

TRAINER:INNEN-GUIDE

MINT-Lehre: Didaktische Ansätze und bewährte Methoden im Fokus

Information

Titel	MINT Lehre: Didaktische Ansätze und bewährte Methoden im Fokus
Autorinnen	Martina Göhring & Hanna Kubrak
Institution	Bayerisches Zentrum für Innovative Lehre (BayZiel) & Universität der Bundeswehr München

Die Materialien für dieses Blended-Learning-Seminar wurden im Rahmen des Projektes „Qualität digital gestützter Lehre an bayerischen Hochschulen steigern“ (QUADIS) erstellt. Die Entwicklung und Umsetzung von Blended-Learning-Seminaren für die hochschuldidaktische Weiterbildung stellt eine von drei Projektsäulen dar. Für dieses Projekt haben sich die hochschuldidaktischen Einrichtungen aller bayerischen Universitäten (organisiert im Netzwerk ProfiLehrePlus), das Bayerische Zentrum für Innovative Lehre und die Virtuelle Hochschule Bayern zusammengeschlossen. Fördermittelgeberin ist die Stiftung Innovation in der Hochschullehre.

Erklärung zur Barrierefreiheit

Die zur Verfügung gestellten Materialien sind, soweit es geht, den Standards der digitalen Barrierefreiheit angepasst. Wenn Sie Mängel bei der Einhaltung der Anforderungen an die Barrierefreiheit feststellen oder Informationen zu Inhalten erhalten möchten, die nicht barrierefrei dargestellt sind, wenden Sie sich bitte an goehring@bayziel.de oder an hanna.kubrak@unibw.de.

Evaluation

Wenn Sie als Trainer:in dieses Blended-Learning-Seminar durchführen, würden wir uns sehr freuen, wenn Sie an unserer kurzen Umfrage teilnehmen könnten:

<https://survey.unibw.de/quadis/>

Ihr Feedback stellt einen wichtigen Baustein des projektinternen Qualitätsmanagements dar und hilft uns dabei, unsere Blended-Learning-Seminare weiter zu optimieren und noch nutzerfreundlicher zu gestalten. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Inhalt

Einführung	4
Zielgruppe und Lernziele	5
Aufbau und Inhalte	6
Bereitgestellte Materialien	7
Empfohlener Seminarablauf	9
Modul 1: Herausforderungen und Besonderheiten im MINT-Studium und im eigenen Fach entdecken	9
Modul 2: Studienbeginn und Semesterablauf im MINT-Studium erfolgreich planen	9
Modul 3: Fehlvorstellungen von Studierenden erkennen und auflösen	10
Modul 4: Evidenzbasierte Ansätze für die MINT-Lehre.....	11
Modul 5: Konkrete Lehrmethoden und ihre Anwendung in der MINT-Lehre.....	11
Modul 6: Abschlussmodul.....	12
Literaturverzeichnis.....	15

Einführung

Studierende wie Lehrende sehen sich in den MINT-Fächern häufig vor große Herausforderungen gestellt. Für die Studierenden unterscheiden sich die Inhalte in ihrer Abstraktheit und Komplexität häufig immens von den in der Schule behandelten Themen und Bezug zur späteren Berufstätigkeit ist oftmals nicht ersichtlich – um lediglich zwei der vielen Schwierigkeiten zu benennen. Lehrende klagen oftmals über extrem heterogene Wissensstände der Studierenden und scheinen teilweise keinen Zugang zur Denkweise der Studierenden finden zu können. Hohe Durchfall- und Abbruchquoten sind die Konsequenz.

Das Blended-Learning-Seminar „**MINT-Lehre: Didaktische Ansätze und bewährte Methoden im Fokus**“ nimmt die Spezifika der MINT-Lehre ins Visier und ermöglicht den Teilnehmenden, die Herausforderungen ihres eigenen Faches neu zu erkunden und diese didaktisch sinnvoll in der Lehre aufzugreifen. Unter anderem beschäftigen sich die Teilnehmenden dazu mit Fehlvorstellungen der Studierenden und lernen in der MINT-Lehre besonders bewährte Methoden und Lehrveranstaltungskonzepte kennen.

