

Franz Embacher, Fakultät für Mathematik der Universität Wien

Minimal Inverted Classroom in der universitären Lehramts-Ausbildung

7. Inverted Classroom & Beyond - Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert
20. – 21. Februar, 2018, Fachhochschule St. Pölten
Beitrag zum Tagungsband

Abstract

A mathematics lecture course in pre-service teacher education was held at the University of Vienna in summer term 2017 according to a minimal variant of the inverted classroom model. This attempt is particularly interesting because

- it was performed in one of the major compulsory lecture courses (with accordingly large numbers of participants),
- only minimal adaptations were implemented,
- the students' participation was completely voluntary, and
- apart from a lecture script no additional resources (such as videos or tutors) were applied.

1. Einleitung

Die zentrale Idee des Inverted-Classroom-Modells besteht darin, das Kennenlernen neuer Inhalte in die Verantwortung der Lernenden zu stellen, um die Präsenzzeit wirkungsvoller nutzen zu können als in der traditionellen Form des „Vortragens“ (Schäfer, 2012). In einer universitären Vorlesung ist dieses Konzept umso mehr von Interesse, als der Vorlesungsstoff erhebliche kognitive Anforderungen an die Studierenden stellt (Spannagel, 2012) und oft nicht auf Anhieb verstanden wird, sondern erst nach mehrmaligem Überdenken, Durchdenken und Anwenden, in individuell ganz unterschiedlichen Lerngeschwindigkeiten und Zeitskalen.

Das trifft in besonderem Maße auf Vorlesungen mit abstrakten und schwierigen mathematischen Inhalten zu, in denen noch dazu das Spätere jeweils auf dem Früheren aufbaut. Die traditionelle Form des Vorlesungsbetriebs verleitet Studierende erfahrungsgemäß dazu, die Präsentation des Stoffs in der passiven Rolle der ZuhörerInnen über sich ergehen zu lassen, während des Semesters erheblich weniger Zeit zu investieren als eigentlich im Curriculum vorgesehen und die eingehende Beschäftigung mit den Inhalten in Richtung Semesterende, wenn die Prüfung vor der Tür steht, zu verschieben. Selbst *wenn* die Möglichkeit besteht, Fragen an den Vortragenden zu stellen, kommt bald der Zeitpunkt, an dem viele Studierende nicht mehr sagen können, *was* sie eigentlich fragen sollten, da sie den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr sehen.

Die – üblicherweise – eine solche Vorlesung begleitenden Übungen, in denen Studierende eigenständig Aufgaben zu den Vorlesungsinhalten bearbeiten sollen, wirken diesem Trend in der Regel nur ungenügend entgegen (Spannagel, 2012). Hat man einmal die große Anstrengung, sich den Stoff tatsächlich (persönlich) anzueignen, auf später verschoben, so werden die Übungen unter dem Fokus auf die isolierte Machbarkeit einzelner Übungsaufgaben betrachtet und nicht, wie es eigentlich sein sollte, mit einem Blick auf das Verständnis des Ganzen.

Aus der Sicht der Lehrperson besteht ebenfalls ein Dilemma: Man möchte ja nicht nur den „offiziellen“ Stoff vermitteln – also beispielsweise eine mathematische

Theorie, mit ihrem logischen Aufbau, den Definitionen, Sätzen und Beweisen, meist in der Form, in der sie dann bei der Prüfung und hoffentlich auch in der Zeit danach den Studierenden bekannt sein sollte –, sondern auch auf Fragen der Studierenden eingehen, Tipps geben, auf bekannte Fehlkonzepte und Lernschwierigkeiten verweisen, Inhalte vernetzen, die praktische Anwendung des Stoffs auf allerlei Beispiele vorführen, die eine oder andere (unterhaltsame, aber gleichzeitig auch hilfreiche) Anekdote erzählen, und vieles mehr. Für all das steht in der Regel viel zu wenig Vorlesungszeit zur Verfügung, wenn man den im Curriculum vorgesehenen Stoff „durchbringen“ möchte.

Motiviert durch derartige Überlegungen wurde vom Autor (F.E.) im Sommersemester 2017 an der Universität Wien die Vorlesung „Analysis in einer Variable für das Lehramt“ entsprechend einer Minimalvariante des Inverted-Classroom-Models abgehalten.

