

# Deep Learning im Inverted Classroom Szenario - Ein Erfahrungsbericht

FELIX GERS

Beuth Hochschule für Technik Berlin  
gers@beuth-hochschule.de

FELIX BIESSMANN

Beuth Hochschule für Technik Berlin  
Felix.Biessmann@beuth-hochschule.de

## Zusammenfassung

*Inverted Classroom als didaktisches Konzept bezieht die StudentInnen selbstverantwortlich in den Ablauf und die Inhalte des Kurses ein. Sie bereiten Lehrmaterial eigenständig vor, so dass bei Präsenzterminen mehr Zeit zur aktiven Auseinandersetzung und Diskussion besteht. Daraus ergeben sich Fragestellungen und Ansatzpunkte zur eigenen Recherche. Diese Art des Zugangs führt zu einer tieferen Durchdringung der Inhalte und zu einem besseren Verständnis von Zusammenhängen. Wir dokumentieren und diskutieren unsere Erfahrungen mit dem Inverted Classroom Konzept aus zwei aufeinander folgenden Präsenz-Lehrveranstaltungen im Fach "Deep Learning".*

## I. EINLEITUNG

**I**nverted Classroom (auch bezeichnet als Flipped Classroom) hält als didaktisches Konzept zunehmend Einzug in universitäre Lehrveranstaltungen [Bergmann and Sams, 2014]. Ein zentrales Ziel dabei ist, die StudentInnen selbstverantwortlich in den Ablauf und die Inhalte des Kurses mit einzubeziehen [Gilboy et.al., 2014] [O'Flaherty and Phillips, 2015]. Dies wird dadurch erreicht, dass die StudentInnen einen Teil des Lehrmaterials eigenständig außerhalb der Präsenzveranstaltungen vorbereiten. Es verbleibt dann bei den Präsenzveranstaltungen mehr Zeit zur aktiven Auseinandersetzung und Diskussion der Inhalte als Interaktion zwischen StudentInnen und DozentInnen und zwischen den StudentInnen untereinander [Tucker, 2012]. Aus dieser Diskussion ergeben sich Fragestellungen der StudentInnen und Ansatzpunkte zur eigenen Recherche [Moraros et.al., 2015]. Diese Art des Zugangs führt zu einer tieferen Durchdringung der

Inhalte durch die StudentInnen und damit zu einem besseren Verständnis von Zusammenhängen [Beichner and Saul, 2003].

Wir dokumentieren und diskutieren unsere Erfahrungen mit dem Inverted Classroom Konzept aus zwei aufeinander folgenden Präsenz-Lehrveranstaltungen im Fach "Deep Learning" (angeboten im 2. Fachsemester) aus den Sommersemestern 2018 (20 internationale TeilnehmerInnen, 5 weiblich, 15 männlich) und 2019 (20 internationale TeilnehmerInnen, 3 weiblich, 17 männlich) im Masterstudiengang "Data Science" an der Beuth Hochschule für Technik Berlin.

## II. DIDAKTISCHES KONZEPT

Im Fach Deep Learning (DL) gilt es insbesondere Kompetenzen im Bereich Analyse und Synthese von DL-Systemen zu vermitteln. Die StudentInnen sollen nach dem Absolvieren des Kurses in der Lage sein, eigenständig Deep Learning Probleme als solche zu identifizieren und Lösungen dazu zu konzipieren und zu

implementieren.

### i. Lernziele und Kompetenzen

Als übergreifende Gesamtkompetenz sollen die StudentInnen lernen, Deep Learning Anwendungen zu erstellen und auf Daten anzuwenden. Um dieses umfassende Lernziel zu erreichen, sollten sie im Verlauf des Kurses die folgenden Kompetenzen erwerben. Sie sollten in der Lage sein:

- Mathematische Konzepte von Deep Learning nachzuvollziehen
- Die Funktionsweise bestehender DL-Anwendungen zu erläutern
- DL-Anwendungen auf der Basis geeigneter Frameworks zu erstellen
- DL auf einen Datensatz oder ein gegebenes Problem anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten
- DL-Methoden und -Systeme im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für ein gegebenes Problem zu evaluieren
- DL-Algorithmen aus aktuellen Veröffentlichungen zu analysieren