Dieser Trainer:innen-Guide beschreibt dieses im Rahmen des Projekts „Qualität digital gestützter Lehre an bayerischen Hochschulen steigern“ (QUADIS) entwickelte Blended-Learning-Seminar (BLS) konkret. Er richtet sich an alle Seminarleiter:innen, die dieses Seminar auf der Grundlage der hier bereitgestellten Materialien selbstständig durchführen möchten. Das BLS enthält synchrone und asynchrone Komponenten, die in diesem Leitfaden näher beschrieben werden. Seminarleiter:innen erhalten mit diesem BLS ein Paket aus Selbstlernmaterialien für die asynchronen Module sowie Vorschläge für die methodische und mediale Gestaltung der synchronen Module in Form von Ablaufplänen und PowerPoint-Präsentationen. Alle benötigten Materialien sind unter der [CC-BY 4.0 Lizenz](#) im [Repositorium der Virtuellen Hochschule Bayern \(vhb\)](#) zur Verfügung gestellt.

Das BLS besteht aus 6 Modulen, die im weiteren Verlauf dieses Guides näher beschrieben werden.

Zielgruppe und Lernziele

Dieses Blended-Learning-Seminar ist geeignet für Lehrende der MINT-Fächer unabhängig ihrer bisherigen Lehrerfahrung.

Folgende Lernziele sollen sie mit dem Besuch des BLS erreichen können:

Die Teilnehmenden ...

- ... hinterfragen die Schwierigkeiten ihres eigenen Fachbereichs.
- ... benennen und erläutern die Ursachen für Schwierigkeiten der (Erstsemester-) Studierenden in technischen Fächern.
- ... schaffen eine lernförderliche Ausgangsbasis für Erstsemesterstudierende in MINT-Studiengängen.
- ... benennen die Bestandteile des Constructive Alignments.
- ... formulieren Lernziele unter Zuhilfenahme einer Lernzielmatrix.
- ... leiten aus ihren Lernzielen Ansätze geeigneter Lehrmethoden und Prüfungsformen ab.
- ... erläutern das Entstehen und Wirken von Fehlvorstellungen.
- ... erläutern die Unterschiede zwischen qualitativen und quantitativen Aufgabenstellungen.
- ... formulieren selbstständig qualitative Aufgabenstellungen.
- ... geben das Prinzip hinter elicit, confront, resolve wieder.
- ... beschreiben die Definition und die Kernkonzepte aktivierender Lehrmethoden sowie deren lerntheoretische Grundlagen.
- ... erklären die Konzepte der evidenzbasierten Lehre und der Discipline-Based Education Research und wenden diese auf die eigene Lehre an.
- ... beschreiben die Grundprinzipien induktiver Lehrmethoden (im Gegensatz zu deduktiven Lehrmethoden).
- ... beschreiben die grundlegenden Konzepte der Lehrmethoden Peer Instruction, Just-in-Time Teaching und Tutorials und erkennen, wie diese Methoden das (konzeptionelle) Verständnis, die Korrektur von Fehlvorstellungen und die Motivation der Lernenden verbessern können.
- ... vergleichen Peer Instruction, Just-in-Time Teaching und Tutorials und beurteilen ihre Eignung und die Wirksamkeit für den eigenen Lehrkontext.
- ... erläutern den methodischen Ansatz und die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Einsatz sowie die lerntheoretischen Grundlagen von Peer Instruction, Just-in-Time Teaching oder Tutorials erläutern und wenden diese Lernmethode selbst an.

Aufbau und Inhalte

Wie bereits benannt, handelt es sich bei diesem Seminar um ein Blended-Learning-Seminar, d.h. synchron stattfindende Veranstaltungen werden kombiniert mit asynchron stattfindenden Selbstlerneinheiten. Die Teilnehmenden erarbeiten sich bei Letzteren die Inhalte anhand der zur Verfügung gestellten Materialien orts- und zeitunabhängig selbstständig.

Das hier vorgestellte BLS setzt sich aus sechs Modulen zusammen, von denen zwei synchron und vier asynchron stattfinden. Die synchronen Module können sowohl in Präsenz als auch Online durchgeführt werden, wobei eine Durchführung in Präsenz empfohlen wird. Die Abstände zwischen den synchronen Modulen können frei gewählt werden, sollten aber ausreichend Zeit für die zwischenzeitliche Bearbeitung der asynchronen Module lassen. Während der Bearbeitung der asynchronen Module, sind die Teilnehmenden aufgefordert, sich in Kleingruppen selbstständig zu einem Austausch und Peer-Feedback zu verabreden. Die dafür aufzuwendende Zeit ist bereits in den Modulen mit veranschlagt.