2. Durchführung

Bei der „Analysis in einer Variable für das Lehramt“ handelt es sich um eine der großen und aufwändigen Pflichtvorlesungen für das Lehramtsstudium Mathematik. Sie umfasst 5 Semesterwochenstunden, 8 ECTS-Punkte und ist im Curriculum für das 4. Studiensemester vorgesehen. Sie wird durch Übungen (im Umfang von 2 Semesterwochenstunden und 4 ECTS-Punkten, ebenfalls Pflicht) begleitet. Im gleichen Semester sieht das Curriculum im Mathematikstudium außer diesen beiden Lehrveranstaltungen lediglich ein Seminar zur Unterrichtsplanung (im Umfang von 2 Semesterwochenstunden und 3 ECTS-Punkten) vor. Die beiden Analysis-Lehrveranstaltungen sind die Grundlage für die „Schulmathematik Analysis“ (Vorlesung + Übungen) im Folgesemester.

Im Sommersemester 2017 wurde (mit Rückendeckung seitens der Studienprogrammleitung) darauf verzichtet, den Vorlesungsstoff in der traditionellen Weise vorzutragen. Den Studierenden wurde (auf freiwilliger Basis, da curricular nicht anders möglich) angeboten, mit Hilfe eines ausführlichen Skriptums vor jeder Vorlesungseinheit den Stoff selbst durchzuarbeiten, ihre Fragen zu notieren und in die Vorlesung mitzubringen. In den Vorlesungseinheiten wurden die Fragen ausführlich beantwortet. Waren diese erschöpft (was – obwohl es sich um eine 5-stündige Vorlesung handelte – durchaus nicht immer der Fall war), so wurde auf Anwendungen/Beispiele/Tipps sowie auf Vernetzungen und Vertiefungen des Stoffs, wie sie schon aus Zeitgründen in der traditionellen Form nicht möglich gewesen wären, eingegangen. Die Vorlesungstermine wurden auch als Webstream angeboten und standen danach den Studierenden als Video-Aufzeichnungen zur Verfügung. Die Übungen zur Vorlesung wurden (in 7 Parallelgruppen mit einer durchschnittlichen TeilnehmerInnenzahl von 25) in der traditionellen Form abgehalten.

Diese Durchführungsform der Vorlesung rechtfertigt die Bezeichnung „Minimal Inverted Classroom“. Um es klar herauszustreichen: Außer der beschriebenen „Invertierung“ wurden keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen, und es wurden keine zusätzlichen Ressourcen eingesetzt:

- Es wurden keine Videos zur Verfügung gestellt.
- Es wurden keine zusätzlichen personellen Ressourcen (wie TutorInnen) eingesetzt.
- Von einer allgemeinen Empfehlung abgesehen, gab es keinen zusätzlichen Anstoß für eigenverantwortliches Arbeiten, weder in der Präsenzphase noch in

Form von Aufträgen für die Zeit außerhalb der Präsenzphase. Die Studierenden wurden also lediglich eingeladen, ihre Fragen und Anmerkungen mitzubringen, darüber hinaus aber nicht in besonderer Weise „aktiviert“.

- Von einer allgemeinen Empfehlung abgesehen, wurde kein zusätzlicher Anstoß zur Kooperation der Studierenden untereinander gegeben.

Das Konzept wurde den Studierenden vorab in Form eines ausführlichen Textes (Embacher, 2017), der in Auszügen weiter unten wiedergegeben ist, bekannt gemacht und in der ersten Vorlesungsstunde mit den Anwesenden diskutiert. Dabei wurde auch versucht, die Größenordnung des Zeitaufwands, die das Curriculum für die Vorlesung vorsieht, klar zu machen: Werden 80 Stunden Lernen für die Prüfung veranschlagt, so verbleiben 5 – 6 Stunden pro Woche außerhalb der Vorlesungszeit lediglich für die Aneignung des Stoffs (wobei der Zeitaufwand für die begleitenden Übungen nicht mitgerechnet ist).

Bei der beschriebenen Durchführungsform war also von vornherein zu erwarten, dass sich in erster Linie die *grundsätzliche Bereitschaft* der Studierenden, derartige Angebote auch bei Fehlen sonstiger Unterstützung *anzunehmen*, zeigen würde.

