

**Gabriela BENDER & Kathrin THIELE<sup>1</sup> (Wolfenbüttel)**

## **Feedback und formative Assessments in der Mathematikvorlesung**

### **Zusammenfassung**

Mathematische Kompetenz beinhaltet neben der Anwendung auch das Verständnis der mathematischen Konzepte. Dies wird in traditionellen Mathematikveranstaltungen für Ingenieurinnen und Ingenieure häufig nicht ausreichend gefördert und gefordert. Geänderte Formate der Veranstaltung jenseits der Frontalvorlesung sind dafür besser geeignet. Die Autorinnen nutzen Feedback und formative Assessmentmethoden wie „One-Minute-Paper“, Eigenstudium mit Online-Assessment sowie Peer-Instruction unter Anwendung von Clicker in ihren teilweise traditionellen Veranstaltungen. Die Studierenden nehmen damit aktiver an den Veranstaltungen teil und verbessern dadurch ihr Verständnis der Mathematik. Im Folgenden werden die Methoden erläutert und gezeigt, wie sie von den Autorinnen angewendet werden. Erste Evaluationsergebnisse runden das Bild ab.

### **Schlüsselwörter**

Formative Assessments, Feedback, Konzeptverständnis

---

<sup>1</sup> E-Mail: [k.thiele@ostfalia.de](mailto:k.thiele@ostfalia.de)

## **Feedback methods and formative assessments in mathematical lectures**

### **Abstract**

Mathematical competence includes both using and understanding mathematical concepts. Understanding is often not in the foreground of traditional lectures. Such courses should be adapted in order to make students use and understand mathematics. This paper describes how the authors incorporated feedback and assessment methods (e.g. the “one-minute paper”, self-learning with online-assessment and online-feedback, and peer-instruction using clickers) into their traditional lectures. Using these methods, the students take an active part in the lecture and improve their understanding. The authors use these methods on a regular basis during their courses and wish to share their experiences, including initial evaluation results.

### **Keywords**

feedback, formative assessments, understanding of mathematical concepts

## **1 Einleitung**

Neben dem Erlernen von Inhalten und Rechentechnik ist das Verständnis der mathematischen Zusammenhänge ein wichtiges Ziel der Mathematikvorlesungen für Ingenieurinnen und Ingenieure. Besonders durch den heutigen Einsatz von Computern tritt das Rechnen in der Ingenieurpraxis immer mehr in den Hintergrund. Wie im mathematischen Curriculum der Europäischen Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung (SEFI) (MATHEMATICS WORKING GROUP, 2013) anhand verschiedener Referenzen ausgeführt, kann das Erlernen mathematischer Kompetenz nicht durch reine Frontalvorlesungen erreicht werden.

In Frontalvorlesungen wird beobachtet, dass nur wenige Studierende sich aktiv an der Vorlesung beteiligen. Die restlichen „konsumieren“. Gerade schwächere Stu-

dierende trauen sich kaum, Fragen zu stellen. Aktives eigenständiges Lernen und Verarbeiten der mathematischen Inhalte und Konzepte findet außerhalb der Lehrveranstaltung statt.

Als Dozent/in fehlt der Überblick über den Kenntnisstand der Studierenden. In herkömmlichen Vorlesungen ist nicht zu erkennen, ob die Zusammenhänge verstanden wurden oder nur Regeln auswendig gelernt sind. Noch viel weniger erschließt sich der bzw. dem Lehrenden, ob Zusammenhänge unvollständig oder völlig falsch verinnerlicht wurden (sogenannte Fehlkonzepte).

Um die mathematischen Konzepte zu begreifen, muss die/der Studierende aktiv mit den Inhalten umgehen (BREIDENBACH et al., 1992). Dies sollte während der Lehrveranstaltung geschehen, um auf Fragen und Fehlkonzepte zeitnah reagieren zu können.

Im Positionspapier des Lehre<sup>n</sup> Kollegs (KOLLEG, 2014) sind allgemeine Prinzipien dargestellt, zur Verbesserung der mathematischen Bildung der Ingenieurinnen und Ingenieure:

- Studierende sollen den vermittelten Stoff aktiv verarbeiten.
- Intensivierung des Kontakts zwischen den Studierenden und der/dem Dozierenden
- Förderung des Kontaktes der Studierenden untereinander
- zeitnahe Rückmeldung des Lernerfolges

Ziel der Autorinnen ist es, Methoden zu prüfen, die eine Umsetzung der obigen Prinzipien für große inhomogene Gruppen von Studierenden in Aussicht stellen. Untersucht wird, ob eine aktivere Beteiligung der Studierenden zu beobachten ist und ob sich die Methoden als „alltagstauglich“ erweisen. Die Kohorten, mit denen wir arbeiten, bestehen aus mehr als 50 Studierenden, deren Hochschulzugänge sehr verschieden sind (von Berufserfahrung bis Abitur).