Bei empfohlener Ausführung (siehe unten) umfasst das BLS 16 Arbeitseinheiten (AE), die im Zertifikat Hochschullehre Bayern dem Themenbereich A Lehr- und Lernkonzepte zuzuordnen sind. Eine Arbeitseinheit entspricht einem Zeitaufwand von 45 Minuten. Es wird empfohlen, die Module in angegebener Reihenfolge zu absolvieren.

Im Folgenden ein Überblick über den empfohlenen Aufbau und die Inhalte des Seminars:

Modul	Thema	Format	Anzahl AE
Modul 1	Herausforderungen und Besonderheiten im MINT-Studium und im eigenen Fach entdecken	synchron	3
Modul 2	Studienbeginn und Semesterablauf im MINT-Studium erfolgreich planen	asynchron	2
Modul 3	Fehlvorstellungen von Studierenden erkennen und auflösen	asynchron	2
Modul 4	Evidenzbasierte Ansätze für die MINT-Lehre	asynchron	2
Modul 5	Konkrete Lehrmethoden und ihre Anwendung in der MINT-Lehre	asynchron	3
Modul 6	Abschlussmodul	synchron	4

Das Seminar ist zur Durchführung mit ca. 6-10 Personen geeignet und wird durch mindestens eine:n hochschuldidaktische:n Trainer:in begleitet.

Den Teilnehmenden kann zur besseren zeitlichen und inhaltlichen Orientierung ein Ablaufplan ausgegeben werden. Diese ist als separate Word-Datei im vhb-Symposium abgelegt (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Ablaufplan). Der Ablaufplan muss noch mit den konkreten Daten und Uhrzeiten vervollständigt werden.

Bereitgestellte Materialien

Für jedes der sechs Module sind im vhb Repository folgende Hauptmaterialien abrufbar:

- Modul 1: Power Point Präsentation
- Modul 2: H5P-Datei
- Modul 3: H5P-Datei
- Modul 4: H5P-Datei
- Modul 5: 3 x H5P-Datei
- Modul 6: Power Point Präsentation

Darüber hinaus werden Ihnen einzelne Materialien, die bereits in Präsentationen und H5P-Dateien eingebettet sind, auch als Einzeldateien zur Verfügung gestellt:

- Modul 1:
 - Grafik Informationsverarbeitung (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Grafik_Informationsverarbeitung)
 - Grafik Noviz:innen und Expert:innen (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Grafik_NovizinnenExpertinnen)
- Modul 2:
 - Audiodatei „Herausforderungen“ (Teil 1 & 2) + Transkript
- Modul 3:
 - Video „Fehlvorstellungen“ + Transkript
- Modul 4:
 - Grafik „Discipline-Based Education Research“ (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Grafik_DBER)
- Modul 5:
 - Infografik „Peer Instruction“ (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Grafik_PI)
 - Infografik „Just-in-Time Teaching“ (QUADIS_BLS_MINT-Lehre_Grafik_JiTT)
 - Video „Interview Peer Instruction“ + Transkript
 - Video „Interview Just-in-Time Teaching“ + Transkript
 - Video „Interview Tutorials“ + Transkript

Zur Nutzung des Materials sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Alle Materialien sind im kollegialen „Seminar-Du“ verfasst. Die Teilnehmenden sollten zu Beginn des BLS darauf hingewiesen werden.
- In den Notizzeilen der Power Point Präsentationen sind einige Hinweise zur Durchführung enthalten.
- Srt-Dateien enthalten die Untertitel und werden i.d.R. nicht gesondert benötigt.
- H5P-Pakete können via Lernplattform-Plugin oder mit der kostenfreien Software Lumi bearbeitet werden. Sofern Ihnen am Standort keine geeignete Lernplattform zur Verfügung steht, können H5P-Pakete via Lumi oder h5p.org auch als html-Datei exportiert und so über den Browser zur Verfügung gestellt werden.
- Alle Materialien werden unter einer CC-BY 4.0 Lizenz veröffentlicht.

Bei Durchführung des gesamten Seminars wird empfohlen, einen virtuellen Kursraum (bspw. in Moodle oder Illias) zu erstellen und dort alle synchronen und asynchronen Bestandteile dieses Blended-Learning-Seminars zur Verfügung zu stellen.