### ii. Inverted Classroom

Das Konzept Inverted Classroom soll die eigenständige Auseinandersetzung mit einem Thema fördern und die StudentInnen befähigen selbständig Lösungswege zu finden und umzusetzen. Wir haben im Rahmen unserer Untersuchung die folgenden didaktischen Komponenten als zielführend identifiziert:

- Eigenständige Vorbereitung der Inhalte durch die StudentInnen (vor jeder Präsenzveranstaltung)
- Quiz (zu Beginn jeder Veranstaltung, Eingangsquiz/Pre-Quiz)
- Kurze Vorlesungsabschnitte (Vorträge) durch die DozentInnen (5 bis 20 Minuten)
- Vorträge der StudentInnen (inklusive Moderation der anschließenden Diskussion)
- Anleiten von Tutorials durch die StudentInnen oder die DozentInnen

- Vorstellung von aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen (durch DozentInnen und StudentInnen)
- Übungen mit Bewertung
- Studentische Projekte mit Bewertung und Präsentation

Wir werden die didaktischen Komponenten im Folgenden im Einzelnen erläutern und unsere Erfahrung damit dokumentieren und bewerten.

## III. VORBEREITUNG VON INHALTEN DURCH DIE STUDENTINNEN

Zu jeder Lehrveranstaltung müssen die StudentInnen Inhalte eigenständig vorbereiten. Diese Inhalte werden ihnen in Form von Internetseiten, jeweils zum Ende der vorhergehenden Veranstaltung zur Verfügung gestellt. Vor der ersten Veranstaltung erhalten alle Teilnehmerinnen des Kurses rechtzeitig eine E-Mail, in der das didaktische Konzept vorgestellt und das vorzubereitende Material für den ersten Termin angegeben wird.

### i. Material

Das Material besteht zum überwiegenden Teil aus externen Quellen aus dem Internet. Dabei ist zu beachten, dass die angegebenen Quellen oft zu viele Inhalte bereitstellen, oder dass nur ein Teil einer Internet-Ressource für eine bestimmte Lehrveranstaltung relevant ist. In diesen Fällen ist es wichtig die jeweils angegebene Quelle auf bestimmte Kapitel oder Abschnitte klar einzuschränken. Auch ist es wichtig zu besprechen, welchen Links innerhalb des Materials eventuell gefolgt werden sollte, und welchen nicht. Sonst besteht die Gefahr, dass die StudentInnen die Informationsflut nicht bewältigen können.

Der Umfang des Materials pro Lehrveranstaltung betrug bei uns, übertragen auf ein Papierformat, 3 bis 5 DIN A4 Seiten inklusive Bildern und mathematischen Herleitungen. Bei einem größeren Umfang nimmt, nach Einschätzung der Dozenten, die Bereitschaft zur

Vorbereitung ab. Dies zeigte sich an den Ergebnissen im Eingangstest und der Diskussion der Lösungen. Eine quantitative Analyse zum optimalen Umfang des vorzubereiten Materials steht noch aus.

## IV. QUIZ

Zu Beginn jeder Veranstaltung schreiben die Teilnehmer ein Eingangstest (Pre-Quiz). Sie müssen in diesem Quiz 5 bis 10 Fragen zu dem Material, welches für die Veranstaltung vorzubereiten war, schriftlich beantworten. Die Zeit zur Beantwortung der Fragen wird variabel gehalten. Sie beträgt etwa 15 bis 20 Minuten, je nachdem ob alle Teilnehmer fertig sind, oder noch Zeit benötigen, wird sie verlängert oder das Quiz vorzeitig beendet. Nach Beendigung des Quiz werden die Antworten für alle Fragen in einer gemeinsamen Diskussion besprochen. Das bedeutet, dass jede Frage zunächst an die StudentInnen gegeben wird, die sich per Handzeichen melden. Die Antworten werden von den DozentInnen vervollständigt erweitert und eventuell eine darauf aufbauende Diskussion angeregt.