Im weiteren Verlauf diese Papers werden die untersuchten Methoden vorgestellt. Gerade in der Mathematik als Grundlagenfach der Ingenieurwissenschaften ist die Stoffdichte sehr hoch und es ist nur in geringem Maß möglich, die Inhalte zu redu-

zieren. Die Methoden sind so ausgewählt, dass keine strukturellen Veränderungen der Prüfungsordnung notwendig sind.

Die von uns untersuchten Methoden können individuell auf einzelne Veranstaltungen angewendet werden. Es wird erläutert, wie die verschiedenen Methoden ineinandergreifen und dies wird an einem Beispiel dargestellt.

Die wissenschaftliche Evaluation erfordert einen großen zeitlichen und personellen Aufwand. Im Rahmen der Arbeit beschränken wir uns deshalb auf qualitative Auswertungen.

## 2 Untersuchte Methoden

Im Vordergrund steht die Ermutigung der Studierenden, aktiv an der Vorlesung teilzunehmen. Dadurch wird der Kontakt zwischen den Studierenden und zur bzw. zum Dozierenden deutlich intensiviert. Einige Methoden geben den Studierenden und den Lehrenden Rückmeldung über den aktuellen Lern- und Lehrerfolg. Die Studierenden werden aufgefordert, sich auf die Vorlesung vorzubereiten, und sie können dies mittels E-Learning überprüfen.

Eine wesentliche Methode, die in unseren Vorlesungen verwendet wird, ist die Peer Instruction mit Hilfe von Clickern (MAZUR, 1997). Dabei werden an die Studierenden Fragen gestellt, deren Beantwortung ein Verständnis des mathematischen Konzeptes erfordert. Es wird eine Anzahl von Antworten zur Auswahl gestellt. Die Studierenden wählen mittels eines Clickers (kleine Tastatur) eine Antwort aus. Das erste Beantworten der Frage erfolgt ohne Diskussion. Jeder Studierende beteiligt sich hier aktiv durch die Auswahl einer Antwort.

Es wird sofort angezeigt, welche Antworten zu welchen Anteilen von den Studierenden ausgewählt wurden. Schon dies ist eine Rückmeldung an die Dozentin bzw. den Dozenten, inwieweit das Thema verstanden wurde. Durch häufig genannte falsche Antworten sind Rückschlüsse darauf möglich, welche Vorstellungen und ggf. Fehlkonzepte die Studierenden haben. In der folgenden Diskussion über die

Antworten tauschen jeweils zwei Studierende mathematische Argumente aus. Die Pärchen sollten so zusammengesetzt sein, dass sie bei der Abstimmung verschiedene Antworten gegeben haben. Sie üben mathematisches Formulieren und das Zuhören und Nachvollziehen der Argumente des anderen. Eine erneute Abstimmung zeigt, ob durch die Diskussion weite Teile der Studierenden die Zusammenhänge verstanden haben. Die Plenumsdiskussion anschließend wird genutzt, um noch vorhandene Unsicherheiten zu klären. Häufig ist die anschließende Diskussion kurz und erläutert nur nochmal die richtige Antwort. Je nach Art und Umfang der Frage dauert der komplette Durchgang 3-10 min.

Zusätzlich wird von uns das One-Minute-Paper (GROSS DAVIS et al., 1983) eingesetzt. Eine ausführliche Erläuterung findet sich in WALDHERR et al. (2014). Die Studierenden werden jeweils zum Ende der Vorlesung aufgefordert zu beantworten, was in dieser Veranstaltung besonders wichtig war, was sie nicht verstanden haben und mögliche sonstige Notizen. Diese Fragen werden in kurzer Zeit beantwortet. Das Fragen fördert das aktive Zuhören und fordert die Reflektion des Gelernten (STEAD, 2005). Die/der Dozierende erhält das wichtige Feedback, ob die Studierenden die Akzente der Veranstaltung richtig erkannt haben und die wichtigsten Punkte wiedergeben können (STEAD, 2005).