Die Zahl der insgesamt an der Vorlesung teilnehmenden Studierenden kann nicht genau angegeben werden, da keine Anwesenheitspflicht bestand und die Vorlesung auch ohne Anwesenheit per Webstream oder als Video-Aufzeichnung angesehen werden konnte. Im Moodle-Kurs zur Vorlesung (über den der Zugriff auf das Skriptum, den Stream und die Vorlesungsaufzeichnungen erfolgte) waren 247 Studierende angemeldet. An den ersten Vorlesungstagen waren etwa 120 Studierende im Hörsaal anwesend (also ca. die Hälfte, eine durchaus übliche Größenordnung). In der ersten Hälfte des Semesters stabilisierte sich die Zahl der Anwesenden bei knapp unter 100, in der zweiten Hälfte des Semesters nahm sie kontinuierlich ab. An den letzten Tagen des Semesters betrug sie knapp unter 50. In den begleitenden Übungen waren zu Semesterbeginn etwa 175 Studierende angemeldet, davon absolvierten 150 die Übungen positiv. Die Zahlen der Studierenden, die zu den ersten drei Terminen der schriftlichen Vorlesungsprüfung antraten, waren 81 (Erfolgsquote 63%), 57 (Erfolgsquote 51%) und 14 (Erfolgsquote 79%).

3. Untersuchungen zu Einstellung und Erfahrungen der Studierenden

Die Voreinstellungen der Studierenden zur angewandten Methode, die Bewertung ihrer ersten Erfahrungen (auch betreffend den tatsächlich investierten Arbeits- und Zeitumfang) sowie die Änderung der Einstellungen der Studierenden während des Semesters wurden im Rahmen der Diplomarbeit von Benjamin Nemecek (2017) erhoben. Der Autor beschreibt und analysiert die Ergebnisse zweier Online-Umfragen unter den TeilnehmerInnen (eine unmittelbar zum Vorlesungsbeginn und eine in der Mitte des Semesters).

Aus der ersten Umfrage (N = 91) ergibt sich folgendes Bild:

- Auf die Frage „Wirst du voraussichtlich die Vorlesung besuchen?“ gaben 42% der Studierenden an, immer anwesend sein zu wollen, 34% meistens und 12% zumindest bei jedem zweiten Termin. Das entspricht im Großen und Ganzen auch den tatsächlichen Besuchszahlen der Vorlesung (und liegt auch

in der bei anderen Durchführungsformen der Vorlesung üblichen Größenordnung).

- Die Frage „Was hältst du von der Methode ‚Inverted Classroom‘?“ wurde mit folgenden Häufigkeiten beantwortet:
 - Sehr schlechte Idee: 4.4%
 - Schlechte Idee: 7.7%
 - Weder gut noch schlecht: 33%
 - Gute Idee: 44%
 - Sehr gute Idee: 11%
- Die Antworten auf die Fragen, wie sich die Methode voraussichtlich auf das aktive Mitlernen und auf das eigene mathematische Wissen und Können auswirken wird, zeigen ähnliche Verteilungen. Die Frage, ob voraussichtlich im Vergleich zu anderen Vorlesungen mehr Arbeit aufzubringen sein wird, beantworteten 21% mit „in etwa gleich viel“, 50% mit „mehr“ und 28% mit „viel mehr“.
- Interessant, wenngleich nicht ermutigend, sind die Antworten auf die Frage „Glaubst du, dass du in den Inverted-Classroom-Einheiten Fragen stellen wirst?“:
 - Nein: 16.5%
 - Eher nicht: 23%
 - Ich weiß nicht: 32%
 - Eher schon: 21%
 - Ja: 7.7%

Die Begründungen, warum so viele Studierenden *keine* Fragen stellen werden, „finden sich alle im Bereich, dass es ihnen unangenehm ist, Fragen zu stellen. Während einige auf ihren schüchternen, introvertierten Charakter verweisen, meinten andere, es wäre ihnen unangenehm, im Rahmen der großen Menschenmenge einer Vorlesung zu sprechen“. Insgesamt „zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen zwei Gruppen – zum einen extrovertierte Studierende, die sich durch die Methode zu einer aktiven Teilnahme an der Vorlesung angespornt fühlen und eher introvertierte Studierende, die aufgrund der Gestaltung der Präsenzphase glauben, sie werden wenig beitragen“ (Nemecek, 2017).

