

## Zusammenfassung

Die methodische Großform des Flipped Classrooms erfährt im Rahmen der Digitalisierung der Bildung und nicht zuletzt auch durch die Umstände der Corona-Pandemie große Aufmerksamkeit. Der seit den 2010er Jahren immer populärer werdende Lehransatz wird dabei auch immer häufiger zum Forschungsgegenstand. Bisherige Reviews und Metaanalysen zeigen jedoch, dass ein Großteil der publizierten Forschungsarbeiten auf der Eigeninitiative einzelner Dozent\*innen und Lehrer\*innen beruht, die nur selten wissenschaftlichen Standards gerecht werden. Weiterhin kennzeichnend für das noch junge Forschungsfeld sind unscharfe Definitionen, konträre Forschungsergebnisse und unklare Gelingensbedingungen.

Ziel dieser Arbeit ist es in einer umfangreichen Literaturrecherche den bisherigen Forschungsstand, insbesondere im MINT-Bereich darzulegen und Forschungsdesiderata herauszustellen. Dabei werden bislang etablierte Definitionen und Rahmenwerke gegenübergestellt und diskutiert.

Darauf aufbauend wird in einer ersten empirischen Studie die Wirkung des Flipped Classroom Ansatzes in der Hochschullehre der Physik untersucht. Dabei wird die Wirkung auf Fachstudierende und Lehramtsstudierende differenziert untersucht. Die Lehre im Flipped Classroom Format sieht die Teilnahme an insgesamt sieben Präsenzphasen vor. Zur Vorbereitung dienen 53 Videos zu verschiedenen Themengebieten der Kernphysik. Die Interventionsdauer betrug ca. 3,5 Wochen. Mittels eines Pre-Post-Designs wurden die affektiven Merkmale der Teilnehmenden untersucht. Die Umsetzung des Flipped Classrooms zeigte überwiegend positive Effekte aufseiten der Lehramtsstudierenden und weiblichen Teilnehmern. Subjektiv gaben die Lehramtsstudierenden an mehr gelernt zu haben, im Vergleich zur normalen Lehre und unterschieden sich damit signifikant von den Fachstudierenden. Die Studentinnen konnten ihr physikalisches Selbstkonzept signifikant steigern. Die Motivation und das Selbstkonzept der Fachstudierenden und Lehramtsstudierenden blieben über die Zeitdauer der Intervention annähernd konstant. Alle Teilnehmer\*innen fühlten sich durch die jeweiligen Leiter der Präsenzphasen besser unterstützt, verglichen mit der wahrgenommenen Unterstützung im vorherigen Semester, davon fünf von sechs Gruppen signifikant mit hoher Effektstärke. Eine abschließende Kurzklausur konnte keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen Lehramts- und Fachstudierenden nachweisen.

In einer zweiten empirischen Studie wurde der Flipped Classroom über vier Doppelstunden im Physikunterricht der 9./10. Klasse im Themenbereich

Radioaktivität untersucht. In einer quasi-experimentellen Pre-Post-Design Studie wurde sowohl der kognitive Lernzuwachs als auch affektive Merkmale untersucht. Drei Klassen bildeten die Kontrollgruppe, fünf die Treatmentgruppe. Am Ende der Intervention konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lernleistungen beider Versuchsgruppen festgestellt werden. Innerhalb der Treatmentgruppe konnte das Fachinteresse, das physikalische Selbstkonzept sowie die physikbezogene Motivation signifikant gesteigert werden. Die Treatmentgruppe unterschied sich zum Postzeitpunkt in den genannten Konstrukten jedoch nicht signifikant von der Kontrollgruppe. Beide Gruppen profitieren von einer gesteigerten wahrgenommenen Unterstützung durch die Lehrkräfte.

## Abstract

The methodological form of the Flipped Classroom is receiving a great deal of attention in the context of the digitization of education and, not least, due to the circumstances of the Corona pandemic. The teaching approach, which has become more and more popular since the 2010s, is also increasingly becoming the subject of research. However, reviews and meta-analyses to date show that the majority of published research is based on the initiative of individual lecturers and teachers, who rarely meet scientific standards. Further characteristics of the research field are fuzzy definitions, contradictory research results and unclear conditions for a successful implementation.

Firstly, the aim of this paper is to present the current state of research, especially in STEM subjects, in an extensive literature review and to highlight research desiderata. Thereby, established definitions and frameworks are compared and discussed.