Die Ergebnisse des One-Minute-Papers fließen in die folgende Veranstaltung ein. Zum Beispiel werden auftretende Schwierigkeiten aufgegriffen. Dies kann durch Peer-Instruction geschehen, indem eine passende Clicker-Frage formuliert wird. Die/der Dozierende hat auch die Möglichkeit, wichtige Inhalte nochmals hervorzuheben. Die Studierenden erkennen, dass die Antworten direkten Einfluss auf den Vorlesungsverlauf haben. Dies motiviert weiterhin das One-Minute-Paper zu bearbeiten und sich aktiv in die Vorlesung einzubringen.

Zusätzlich werden die Studierenden aufgefordert, ausgewählte Teile des Vorlesungsstoffes eigenständig zu erarbeiten. Zu den erarbeiteten Themen werden innerhalb LON-CAPAs Fragen gestellt, mit denen die Studierenden überprüfen können, ob sie den Stoff ausreichend verstanden haben (Lesefrage) (HENDERSON et al., 2006). Bei LON-CAPA handelt es sich um eine E-Learning-Plattform, welche

Möglichkeiten zum Kursmanagement bietet sowie zu einer umfangreichen Interaktion mit den Studierenden (KORTEMAYER et al., 2008). Die Aufgaben, die zu den Lesefragen gestellt werden, sind überwiegend verständnisorientiert.

Die erarbeiteten Inhalte werden in der Vorlesung nicht zusätzlich im Detail behandelt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, Fragen zu den Inhalten online (in LON-CAPA) zu stellen. In der Veranstaltung werden die Fragen der Studierenden behandelt. Dies hat den Vorteil, dass einfachere Inhalte (zum Beispiel die genaue Durchführung eines Rechenverfahrens) nicht in der Vorlesung besprochen werden. Es bleibt mehr Zeit, um Verständnisfragen zu klären und die Studierenden auf Fehlkonzepte aufmerksam zu machen. Außerdem üben die Studierenden, mathematische Texte zu verstehen und Verständnisschwierigkeiten zu formulieren.

Eingebettet sind die Methoden in interaktiv gestaltete Vorlesungen und Tutorien. Ausgewählte Teile des Stoffes werden in Form der klassischen Vorlesung präsentiert, da hier große Mengen an Stoff in kurzer Zeit dargestellt werden können. Die Vorlesung gestaltet sich häufig aktiver, da die Studierenden geübt darin sind, Verständnisfragen zeitnah zu stellen. In den Tutorien erarbeiten die Studierenden mit Unterstützung durch die Tutorinnen und Tutoren Übungsaufgaben, wobei hier sowohl das Rechnen trainiert wird, als auch durch Verständnis- und Anwendungsaufgaben die mathematischen Konzepte verwendet werden.

### **3 Erläuterung an einem Beispiel der linearen Algebra**

Die Vorgehensweise und die Abstimmung der einzelnen Methoden soll an einem Beispiel erläutert werden. Hierfür wählen wir die Einführung in die Lineare Algebra.

Die einführenden Zusammenhänge werden in einer Frontalvorlesung erläutert. Parallel bereiten die Studierenden die Methoden des Skalar- und Vektorproduktes im Eigenstudium vor. Zu diesen Methoden finden sie in LON-CAPA begleitende

Aufgaben. Teile der Aufgaben befassen sich rein mit der Methodik der Berechnung der Produkte; weitere Fragen beziehen sich auf die Konzepte des Skalar- und Vektorproduktes. Hier wird zum Beispiel geprüft, ob der Zusammenhang zwischen Skalarprodukt und eingeschlossenem Winkel bzw. Vektorprodukt und Drehmoment verstanden wurde.

Aus den LON-CAPA-Ergebnissen ist ablesbar, an welchen Stellen die Studierenden Schwierigkeiten haben. Wir beobachten, dass die methodischen Aufgaben vielfach mit weniger Schwierigkeiten gelöst werden. Die Studierenden nehmen insbesondere das Vektorprodukt als Rechenregel wahr. Das methodische Rechnen braucht in der Vorlesung nicht vertieft werden. Es kann im Eigenstudium mit Hilfe des Tutoriums geübt werden.