### i. Durchführung

Die Durchführung des Quiz erfolgte direkt im Seminarraum, also nicht in einem Computerraum. Es besteht also kein Bedarf an speziell ausgestatteten Räumlichkeiten. Dies war in unseren Veranstaltungen immer möglich, weil alle StudentInnen zu den Vorlesungen ein eigenes Notebook mitbrachten. Ansonsten hätte man einigen StudentInnen ein Notebook aus einem Labor leihen können. Die Erfahrung, auch aus anderen Kursen, zeigt aber dass in der Regel praktisch 100% der StudentInnen mit einem Notebook ausgestattet sind und dieses auch zur Vorlesung mitbringen.

### ii. Anrechnung

Für die Anrechnung des Quiz gibt es zwei unterschiedliche Schemata. Im ersten gibt es für jede richtig beantwortete Frage einen Punkt,

evtl. wird eine maximale Anzahl von Punkten vorgegeben, z.B. maximal 5 Punkte bei 7 Fragen. Die zweite Möglichkeit ist, von einer maximalen Punktzahl auszugehen und jeweils einen Punkt für jede falsch beantwortete Frage abzuziehen. Für sehr komplexe Fragen, bei denen in der Regel nicht alle richtig beantwortet werden, ist die erste Möglichkeit vorzuziehen, während bei vielen einfachen Fragen die zweite Möglichkeit passender ist. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass es für den gesamten Kurs eine auf alle Komponenten abgestimmte Maximalpunktzahl für die Quiz geben sollte. Man sollte für die Quiz nicht zu viele Punkte vergeben, sodass diese in der gesamten Punkteverteilung des Semesters ein zu großes Gewicht bekommen. Wir haben die Punktzahl für die Quiz so ausbalanciert, dass diese etwa ein Drittel zur Gesamtpunktzahl des Kurses beitragen.

### iii. Beaufsichtigung

Die Fragen für jedes Quiz werden über eine Textseite in Moodle<sup>1</sup>, oder einem anderen Lernraumsystem, auf der Leinwand im Seminarraum angezeigt. Sie sind nicht über Moodle extern einsehbar. Dieses Vorgehen wurde aus der Erfahrung mit betrügenden StudentInnen aus einem anderen Kurs eingeführt. Werden die Fragen über Moodle angezeigt, ist es möglich ein Quiz auch zu bearbeiten ohne im Seminarraum zu sein. Dies können StudentInnen nutzen, um extern, evtl. in Gruppen, mit unerlaubter Unterstützung, oder mit nicht zugelassenen Recherchemöglichkeiten am Quiz teilzunehmen. Es empfiehlt sich während des Quiz die StudentInnen im Seminarraum zu beaufsichtigen, insbesondere wenn eine Recherche im Internet während des Quiz nicht erwünscht ist. Dieses ist zu empfehlen, da die StudentInnen sonst versuchen die Vorbereitung zu umgehen und erst während des Quiz recherchieren. Im schlechtesten Fall kopieren sie Texte aus dem Internet und wandeln diese leicht ab. Um dies zu vermeiden sollten die Lösungstexte der Quiz durch ein Plagiats-Tool geprüft werden.

<sup>1</sup><https://moodle.org/>

Dazu stehen im Internet benutzerfreundliche online Tools zur Verfügung. Enthält die Lösung eines Quiz aus dem Internet kopierte Textauszüge, so wird das gesamte Quiz mit 0 Punkten gewertet.

#### iv. Auf Papier oder digital

In zwei aufeinanderfolgenden Kursen haben wir als Varianten die Beantwortung der Quizfragen digital in Moodle in einem Freitextfeld und die Beantwortung der Fragen auf Papier miteinander verglichen. Die Beantwortung in Mode hat den Vorteil, dass die Lösungen digital vorliegen. Damit können Sie leicht auf Plagiate überprüft werden, sie sind gut lesbar und können direkt in Moodle korrigiert und bewertet werden. Lösungen auf Papier haben den Vorteil, dass auf ihnen Zeichnungen und Rechnungen leichter möglich sind. Diese Schwäche könnte man digital ausgleichen, wenn die StudentInnen auf einem Touchpad mit Stift arbeiten. Das Vorhandensein dieser Hardware kann man derzeit aber noch nicht voraussetzen, man müsste sie also für alle StudentInnen bereitstellen. Eine Kombination von Freitext in Moodle und Zeichnungen, die als Bilder in Moodle hochgeladen werden könnten wäre ein möglicher Kompromiss.