Der virtuelle Kursraum sollte zudem mit einem Forum o.ä. ausgestattet werden, um eine Möglichkeit zur Platzierung von offenen Fragen einzurichten. Die Beantwortung dieser Fragen ist entweder direkt im Forum oder in der nächsten synchronen Sitzung möglich. Der Zeitpunkt der Beantwortung sollte den Teilnehmenden im Vorfeld kommuniziert werden.

Empfohlener Seminarablauf

MODUL 1: HERAUSFORDERUNGEN UND BESONDERHEITEN IM MINT-STUDIUM UND IM EIGENEN FACH ENTDECKEN

Das erste Modul dieses Blended-Learning-Seminars findet synchron statt. Im Zentrum des Moduls steht die Erkundung der Herausforderungen und Besonderheiten in den MINT-Fächern im Allgemeinen, vor allem aber auch im konkreten eigenen Fach. Nach einer Vorstellungsrunde und einer Einführung in das Seminar erhalten die Teilnehmenden einen kurzen Input zu den psychologischen Grundlagen der Informationsverarbeitung und den Unterschieden zwischen Expert:innen und Noviz:innen. Anschließend erforschen die Teilnehmenden ein Beispiel zu Expert:innenwissen und Lernschwierigkeiten der Studierenden und leiten Erkenntnisse für ihre eigene Lehre ab. Dabei lernen sie den Ansatz „Decoding the Disciplines“ kennen.

Für die Durchführung des Moduls steht eine Power Point Präsentation zur Verfügung, die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die in der Präsentation vorgenommene zeitliche und inhaltliche Aufteilung:

Dauer in min.	Thema	Funktion/Ziel	Dauer kum.
15	Check-In & Vorstellungsrunde	Ankommen, Kennenlernen, Erwartungsabfrage	15
5	Aufbau und Ziele des Seminars	Orientierung geben, Ziele transparent machen	20
25	Herausforderungen und Besonderheiten	Brainstorming, Einstieg ins Thema	55
15	„Ist doch logisch! Warum verstehen die das einfach nicht?“	Psychologische Grundlagen der Informationsverarbeitung, eigenes Expert:innenwissen erkunden	70
55	Lernschwierigkeiten verstehen und Expertise erfahrbar machen	Definition von Lernschwierigkeiten greifbar machen, Transfer auf das eigene Fach	125
10	Rückblick und Ausblick	Abschluss der ersten Sitzung	135

Das erste Modul ist auf einen Umfang von 3 AE ausgelegt. Es wird empfohlen eine 10-minütige Pause einzubauen. Die Gesamtzeit des ersten Moduls beträgt dann 145 Minuten, d.h. knapp 2,5 Stunden.

MODUL 2: STUDIENBEGINN UND SEMESTERABLAUF IM MINT-STUDIUM ERFOLGREICH PLANEN

Das zweite Modul findet asynchron anhand einer H5P-Datei statt und ist in zwei inhaltliche Teile gegliedert. Anhand von Texten, Audiodateien und Übungen erarbeiten sich die Teilnehmenden im Selbststudium zunächst, mit welchen Herausforderungen die Studierenden beim Übergang von der Schule in die Hochschule konfrontiert sind und wie sie als Lehrperson die Studierenden in dieser Übergangsphase unterstützen können.

Im zweiten Teil wird der Fokus auf die Planung der MINT-Lehre unter den Gesichtspunkten des Constructive Alignment gelenkt. Die Teilnehmenden können sich anhand der Videos, Texte und Übungen entweder neu in das Konzept einarbeiten oder es wiederholen. Die

Teilnehmenden werden dazu aufgefordert, selbst Lernziele für ihre Lehrveranstaltung zu formulieren.

Diese Lernziele sollen die Teilnehmenden in Kleingruppen vorstellen und sich gegenseitig Feedback geben. Die Gruppen dafür wurden idealerweise bereits in Modul 1 eingeteilt. Die Kleingruppen verabreden sich selbstständig und individuell zu den Terminen und sollten etwa 10 Minuten Zeit pro Person einplanen (i.d.R. damit ca. 30 Minuten Zeit für den Termin einplanen).

Insgesamt werden für das Modul 2 etwa 2 AE veranschlagt.