Konzeptionellen Aufgaben fallen den Studierende schwerer. In der Präsenzveranstaltung hat die/der Dozierende die Möglichkeit, aktiv an den konzeptionellen Defiziten der Studierenden zu arbeiten. Innerhalb der Lernplattform LON-CAPA werden die Studierenden aufgefordert, Verständnisfragen zu stellen. Diese werden in der Vorlesung behandelt. Die Studierenden werden ermutigt, sehr konkrete Fragen zu stellen (zum Beispiel: im dritten Schritt habe ich nicht verstanden, warum hier ein Winkel auftaucht; statt: Aufgabe 5 kann ich nicht). Dafür muss der Lösungsweg reflektiert und das Problem konkret formuliert werden – wichtige Elemente erwachsenen Lernverhaltens (STEAD, 2005).

Für bekannte konzeptionelle Schwierigkeiten und zur Vertiefung der Zusammenhänge werden Clickerfragen formuliert. Ein Beispiel aus dem Bereich Skalar- und Vektorprodukt:

*Was lässt sich aus dem folgenden Ausdruck für die Vektoren  $a$  und  $b$  folgern:*

$$\vec{a} * \vec{b} = |\vec{a}| * |\vec{b}|$$

*Antwortenauswahl:*

1. Einer der Vektoren ist der Nullvektor.
2. Die Vektoren sind parallel.

3. Wenn keiner der Vektoren der Nullvektor ist, dann stehen sie senkrecht aufeinander.
4. Keine der obigen Aussagen ist korrekt.

Die Studierenden sollen erkennen, dass ein Skalarprodukt wesentlich durch den Winkel zwischen den Vektoren bestimmt wird. Mit Rechenregeln kann die Aufgabe nicht gelöst werden. Die Studierenden beantworten jede/r für sich die Fragen und wählen eine Antwort aus. Darauf folgt die Diskussionsphase, wo zu zweit die Lösungen diskutiert werden. Die/der Dozierende hat die Möglichkeit einzelnen Diskussionen zu folgen. Dies liefert Einblick in die Entwicklung der Studierenden. Eine erneute Abstimmung zeigt in der Regel eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse. Wir beobachten, dass alle Studierenden sich aktiv an der Peer-Instruction beteiligen. Nach dieser Phase ist die Aufmerksamkeit deutlich erhöht. Abschließend füllen die Studierenden das One-Minute-Paper aus. Die/der Dozierende bekommt ein Feedback, ob die Wichtigkeit des Themas (hier: Zusammenhang Skalarprodukt – Winkel) erkannt wurde und ob es noch Verständnisfragen dazu gibt. Falls notwendig, wird das Thema in der nächsten Vorlesung noch einmal aufgegriffen. Dies kann z. B. durch eine Anwendungsaufgabe geschehen.

Die Vorgehensweise findet sich im gesamten Vorlesungsverlauf. Auch bei Inhalten, die nicht in Eigenleistung von den Studierenden erarbeitet werden, wird Peer-Instruction und One-Minute-Paper eingesetzt.

## 4 Evaluation

Eine quantitative Beurteilung, inwieweit die Methoden das Konzeptverständnis verbessern, ist nur schwer in kurzer Zeit zu erreichen. Es wurden verschiedene Methoden der quantitativen und qualitativen Evaluation geprüft. Für die Mathematik gibt es zurzeit keinen allgemein akzeptierten Test des Konzeptverständnisses. Die Anwendung des Evaluationsfragebogens BEvaKomp (BRAUN et al., 2008) als Mittel der Selbsteinschätzung der Studierenden erwies sich wenig aussagekräftig. Die Studierenden hatten Schwierigkeiten zu beurteilen, ob ein Kompetenzzuwachs

auf die aktuelle Vorlesung zurückzuführen ist. Um den Impact der Maßnahmen zu untersuchen, werden verschiedene Beobachtungen und Kommentare (z. B. Freitext in Evaluationsbögen) qualitativ ausgewertet. In einer Veranstaltung wurde eine Gruppendiskussion mit einer repräsentativen Auswahl (bzgl. Hochschulzugang, Leistungsstand und Geschlecht) von Teilnehmerinnen und Teilnehmern durchgeführt (ohne die Dozentin).

In der Regel werden die Methoden von den Studierenden sehr gut angenommen. Annähernd alle Studierenden beteiligen sich an den Clicker-Abstimmungen und anschließenden Diskussionen. Die Aufmerksamkeit wird zurück auf die Vorlesung gelenkt. Die Studierenden empfinden den Einsatz von Peer Instruction und Clicker auch als eine Entspannung vom reinen Zuhören. Durch das aktive Reflektieren der Inhalte werden die mathematischen Konzepte besser verinnerlicht.