#### v. Ausgangsquiz (Post-Quiz)

Um den Wissenszuwachs durch eine Veranstaltung zu prüfen, kann am Ende ein Post-Quiz angeboten werden. In diesem werden die Inhalte der gerade absolvierten Lehrveranstaltung abgefragt. Es ist sinnvoll, analog zum Pre-Quiz auch dabei die Antworten in der Gruppe zu besprechen und zu diskutieren. Man muss dafür also mindestens weitere 60 Minuten (für 5 bis 6 Fragen) innerhalb der Lehrveranstaltung einplanen. Wir haben in unserer Veranstaltung darauf verzichtet.

#### vi. Akzeptanz

Qualitatives Feedback hat gezeigt, dass die Quiz von den StudentInnen als sehr positiv wahrgenommen werden. Diese gäben ihnen

die Möglichkeit die Güte ihrer Vorbereitungen zu überprüfen. In der anschließenden Besprechung konnten sie sich einbringen und Fragen, die während der Vorbereitung aufgekomen sind, stellen und diskutieren. In der Regel waren alle StudentInnen zu jeder Veranstaltung pünktlich zum Quiz anwesend. Die Quiz wurden stets gleich zu Beginn der Veranstaltung abgehalten, so dass als Nebeneffekt, alle StudentInnen immer pünktlich erschienen.

#### vii. Aktivierung

Durch die fordernde Situation Fragen beantworten zu müssen, die auch für die Bewertung des Kurses zählen, wurde eine Aktivierung der StudentInnen erreicht. Diese konnte durch die Neugier, ob sie die Quizfragen richtig beantwortet haben, in der daran anschließenden Besprechung aufrechterhalten werden. Es gab stets eine rege Beteiligung in dieser Phase der Veranstaltung.

#### viii. Interaktion

Durch das Quiz und die darauffolgende Interaktion mit den StudentInnen wird eine klassische Situation des seminaristischen Unterrichts hergestellt. Vorbereitetes Material wird aktiviert und diskutiert. Dabei entwickeln sich Diskussionen über die vorzubereiten Inhalte hinaus. Es ergeben sich weiterführende Fragen der StudentInnen, die dann direkt recherchiert werden oder zu spontanen Vorträgen im weiteren Verlauf (meist noch am gleichen Tag) der Veranstaltung führen. Die Diskussion kann auch von den DozentInnen durch das Einbringen neuer Inhalte angeregt werden. Es bietet sich für die DozentInnen die Gelegenheit durch kurze Vorträge die Themen zu den einzelnen Quizfragen, also passend zum Diskussionskontext, zu vertiefen und zu erweitern. Eine Diskussion dieser Art konnten wir innerhalb einer klassischen Vorlesung, bei der neues Material ausschließlich von den DozentInnen vorgestellt wird, in dieser Intensität nicht beobachten.

## ix. Zeitaufwand

Die Diskussion einer Quizfrage dauert in der Regel 5 bis 15 Minuten, je nach deren Komplexität und der Möglichkeit weitere Diskussionen darauf aufzubauen. Dies bedeutet in der Praxis, dass für alle Fragen (5-10) insgesamt die Zeit einer Vorlesung (90 Minuten) für deren Beantwortung und Diskussion, inklusive des Schreibens des Quiz, ausgefüllt ist. Die exakte Dauer hängt von der Anzahl der Fragen und dem Umfang der jeweiligen Diskussion ab. In unseren Veranstaltungen waren wir bei der Rhythmisierung flexibel. Wir könnten also den Vorlesungsteil gegebenenfalls verlängern (oder auch abkürzen) und so die Beantwortung und Diskussion der Quizfragen immer ohne Zeitdruck zu Ende durchführen. Dies wurde von allen Beteiligten als sehr vorteilhaft empfunden.