In der zweiten Umfrage (N = 65) wurden mehr Fragen als in der ersten gestellt, mit einem Schwerpunkt auf eventuelle Änderungen der früher angegebenen Einschätzungen und auf die Bewertung der bisherigen Erfahrungen. Im Folgenden seien nur die wichtigsten Ergebnisse beschrieben.

- 27.7% der Teilnehmerinnen an der zweiten Umfrage gaben an, „wegen dieser Methode“ seltener anwesend zu sein als in anderen Vorlesungen, bei 60% hatte die Methode keinen Einfluss auf die Anwesenheit, und 12.3% gaben an, öfter anwesend zu sein als in anderen Vorlesungen.
- Die Methode als solche wurde im Vergleich zur ersten Umfrage deutlich schlechter beurteilt:
 - Sehr schlechte Idee: 6.2%
 - Schlechte Idee: 35.4%
 - Weder gut noch schlecht: 23%
 - Gute Idee: 20%
 - Sehr gute Idee: 9.2%
 - Keine Angabe: 6.2%

Weiters gaben 38.5% an, die Methode sei „schlechter als zu Beginn gedacht“, bei 49% war die Meinung gleichgeblieben, und 12.3% fanden die Methode besser als zu Beginn gedacht. Die Frage, wie sich die Methode auf die Motivation ausgewirkt hat, wurde mit einer ähnlichen Tendenz beantwortet.

- Für 57% der Studierenden war der Arbeitsaufwand höher als in einer normalen Vorlesung, für 29% viel höher.
- Auf die Frage nach der durchschnittlichen Vorbereitungszeit pro Woche wurde geantwortet:
 - 0 – 1 Stunde: 9.2%
 - ca. 2 Stunden: 9.2%
 - ca. 3 Stunden: 15.4%
 - ca. 4 Stunden: 26.2%
 - ca. 5 Stunden: 15.4%
 - 6 Stunden oder mehr: 24.6%
- Knapp 70% bereiteten sich alleine oder öfter alleine vor, 21.5% gleich oft alleine und in einer Gruppe und 9.2% öfter oder immer in einer Gruppe. Die Neigung zur Arbeit in einer Gruppe war im Vergleich zu anderen Vorlesungen etwas höher.

Die schlechtere Bewertung in der Mitte des Semesters lässt natürlich keinen Schluss zu, wie sich zusätzliche Maßnahmen (Einsatz von Videos, TutorInnen, aktivierende Arbeitsformen in der Vorlesung,...) ausgewirkt *hätten*. Die Ergebnisse können sicher auch zum Teil darauf zurückgeführt werden, dass die Inhalte der Analysis-Vorlesung im Vergleich zu den im Curriculum früher vorgesehenen Lehrveranstaltungen abstrakter und weiter vom „Schulstoff“ entfernt und daher für viele wesentlich schwieriger sind. Generell enthalten die frei formulierten Rückmeldungen der Studierenden zahlreiche Klagen, dass der Stoff sehr umfangreich und schwierig sei und dass Vorlesung und Übungen mit viel Arbeit und hohem Zeitaufwand verbunden sind. Generell scheinen viele Studierende die Inverted-Classroom-Methode (zumindest in der angewandten Minimalform) als ungeeignet für eine aufwändige Lehrveranstaltung anzusehen. Parallel dazu kommt bei vielen Rückmeldungen die Meinung zum Ausdruck, dass es leichter sei, der Präsentation von Inhalten in der üblichen Form zu folgen als sie selbst zu erarbeiten.

Die zweite Diplomarbeit, verfasst von Gerald Tschuden (2017/18), ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Dezember 2017) noch nicht fertiggestellt. In ihrem Rahmen wurde eine Umfrage am Ende des Semesters durchgeführt, und in einer weiteren Umfrage im Wintersemester 2017/18 sollte untersucht werden, ob sich die Bewertungen durch die Studierenden aufgrund ihrer Erfahrungen in der Anschlussvorlesung „Schulmathematik Analysis“ geändert haben.