Zusätzlich entsteht ein Ehrgeiz, gute Antworten abzugeben und erklären zu können. Folgender Kommentar kommt von einer Studentin:

*Ich muss in der Vorlesung besser aufpassen, damit ich die Clickerfragen gut beantworten kann.*

Es entwickelt sich eine Fragenkultur. Die Studierenden haben weniger Bedenken Fragen zu stellen und eigenen Fehler zuzugeben. Sie sind geübter im Erkennen und Formulieren von Schwierigkeiten. Ein Student sagt dazu:

*Wenn diese Fragen nicht geklärt werden würden, dann verstünde man den Rest der Vorlesung gar nichts mehr. So ist es in anderen Vorlesungen.*

Von Dozierenden der folgenden Semester wird berichtet, dass die Studierenden sich deutlich von normalen Kohorten unterscheiden. Sie sind wesentlich aufgeschlossener und fragen sofort nach, wenn etwas unklar ist. Dadurch werden die Vorlesungen deutlich interaktiver.

Es gibt auch Studierende, die eine aktivere Vorlesung und ein Mehr an Konzeptverständnis ablehnen. Kommentar eines Studierenden:

*Zu viele Diskussionen unterhalb der Studierenden durch die Dozentin angeregt. Dozent sollte einfach den Stoff vortragen und vermitteln.*

Es ist auch zu beobachten, dass einige Studierende den Mehrwert des Verständnisses der mathematischen Konzepte nicht erkennen. Gute Praxisbeispiele können hier helfen.

Die Studierenden fühlen sich ernst genommen und in den Vorlesungsverlauf eingebunden. Es ist zu beobachten, dass die Beteiligung an der Peer-Instruction und dem One-Minute-Paper während des gesamten Semesters hoch bleibt.

## 5 Zusammenfassung

Die Methoden sind in den Mathematikvorlesungen für Ingenieurinnen und Ingenieure anwendbar. Die Implementierung erfordert einen zeitlichen Aufwand. Besonders das Erarbeiten der Fragen für LON-CAPA und für Clicker ist sorgfältig durchzuführen. Es gibt Sammlungen von Fragen, aber insbesondere für ein besseres Konzeptverständnis sind diese in der Mathematik noch lückenhaft.

Wichtig ist, die Fragen, Anregungen und Probleme, die von Studierenden in One-Minute-Paper oder LON-CAPA formuliert werden, zeitnah in die Vorlesung einzubeziehen. Dies motiviert die Studierenden sich weiter zu beteiligen. Die/der Dozierende muss bereit sein, einzelne Veranstaltungen neu zu konzipieren. Dies erfordert Vorlesungs- und Vorbereitungszeit. Die Vorbereitungszeit zum Beispiel für das One-Minute-Paper wird häufig überschätzt. Für eine Gruppe von 250 Studierenden liegt sie bei ca. 30 min (STEAD, 2005). Sind die Teilnehmerzahlen deutlich höher, gibt es erprobte Strategien, um mit einer ähnlichen Vorbereitungszeit auszukommen (STEAD, 2005). Die Vorlesungszeit gewinnt man durch die Themen, die nicht im Detail behandelt werden, weil sie allgemein verstanden wurden.

Das Verhältnis aus konzeptionellen Verständnis und methodischer Anwendung sollte entsprechend der Veranstaltung auch in den Prüfungen widerspiegelt wer-

den. Insbesondere sollten die selbsterarbeiteten Themen Teil der Prüfung sein. Dies verdeutlicht den Studierenden die Wichtigkeit der einzelnen Maßnahmen.

Die Anschaffung der Clicker ist mit Kosten verbunden. Inzwischen gibt es jedoch die Möglichkeit, die Abfragen mit Hilfe von Smartphones durchzuführen.

In der Literatur werden die Methoden einzeln in der Vorlesung angewendet. Häufig wird dann auf ein klassisches Vorlesungsformat völlig verzichtet. Wir halten gerade die Kombination mit der klassischen Vorlesung und Tutorium für besonders alltagstauglich. Die klassische Frontalvorlesung liefert die Möglichkeit, die hohe Stoffdichte zu gewährleisten; in den Tutorien werden sowohl konzeptionelles Verständnis als auch Rechenfertigkeit geübt.