## x. Korrektur und Bewertung

Die Korrektur und Bewertung erfolgt entweder direkt in Moodle, im Fall der digitalen Abgabe oder auf den abgegebenen Papierbögen. Es gab keine Kommentare von unserer Seite zu den eingerichteten Lösungen (eine Rückgabe der korrigierten Quiz erfolgte nicht). Dies war nicht notwendig, da alle Fragen von den StudentInnen zu dem jeweiligen Quiz während der Diskussion besprochen wurden. Da diese direkt im Anschluss auf das Quiz erfolgte, hatten die StudentInnen ihre Antworten gut im Gedächtnis und konnten diese mit den besprochenen Lösungen vergleichen und bei Diskrepanzen nachfragen. Der Zeitaufwand für die Korrektur betrug etwa 3-5 Minuten für 10 Fragen (pro Studentin). Diese recht zügige Korrektur war insbesondere deshalb möglich, weil pro Frage entweder nur ein Punkt oder keiner vergeben wurde. Dies konnte bei den meisten Fragen und Antworten schnell entschieden werden. Auf kleinere Fehler in der Antwort musste keine Rücksicht genommen werden (sie wurden auch nicht korrigiert). War für ein abgegebenes Quiz die maximale Punktzahl erreicht, oder waren zu viele Fragen falsch beantwortet so dass bereits keine Punkte mehr

möglich waren, konnte die Korrektur vorzeitig beendet werden. Wir haben beobachtet, dass eine Bewertung von Abgaben auf Papier, aufgrund der schlechteren Lesbarkeit der Texte, etwa 50% länger dauert.

## xi. Resultate

Bei den zwei Deep Learning Veranstaltungen mit jeweils etwa 20 Teilnehmern, haben wir quantitativ folgende Beobachtung gemacht. Von jedem Teilnehmer wurden durchschnittlich mehr als die Hälfte der Fragen korrekt beantwortet. Es hat sich gezeigt, dass die Leistung der einzelnen StudentInnen sehr konstant war. Das Abschneiden der StudentInnen hat sich innerhalb des Semesters leicht gesteigert. Dies kann einerseits an der Akzeptanz der Quiz, und der Einsicht der StudentInnen dass ohne deren Vorbereitung nicht nur keine Punkte erzielt, sondern auch eine Beteiligung an der Diskussion nicht möglich war, gelegen haben. Ein anderer Grund ist, dass das gute Abschneiden in den Quiz relevant für das Erreichen einer guten Endnote ist, und dieses ohne Vorbereitung nicht zu erreichen war.

## xii. Fazit

Die Eingangstest mit der darauffolgenden Diskussion waren im untersuchten Inverted Classroom Szenario eine essentielle Komponente des didaktischen Konzepts. Als Vorteile der Quiz sind zu nennen:

- Gewährleistung einer eigenständigen inhaltlichen Vorbereitung der Lehrveranstaltung durch die StudentInnen
- Aktivierung der StudentInnen zu Beginn der Veranstaltung
- Einstiegspunkt in eine Interaktion zwischen DozentIn und StudentInnen
- Eine aktive Auseinandersetzung der StudentInnen mit den Lehrinhalten
- Eine Möglichkeit für StudentInnen zusätzliches, eigenes Wissen in die Lehrveranstaltung einzubringen
- Ausgangspunkt für eigene Nachforschungen der StudentInnen

- Feedback der StudentInnen an die DozentInnen über die behandelten Inhalte und genutzten Materialien
- Eine über das Semester verteilte Bewertung der Lehrveranstaltung in Bezug auf die kontinuierliche inhaltliche Vorbereitung und Mitarbeit der StudentInnen

Als Nachteil des Konzeptes kann man sehen, dass die Menge der behandelten Inhalte, absolut gesehen, geringer sein kann als bei einer klassischen Vorlesung mit Frontalunterricht. Der Umfang des von den StudentInnen vorzubereiten Materials ist in der Regel geringer, als der Stoff, der während einer zügig vorgetragenen Vorlesung abgehandelt werden kann. Eine vertikale Studie könnte zeigen, welcher Anteil von den vorgelesenen Inhalten im Vergleich zu selbst vorbereiteten im Inverted Classroom Konzept von den StudentInnen verinnerlicht wird, so dass diese auch Jahre später noch abrufbar und nutzbar für sie sind.