4. Lehrveranstaltungsevaluation

Gegen Ende des Semesters wurde die Lehrveranstaltungsevaluation auf Basis des offiziellen Feedback-Fragebogens der Universität Wien (adaptiert für die Fakultät für Mathematik) durchgeführt. Dabei wurden zahlreiche Aspekte abgefragt, die nur indirekt die angewandte Methode betrafen (und in der Regel sehr gut beurteilt wurden), aber es konnten auch frei formulierte Rückmeldungen gegeben werden. Dabei bezogen sich 38 Formulierungen im engeren Sinn auf die Durchführungsform, davon 10 in positiver/zustimmender und 28 in kritischer bis ablehnender Weise (wobei manche Studierende sowohl Lob als auch Kritik äußerten). Unter den kritischen bis ablehnenden Rückmeldungen kam, wie schon in der Umfrage in der

Mitte des Semesters, vielfach die Ansicht zum Ausdruck, dass die traditionelle Form des „Vortragens der Inhalte“ eine Ersparnis an Zeit und Aufwand bedeutet hätte.

5. Persönliche Eindrücke des Vortragenden

Aus der Sicht des Vortragenden hat etwa ein knappes Drittel der im Hörsaal anwesenden Studierenden das Angebot in erkennbarer Weise angenommen, regelmäßig Fragen gestellt und Anmerkungen zum Stoff gemacht. Die von dieser Personengruppe gestellten Fragen waren „gute Fragen“, auf recht hohem Niveau, die zeigten, dass eine eingehende Beschäftigung mit dem Skriptum stattgefunden hatte. Dabei ging es meist um das Verständnis der zentralen mathematischen Begriffe der Analysis und um die genaue Argumentation bei Beweisen. Auf diese Weise wurden auch etliche Tipp- und sonstige Fehler im Skriptum, die nur bei genauem Durcharbeiten auffallen, gefunden. Die Beantwortung dieser Fragen nahm den größten Teil (sicher mehr als die Hälfte) der Vorlesungszeit in Anspruch. Nach meiner Einschätzung profitierte diese Gruppe von Studierenden von der Durchführungsmethode, auch wenn es sich nur um ein „Minimalszenario“ handelte. Als die Zahl der im Hörsaal Anwesenden in der zweiten Semesterhälfte zurückging, waren es tendenziell Studierende aus dieser aktiven Gruppe, die blieben. Zu vermuten ist, dass die Mehrzahl von ihnen die schriftliche Prüfung gleich beim ersten Termin erfolgreich hinter sich brachte.

Eine zweite Gruppe von Fragen kam von Studierenden, die sich außerhalb der Vorlesung kaum mit dem Stoff beschäftigt hatten. (Das wurde auch oft zugegeben, in der Regel mit der Begründung, dass die für die Vorbereitung nötige Zeit aus verschiedenen Gründen nicht aufgebracht werden konnte). Auch diese Fragen wurden natürlich beantwortet.

Inwieweit die – trotz eines angenehmen Klimas – „schweigende“ Mehrheit das Angebot wahrgenommen hat, lässt sich naturgemäß nicht sagen.

6. Diskussion

Der Frage, aus welchen Gründen die Bereitschaft der Studierenden zur Annahme des Angebots beschränkt war und sich die Beurteilung der Methode verschlechterte, stellt sich die methodische Schwierigkeit entgegen, dass die möglichen Faktoren nicht leicht zu trennen sind. Immerhin ist die Aneignung des Vorlesungsstoffs – ganz unabhängig von der Durchführungsmethode – schwierig, für viele der Lernenden schwieriger als in Lehrveranstaltungen, die sie bis dahin zu absolvieren hatten. Wo in den frei formulierten Studierendenantworten der Wunsch zum Ausdruck gebracht wurde, die Inhalte in traditioneller Form präsentiert zu bekommen, ist er meistens mit diesem Schwierigkeitsproblem verbunden, und dieses wiederum mit einem Zeitproblem. Dass der Stoff „an sich“ in der traditionellen Vortragsform nicht leichter geworden wäre, aber in der Vorlesungszeit kaum Zeit zur Beantwortung von Fragen zur Verfügung gestanden wäre (und dass man, um eine Frage zu stellen, wissen muss, was man überhaupt fragen will), wird von Studierenden, die sich von den Inhalten überfordert fühlen, verständlicherweise nicht beachtet. Eine Rückmeldung (stellvertretend für viele andere) zeigt das Problem:

Das Konzept des „inverted“ classroom hat mich überfordert. Ein normaler Vortrag wäre mir lieber gewesen.

