vom Inverted Classroom Mastery Model zum xMOOC in: *Digitale Medien und Interdisziplinarität*. 113-123.
- [5] Schmidt, M., & Nyhuis, P. (2021). *Produktionsplanung und -steuerung im Hannoveraner Lieferkettenmodell*: Springer Verlag.