## V. VORTRÄGE UND TUTORIALS DURCH DIE STUDENTINNEN

Während der Veranstaltung wählen sich die StudentInnen aus einer Liste von Vorschlägen Themen für Vorträge aus. Sie können auch eigenständig Themen einbringen. Diese Vorträge halten sie im Rahmen der Lehrveranstaltung alleine oder in einer Gruppe mit höchstens drei StudentInnen. Auf den Vortrag von etwa 10 bis 15 Minuten folgt eine Diskussion der gleichen Länge.

Es ist wichtig, die Vorträge der StudentInnen durch Fragen und Anmerkungen unterbrechen zu lassen, so dass bereits während des Vortrages eine Diskussion entsteht, sonst besteht die Gefahr dass die Zuhörer während des Vortrages „abschalten“ und sich danach keine Diskussion ergeben kann.

Für Tutorials durch die StudentInnen haben wir 45 Minuten veranschlagt. Sie beinhalten zusätzlich einen praktischen Teil, der von den Vortragenden angeleitet wird. Die Diskussion fällt dafür kürzer aus.

## VI. WISSENSCHAFTLICHEN VERÖFFENTLICHUNGEN

Um den Bezug zur aktuellen Forschung herzustellen, werden in der Lehrveranstaltung auch wissenschaftliche Veröffentlichungen durch die DozentInnen oder freiwillig durch die StudentInnen vorgestellt und besprochen. Die oft langwierige und schwierige Beschäftigung mit einer wissenschaftlichen Publikation führt dazu, dass außer den Vortragenden StudentInnen nur wenige Teilnehmer des Kurses den Artikel vor der Besprechung sorgfältig lesen und vorbereiten. Um dies zu verbessern, könnte man die Veröffentlichung in einem Quiz berücksichtigen. Alternativ müsste mehr Zeit und Vorbereitung für eine wissenschaftliche Veröffentlichung auch während der Präsenzveranstaltung eingeräumt werden. Vielleicht ist es auch sinnvoll einen längeren Artikel in mehreren Teilen, also über mehrere Wochen der Veranstaltung, zu behandeln und zum Inhalt eines praktischen Projektes zu machen. Alternativ könnten auch nur Teile einer wissenschaftlichen Veröffentlichung im Fokus der Bearbeitung stehen, im Fall von Deep Learning Publikationen also etwa die Netzwerkarchitektur. Bei geeigneter Auswahl von Publikationen, die etwa alle auf dem selben Datensatz arbeiten, kann so die Vorbereitungszeit für die StudentInnen minimal gehalten werden.

## VII. ÜBUNGEN UND PROJEKTE

Die praktischen Übungen in unserem Kurs sind vergleichbar zu denen, die im Übungsblock einer klassischen Vorlesung angeboten werden. Sie werden sofort von den DozentInnen bewertet und gehen mit ihren Punkten in die Endbewertung des Kurses ein.

## VIII. RHYTHMISIERUNG

Unsere Kurse haben wir in zwei unterschiedlichen Semestern jeweils einmal mit 4 Semesterwochenstunden und einmal mit 8 Semesterwochenstunden (durch eine Reduzierung der Kurstermine auf die Hälfte) angeboten.

Es hat sich gezeigt, dass bei einer Kursdauer von 8 Semesterwochenstunden, die hintereinander an einem Tag angeboten werden, eine flexiblere Rhythmisierung und eine tiefere Durchdringung des Materials möglich sind. Es können dann am gleichen Tag, außer dem Quiz, auch praktische Übungen und Vorträge dazu in einem inhaltlichen und zeitlichen Kontext angeboten werden. Diese Mischung der unterschiedlichen didaktischen Komponenten an einem Kurstermin wurde von den StudentInnen, im Rahmen eines qualitativen mündlichen Feedbacks, als sehr abwechslungsreich und anregend empfunden.