Ob ein „normaler Vortrag“ gerade jenen geholfen hätte, die – aus welchen Gründen immer – mit großen Verständnisschwierigkeiten kämpfen oder die für ein Studium nötige Zeit, wie sie das Curriculum unterstellt, nicht aufbringen können, darf bezweifelt werden. Wahrscheinlicher ist es meines Erachtens, dass es für diese Studierenden keinen großen Unterschied macht, ob sie Halbverstandenes oder Unverstandenes von der Tafel abmalen und das eigentliche Lernen ans Ende des Semesters verschieben oder ob sie bei der Beantwortung von Fragen zuhören, die sich auf ein Skriptum beziehen, das sie nicht gelesen haben.

Natürlich kann eingewandt werden, dass in dieser Situation nur eine Reduktion des Stoffumfangs hilft. Das wirft allerdings curriculare Fragen auf, die ein einzelner Lehrender nur begrenzt entscheiden kann.

7. Anhang: Text an Studierende (Auszug)

(...) Die Erfahrung an unserer Fakultät hat gezeigt, dass die Inhalte der Analysis bei vielen Studierenden nicht wirklich gut „sitzen“. Ein oder zwei Jahre danach sind oft nur mehr Spurenelemente vorhanden. Eine der Ursachen dürfte sein, dass der traditionelle Vortrag in einer Vorlesung nach dem Tempo des/der Vortragenden abläuft und nicht notwendigerweise nach dem optimalen Tempo vieler HörerInnen. (...) Wenn Sie sich *selbst* den Stoff aneignen, so können Sie das in Ihrem eigenen Tempo machen. Das Behalten fällt dann viel leichter. Dass sie dabei gleichzeitig lernen, mit mathematischen Texten zu arbeiten (was ohnehin eines der Lernziele ist), ist ein zusätzlicher Vorteil. (...) Neben dem eigentlichen Stoff (dem „Lernstoff“) hat ein Gebiet wie die Analysis zahlreiche Aspekte zu bieten, für die kaum Zeit bleibt, wenn der Stoff einer unvorbereiteten Hörerschaft „vorgelesen“ (um nicht zu sagen „vorgebetet“) werden muss – Aspekte, die man als „Orientierungswissen“ bezeichnen könnte. (...) Wenn Sie sich für eine Vorlesungseinheit vorbereiten, gehen Sie mehrmals durch die entsprechenden Stellen im Skriptum! Zuerst *lesen* Sie. Dann *arbeiten* Sie damit. Versuchen Sie, zu *verstehen*! Werden Sie damit *vertraut*! Schreiben Sie Dinge, die Ihnen wichtig erscheinen, selbst zusammen! Eigene Aufzeichnungen sind Goldes wert! Führen Sie das eine oder andere, das im Skriptum nur angeschnitten oder ausgelassen wurde, selbst aus! Und besonders wichtig: Schreiben Sie die Fragen, die Ihnen bei der Auseinandersetzung mit dem Stoff kommen, auf, damit Sie sie in der Vorlesung stellen können! (...)

Literaturverzeichnis

Embacher, Franz (2017). Online unter:

http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf

Nemecek, Benjamin (2017). *Inverted Classroom in einer Analysisvorlesung – Begleitende Untersuchung (1)*. Diplomarbeit an der Universität Wien. Online unter:

http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/Diplomarbeiten/DIPLOMARBEIT_Benjamin_Nemecek.pdf

Schäfer, Anna Maria (2012). *Das Inverted Classroom Model*, in: Jürgen Handke und Alexander Sperl (Hrsg.): *Das Inverted Classroom Model*. Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz (Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München), S. 3.

Spannagel, Christian (2012). *Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung*, in: Jürgen Handke und Alexander Sperl (Hrsg.): *Das Inverted*

Classroom Model. Begleitband zur ersten deutsche ICM-Konferenz (Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München), S. 73.

Tschuden, Gerald (2017/18). Work in Progress. Nach ihrer Fertigstellung wird die Arbeit online unter

http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/Diplomarbeiten/DIPLOMARBEIT_Gerald_Tschuden.pdf zur Verfügung stehen.