Durch die Lesefrage üben die Studierenden, sich mathematische Inhalte eigenständig zu erarbeiten. Durch das Formulieren der Fragen lernen die Studierenden, sich mathematisch auszudrücken. Die eigenen Schwierigkeiten werden reflektiert, damit Fragen gestellt werden können. Diese Fähigkeit hilft Problemlösungen zu finden. Es wird Vorlesungszeit gewonnen, da verstandene Inhalte nicht in der Vorlesung behandelt werden müssen.

Im Peer-Instruction-Zyklus üben sich die Studierenden im mathematischen Argumentieren. Das Formulieren von (scheinbar) verstandenen Inhalten reflektiert diese. Die Studierenden sind in dieser Phase aktiv an der Vorlesung beteiligt. Dies erhöht auch darauffolgend die Aufmerksamkeit. Die/der Dozierende erkennt, welche Inhalte nicht ausreichend verstanden wurden. Fehlkonzepte treten hervor.

Auch das One-Minute-Paper fördert die aktive Reflektion der Inhalte. Die/der Dozierende erkennt, ob wichtige Inhalte als solche erkannt wurden. Außerdem führt es zu einer erhöhten Aufmerksamkeit der Studierenden in der Vorlesung, da sie eine „gute“ Antwort geben möchten (STEAD, 2005).

Insgesamt sehen wir in den eingeführten Methoden gute Möglichkeiten, die Studierenden aktiver an der Vorlesung zu beteiligen und damit das Verständnis der mathematischen Konzepte zu verbessern. Der Lernprozess findet zu einem deutlich größeren Anteil in der Vorlesung statt.

Die Kombination aus klassischer Vorlesung, Eigenstudium, LON-CAPA, Peer-Instruction und One-Minute-Paper gibt uns die Möglichkeit, die notwendige Stoffdichte zu gewährleisten und trotzdem aktiv mit den Studierenden zu arbeiten.

Wir bedanken uns bei Lehre<sup>n</sup> und dem Zentrum für erfolgreiches Lehren und Lernen der Ostfalia Hochschule Wolfenbüttel für die freundliche Unterstützung.

## 6 Literaturverzeichnis

- Braun, E. et al.** (2008). Kompetenzorientierte Lehrevaluation – Das Berliner Evaluationsinstrument für selbsteingeschätzte studentische Kompetenzen (BEvaKomp). *Diagnostika*, 2008, 30-42.
- Breidenbach, D. et al.** (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 247-285.
- Gross Davis, B., Wood, L. & Wilson, R. C.** (1983). *A Berkeley Compendium of Suggestions for Teaching with Excellence*. Berkeley: Regent of the University of California.
- Henderson, C. & Rosenthal, A.** (2006). Reading Questions: Encouraging Students to Read the Text Before Coming to Class. *Journal of College Science Teaching*, 35(7), 46-50.
- Kortemeyer, G. et al.** (2008). Experiences using the open-source learning content management and assessment system LON-CAPA in introductory physics courses. *The American Journal of Physics*, 76, 438-444.
- Lehre<sup>n</sup> Kolleg** (2014). *Mathematik in der Ingenieurausbildung*. [http://www.lehrehochn.de/fileadmin/user\\_upload/mathing/LehreN\\_MathIngBrosch%C3%BCre2014.pdf](http://www.lehrehochn.de/fileadmin/user_upload/mathing/LehreN_MathIngBrosch%C3%BCre2014.pdf), Stand vom 25. September 2014.
- Mathematics Working Group** (2013). *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education*. Brüssel: European Society for Engineering Education (SEFI).
- Mazur, E.** (1997). *Peer Instruction – A Users' Manual*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

**Stead, D. R.** (2005). A review of the one-minute paper. *Active Learning in Higher Education*, 6(2), 118-131.

**Waldherr, F. & Walter, C.** (2014). *Didaktisch und praktisch: Ideen und Methoden für die Hochschullehre*. Stuttgart: Schäffler-Poeschel.

## Autorinnen



Gabriela BENDER || Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Braunschweig Wolfenbüttel, Fakultät Wirtschaft || Siegfried-Ehlers-Str. 1, D-38440 Wolfsburg

[www.ostfalia.de](http://www.ostfalia.de)

[g.bender@ostfalia.de](mailto:g.bender@ostfalia.de)



Dr. Kathrin THIELE || Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Braunschweig Wolfenbüttel, Fakultät Maschinenbau || Salzdahlumer Straße 46/48, D-38302 Wolfenbüttel

[www.ostfalia.de](http://www.ostfalia.de)

[k.thiele@ostfalia.de](mailto:k.thiele@ostfalia.de)