## IX. BEWERTUNG DER LEHRVERANSTALTUNG

Unsere Lehrveranstaltung wurde auf einer Skala von 0 bis 100 Punkten mit der folgenden Aufteilung auf Noten bewertet (Note: Punkte): 1.0: 100-96; 1.3: 95-91; 1.7: 90-86; 2.0: 85-81; 2.3: 80-76; 2.7: 75-71; 3.0: 70-66; 3.3: 65-61; 3.7: 60-56; 4.0: 55-51; 5.0: 50-0; Überlässt man es den StudentInnen wie viele Bewertungen sie insgesamt einbringen, z.B. indem sie beliebig viele Vorträge halten können, gibt man ihnen die Möglichkeit so lange Punkte zu sammeln bis die 100 Punkte erreicht haben. Bei dieser Art der Bewertung kann man also immer mit ausreichendem Fleiß eine Punktzahl von 100 und damit die Note 1,0 erreichen. Eine Alternative dazu ist die Bewertung nicht insgesamt auf absoluten Punkten zu basieren, sondern auf Abschnitten mit Gewichten, die dann jeweils mit einer getrennten Note beurteilt werden. Zum Beispiel werden alle Quiz zusammen getrennt von den Übungen und Vorträgen und einer eventuell am Ende stehende mündliche oder schriftliche Prüfung benotet. Die Noten der einzelnen Komponenten werden dann, entsprechend ihrer Gewichte, gemittelt.

## X. MATERIAL

Material für das Fach Deep Learning ist im Internet in hochwertiger, teilweise multimedial aufwändig aufbereiteter Form für fast alle

Themengebiete als offene Ressource vorhanden. Eines unserer methodischen Ziele war es, dieses Material innerhalb unseres Kurses so gut wie möglich zu nutzen. Dieses Ziel haben wir durch Nutzung des Materials für die gezielte Vorbereitung der StudentInnen auf jede Lehrveranstaltung umgesetzt. Auch die Vorträge und Tutorials der StudentInnen basierten auf externen Material. Wir verstehen es als zentrale Aufgabe der DozentInnen das umfassend vorhandene Material auszuwählen und falls notwendig für die StudentInnen einzuschränken und aufzubereiten.

## XI. FAZIT

Inverted Classroom als didaktisches Konzept hat sich zur Vermittlung der angestrebten Kompetenzen im Fach Deep Learning bewährt. Besonders die Rhythmisierung mit einem initialen Quiz mit Diskussion zu Beginn jeder Lehrveranstaltung und einer darauffolgenden Mischung aus Vorträgen und Tutorials von StudentInnen und DozentInnen mit praktischen Übungen hat sich als geeignetes Lehr- und Lernkonzept erwiesen.

### i. Ausblick

Um die Effektivität des Konzeptes quantitativ nachzuweisen, sollten zwei parallele Kurse, einmal im klassischen Vorlesungsformat und einmal im Inverted Classroom Szenario, abgehalten und verglichen werden. Der Vergleich sollte quantitativ anhand von Fragebögen, die von den StudentInnen ausgefüllt werden, und anhand deren Lernzuwachses nachgewiesen werden [Gonzalez-Gomez et al., 2016]. Eine solche Untersuchung steht aus.

## LITERATUR

- [Bergmann and Sams, 2014] Bergmann, J, and Sams A. (2014). Flipped learning: maximizing face time *Train Dev*, 68:28–31.
- [Beichner and Saul, 2003] Beichner R.J., Saul J.M. (2003) Introduction to the SCALE-UP (Student-Centered activities for large

enrolment undergraduate programs) project *Proceeding of the international school of physics "Enrico Fermi", Varenna, Italy.*

[Gilboy et.al., 2014] Gilboy, M.B., Heinrichs, S., Pazzaglia, G. (2014). Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47 (1).

[O'Flaherty and Phillips, 2015] O'Flaherty J, Phillips C (2015). The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review *Internet High Educ*, 25:85–95. doi:10.1016/j.iheduc.2015.02.002.

[Moraros et.al., 2015] Moraros J., Islam A., Yu S., Banow R., Schindelka B (2015). Flipping for success: evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting *BMC Med Educ.*, doi:10.1186/s12909-015-0317-2.

[Tucker, 2012] Tucker B. (2012). The flipped classroom. Online instruction at home frees class for learning *Educ Next*, 12(1):82–83.

[Gonzalez-Gomez et.al., 2016] Gonzalez-Gomez, D., Jeong, J.S., Rodríguez, D., Cañada, F (2016). Performance and Perception in the Flipped Learning Model: An Initial Approach to Evaluate the Effectiveness of a New Teaching Methodology in a General Science Classroom *Journal of Science Education and Technology*, 25. 10.1007/s10956-016-9605-9.