In a first empirical study, the impact of the Flipped Classroom approach in university physics will be investigated. The impact on subject students and student teachers is investigated in a differentiated way. Teaching in the Flipped Classroom format involves participation in a total of seven presence phases. For preparation 53 videos on different topics of nuclear physics are used. The duration of the intervention was about 3.5 weeks. The affective characteristics of the participants were examined by means of a pre-post-design. The implementation of the Flipped Classroom showed predominantly positive effects on the part of the teacher students and female participants. Subjectively, the teacher students stated that they had learned more compared to normal teaching methods and thus differed significantly from the subject students. Female students significantly increased their physics-related self-concept. The motivation and self-concept of the subject students and student teachers remained almost constant over the duration of the intervention. All participants felt better supported by the respective teachers of the attendance phases compared to the perceived support from the previous semester, five of six groups significantly with high effect size. A final short exam did not show any significant differences in performance between teacher and subject students.

In a second empirical study, the Flipped Classroom was investigated over four lessons á 90 minutes in 9th/10th grade physics classes in the subject area of radioactivity. A quasi-experimental pre-post-design study examined both cognitive learning gains and affective traits. Three classes formed the control group, five the treatment group. At the end of the intervention, no significant

differences were observed between the learning performance of the two groups. Within the treatment group, subject interest, physics-related self-concept, and physics-related motivation increased significantly. However, the treatment group did not differ significantly from the control group in these constructs at post-test. Both groups benefited from increased teacher support.

## 1. Einleitung

Die voranschreitende Digitalisierung der Gesellschaft hält zunehmend auch Einzug in Schulen und Hochschulen (Dittler & Kreidl, 2018; Petko et al., 2018). “Students have to acquire skills and develop attitudes, which enable them to cope with the constant changes of a digitalized world in an open and flexible way, to competently evaluate innovations and information, to critically question them and to use them profitably“ (Wagner, 2020, S. 2). Die Digitalisierung der Bildung soll durch die von Bundeskanzlerin Dr. Merkel und Bildungsministerin Karliczek ins Leben gerufene „Initiative Digitale Bildung“ gefördert werden, wird jedoch auch aufgrund der landesweiten Schulschließungen seit März 2020 maßgeblich durch die Not an digitalen Lehr- und Lernformaten während der Corona-Krise getrieben. Neben einem souveränen Umgang mit Daten stehen vor allem LernApps und Lernplattformen, aber auch Chancengleichheit im Fokus der Initiative. Darüberhinausgehend sehen die von der KMK (2014) überarbeiteten Standards insbesondere für die Lehrerbildung eine starke Kompetenzorientierung der lehramtsbezogenen Studiengänge vor, wodurch Dozierende vor der Herausforderung stünden, diese Ausbildungsziele anhand korrespondierender didaktischer Lehr-Lern-Arrangements umzusetzen (vgl. Enders, 2017, S. 1).

Ein sich immer mehr etablierender Lehr- und Lernansatz, der insbesondere im Rahmen der Digitalisierung der Bildung zunehmend Anwendung findet, ist die methodische Großform *Flipped Classroom* (FC). Dieser sieht ein Umdrehen der klassischen Unterrichtsstruktur vor. Die Wissensvermittlung wird aus dem eigentlichen Unterricht, beispielsweise in Form von Hausaufgaben, ausgelagert. Dies verspricht mehr Zeit für Anwendung und Vertiefung während des Präsenzunterrichts und individuellere Betreuung durch die Lehrkräfte in der Unterrichtszeit. Da zur Wissensvermittlung und Vorbereitung oftmals Lern- und Erklärvideos sowie interaktive Materialien eingesetzt werden, wird der FC eng in Verbindung mit digitaler Lehre gebracht. Dabei ist die Umkehr der Unterrichtsstruktur per se keine neue und in den Geisteswissenschaften oftmals gängige Praxis. „Grundsätzlich ist dieses Konzept nicht neu [...]. Durch den kombinierten Einsatz mit E-Learning-Elementen wie Vorlesungsaufzeichnungen, Screencasts, YouTube-Videos und Lernplattformen hat es seit den 2010er Jahren jedoch zunehmend an Popularität gewonnen“ (ebd., S. 4).

Auch die zunehmende Kritik an passiven Lehrformaten wie beispielsweise klassische Vorlesungen an Universitäten und Fachhochschulen resultiert in einer Suche nach Alternativen, um Lehre aktiver gestalten zu können

(Reinhardt, 2005; Seery, 2015). Insbesondere das passive Rezipieren von Wissen durch die Lernenden steht im Fokus der Kritik. Während die Aktivierung von Schüler\*innen in den Vordergrund des schulischen Unterrichts rückt, nehmen Studierende überwiegend passiv an Vorlesungen teil. Der FC stellt an Hochschulen eine häufig genutzte Alternative dar, um das aktive Lernen von Studierenden zu initiieren und zu fördern (Kenner & Jahn, 2016; Sailer & Figas, 2018).

Dabei entstand diese Unterrichtsform nicht direkt aus theoretischen Vorüberlegungen, sondern formte sich aus der Praxis. Anfänglich eine reine Videografie von Unterrichtssequenzen, die zur Wiederholung von Kerninhalten bei Versäumnis dienten, ist sie nun ein weltweit eingesetztes Unterrichtskonzept, dass vor allem in den letzten Jahren große mediale Aufmerksamkeit erfuhr. Trotz immer häufigerer Implementation in den Lehralltag durch Lehrkräfte und Dozierende mangelt es sowohl an einem geschlossenen theoretischen Hintergrund als auch an valider empirischer Forschung. Besonders im Bereich der Schule ist die Wirksamkeit des Konzepts kaum evaluiert (Finkenberg, 2018; Wagner, 2020). An Hochschulen ist die Forschung weiter fortgeschritten, zeigt aber eine uneindeutige Ergebnislage (Weiß & Friege, 2021). Dieser Sachverhalt legt nahe, zu hinterfragen, ob das Konzept des Flipped Classrooms Auswirkungen auf Lernleistungen und leistungsrelevante affektive Merkmale von Schüler\*innen und Student\*innen hat.

### *Kapitelübersicht*

Das Kapitel 2. fokussiert sich auf die Beschreibung und Entwicklung des FC Ansatzes und dient der Begriffsklärung. Neben einer Betrachtung der historischen Entwicklung an Schulen und Hochschulen sowie einer Auseinandersetzung mit der medialen Aufmerksamkeit für das Konzept (Kap. 2.1), werden in Kapitel 2.2 Definitionen des FCs kontrastiert und die Phasierung des Konzeptes dargelegt. Abgeschlossen wird das Kapitel durch eine Abgrenzung zur traditionellen Lehre (Kap. 2.3). Dabei wird insbesondere auf die Rollenverschiebung der Lehrenden und Lernenden Bezug genommen.

Kapitel 3. schafft einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zum FC. Bisherige Reviews werden diskutiert und Vor- und Nachteile des Konzeptes anhand einzelner Studien gegenübergestellt. Bedeutsame Studien zum FC in den MINT-Fächern werden auf Grundlage ihrer Ergebnisse tabellarisch eingeordnet, um eine schnelle Übersicht des aktuellen Forschungsstandes zu bieten. Anhand bisheriger Forschungsarbeiten werden Desiderata herausgestellt und Forschungslücken deutlich gemacht.

Kapitel 4. behandelt Variablen und Konstrukte, die im Rahmen der empirischen Studien (Kap. 7. & Kap. 8.) untersucht wurden. Diese werden mittels kognitionspsychologischer und fachdidaktischer Theorien eingeführt und erläutert. Anschließend werden diese auf den FC bezogen.

Um die empirischen Studien in einen fachlichen Kontext einordnen zu können, werden in Kapitel 5. die fachlichen Hintergründe dargelegt. Als Folge der Anlage dieser Studien sollen diese differenziert betrachtet werden. Zunächst für die Hochschulstudie (Kap. 5.1), dann für die Schulstudie (Kap. 5.2). Daran anknüpfend werden prominente Schüler- und Alltagsvorstellungen der Kernphysik, insbesondere des Themengebietes Radioaktivität, thematisiert.

Das Kapitel 6. stellt hypothesengeleitet die Forschungsfragen dieser Arbeit vor. Auch an dieser Stelle werden einzelne Forschungsfragen differenziert zwischen Hochschule und Schule betrachtet.

In den Kapiteln 7. und 8. werden die empirischen Studien vorgestellt. Zunächst wird die empirische Untersuchung aus der Hochschule dargestellt, darauffolgend die aus der Schule. Hierbei werden die Stichproben, die Messinstrumente sowie der zeitliche Ablauf und das allgemeine Design der Studien im Detail betrachtet. Auf Grundlage der fragebogengestützten Datenerhebung erfolgen die statistische Auswertung und die Interpretation der Ergebnisse unter Bezug zum theoretischen Hintergrund. Abgeschlossen werden die Kapitel durch eine kritische Reflexion der Studien.

In dem Kapitel 9. werden mittels eines Fazits die Kernaussagen und Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst. Anknüpfungspunkte für Folgeforschungen werden aufgezeigt und Forschungsdesiderate herausgestellt.

## 2. Der Flipped Classroom

### 2.1 Die Entwicklung des Flipped Classrooms

Die Grundidee des FC Konzeptes – die Verlagerung des Wissenstransfers aus dem klassischen Unterricht nach Hause und die Anwendung und Vertiefung des individuell erworbenen Wissens während des Unterrichts – ist per se keine neue (Enders, 2017; Strayer, 2012). Bereits Mazur (1997) entwickelte im Rahmen seiner Idee der *peer instruction* ein Konzept, das es vorsah, den reinen Wissenstransfer aus dem klassischen Klassenraum auszulagern und lieferte mit seinem Ansatz einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung des heutigen FCs. Auch Walvoord und Anderson (2010) postulierten einen Lehransatz, der das Lernen durch einen Erstkontakt mit neuem Wissen vor der eigentlichen Unterrichtseinheit vorsieht und das Aufgreifen des Gelernten, wie zum Beispiel durch Anwendungen und Vertiefungen, durch Lösen von Problemen oder durch Evaluieren von Ergebnissen und Sachverhalten, die Gestaltung der Unterrichtszeit prägt. Lage, Platt und Treglia (2000) entwickelten ein Konzept, das sie den *inverted classroom* nannten. Sie beobachteten und analysierten Wirtschaftsvorlesungen und schlussfolgerten, dass herkömmliche Vorlesungen in Universitäten der Diversität von Lernstilen der Studierenden nicht gerecht werden können. Mit dem *inverted classroom* entwickelten sie eine Lehrstrategie, die den Studierenden eine Vielzahl von verschiedenen Zugangsmöglichkeiten zum benötigten Wissen vor dem eigentlichen Präsenzunterricht bereitstellt. So können Texte, Videomitschnitte von Vorlesungen oder voice-over PowerPoint Präsentationen als Material zur Vorbereitung eingesetzt werden. Weitergehend versucht der *inverted classroom* mehr Zeit für Lernmöglichkeiten zu schaffen, die kognitiv anspruchsvollere Denkprozesse anregen sollen: „[...] the inverted classroom course design was developed out of the desire to move the lecture outside the classroom (if not replace it with technology) to make room for in-class investigations“ (Strayer, 2012, S. 172). Bisherige Übungen und Tutorien böten nur wenig Gelegenheiten dafür. „Numerous studies indicated that students do not learn critical thinking, or complex reasoning skills during intellectually unstimulating classroom experiences“ (Lee et al., 2017, S. 428). Neben der Entwicklung des *inverted classroom* Konzeptes an Hochschulen, vornehmlich in den Vereinigten Staaten von Amerika, entstand durch Bergmann und Sams (2007) ein schul-spezifischeres Konzept, der FC. Um Schüler\*innen ein



Nacharbeiten des Unterrichts bei Versäumnissen gewährleisten zu können, filmten Bergmann und Sams ihren Unterricht und ermöglichten den Zugriff auf diesen via Internet.

Die Grundsteinlegung des FCs ist bedeutend älter als es das aktuelle Medien- und Forschungsinteresse vermuten lassen würde. „It could be argued that the FC has been in existence within the broader educational sphere for a number of years, through the requirement of students having to complete preparatory work before attending class to discuss concepts at a deeper level” (O’Flaherty & Phillips, 2015, S.85) . Grund für das aktuell starke Interesse ist vor allem die rasche Entwicklung der Technologien (z.B. mobile Endgeräte, Videoportale, Lernplattformen) und die einfache Zugänglichkeit zu diesen, die die Umsetzung des FC Konzeptes deutlich vereinfachen (Al-Zahrani, 2015; Jensen et al., 2015; Pierce & Fox, 2012).

„The flipped class owes its existence to the technology that is capable of delivering learning materials to students before the class. While students in the developed world have long since had books and library access, they now have an Internet to which students have had many points of contact over their lifetimes”(Fogarty, 2017, S. 2).

Günstige Software und Hardware für die Videobearbeitung und Aufzeichnung, aber auch die stetig steigende Nutzung von Videoportalen wie zum Beispiel YouTube oder Vimeo ermöglichen einen simplen Zugang zu einer Vielzahl an freien Lernressourcen. Neben der rasanten Entwicklung der technologischen Möglichkeiten begünstigt jedoch auch die Suche nach Schüler\*innen- bzw. Student\*innen-zentrierten Lehrmethoden die Implementierung des FC Konzeptes: „The flipped model is being adopted rapidly into higher education due, in part, to changes in societal perceptions, the needs and pressures in academic institutions, growths in educational technology options, and a growing emphasis on student engagement“ (Newmann et al., 2016, S. 54). Verstärkt wird die schnelle Verbreitung des Konzeptes auch durch die Nutzung sozialer Medien.

„In particular, as social media and other user generated forms of knowledge-sharing arenas that cut across national- and cultural-specific boundaries characterize both the instructional approach and how it has spread internationally, such media and