MODUL 3: FEHLVORSTELLUNGEN VON STUDIERENDEN ERKENNEN UND AUFLÖSEN

Auch das dritte Modul des BLS findet asynchron anhand einer H5P-Datei statt. Mit Texten, Videos und Übungen arbeiten sich die Teilnehmenden im Selbststudium in das Themengebiet der Fehlvorstellungen von Studierenden ein. Die Teilnehmenden lernen Möglichkeiten kennen, wie sie Fehlvorstellungen von Studierenden identifizieren und gemeinsam mit den Studierenden korrigieren können. In diesem Rahmen werden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, qualitative Aufgabenstellungen zu formulieren.

Auch diese qualitativen Aufgabenstellungen sollen sie in den Kleingruppen vorstellen und sich gegenseitig Feedback geben. Die Gruppen dafür wurden idealerweise bereits in Modul 1 eingeteilt und haben sich bereits zur Besprechung der Lernziele getroffen. Die Kleingruppen verabreden sich selbstständig und individuell zu den Terminen und sollten etwa 10 Minuten Zeit pro Person einplanen.

Zum Abschluss des dritten Moduls werden die Teilnehmenden aufgefordert, Lernziele, vermutete Fehlvorstellungen und qualitative Aufgabenstellungen an die Seminarleitung zu schicken. Sie als Seminarleitung geben den Teilnehmenden darauf entweder schriftlich oder im Rahmen eines individuellen Meetings Rückmeldung. Auch Ihre Rückmeldung sollte sich analog zur Rückmeldung durch die Kleingruppe an nachfolgenden Fragen orientieren.

Für die Lernziele:

- Sind die Lernziele auf/in verschiedenen Taxonomiestufen und Kompetenzbereichen verortet?
- Haben die Lernziele konkrete Inhalts- und Verhaltenskomponenten?
- Kann die Erreichung der Lernziele (oder ein Fortschritt) beurteilt werden?

Für die Fehlvorstellungen/qualitativen Aufgaben:

- Klingen die Überlegungen zu den Fehlvorstellungen nachvollziehbar?
- Schließt die qualitative Aufgabenstellung daran an?
- Erfordert die Aufgabenstellung ein konzeptionelles Verständnis?
- Sind alle Antwortmöglichkeiten gleich plausibel?

Insgesamt werden für das Modul 3 etwa 2 AE veranschlagt.

MODUL 4: EVIDENZBASIERTE ANSÄTZE FÜR DIE MINT-LEHRE

Das vierte Modul des BLS findet ebenfalls asynchron auf Basis einer H5P-Datei statt. Die Teilnehmenden erarbeiten sich die Themenbereiche aktivierende Lehrmethoden, evidenzbasierte Hochschuldidaktik, Discipline-Based Education Research (DBER) und induktive Lehrmethoden im Selbststudium anhand von Texten, Videos und Übungen. Darüber hinaus lernen die Teilnehmenden drei evidenzbasierte, aktivierende Lehransätze, Peer Instruction, Just-in-Time Teaching und Tutorials kennen.

Am Ende des Moduls sollen die Teilnehmenden auswählen, welche der vorgestellten Lehrmethoden Peer Instruction, Just-in-Time Teaching und Tutorials am besten zu ihrer eigenen Lehre, den in den vorangegangenen Modulen formulierten Lernzielen und den vermuteten Fehlvorstellungen passt. In Zweifelsfällen werden sie gebeten, sich mit der Seminarleitung in Verbindung zu setzen. Im nächsten Modul 5 sollen sie dann nur noch die Materialien zu dieser Lehrmethode bearbeiten.

Insgesamt werden für das Modul 4 etwa 2 AE veranschlagt.

MODUL 5: KONKRETE LEHRMETHODEN UND IHRE ANWENDUNG IN DER MINT-LEHRE

Das Modul enthält drei H5P-Dateien zu den Themen Peer Instruction, Just-in-Time Teaching & Tutorials. Die Teilnehmenden sollen nur die H5P-Datei bearbeiten, deren Lehrmethode sie zuvor in Modul 4 ausgewählt haben.

In den Materialien zu den einzelnen Lernmethoden wird die jeweilige Lernmethode vertieft, indem nicht nur ihre Funktionsweise und lerntheoretischen Grundlagen, sondern auch ihre Vorteile und Herausforderungen sowie methodenspezifische Besonderheiten erläutert werden. Es soll auch gezeigt werden, wie diese Methode das konzeptionelle Verständnis der Lernenden verbessern und die Korrektur von Fehlvorstellungen erleichtern kann.

Am Ende des Moduls werden die Teilnehmenden aufgefordert, selbst konkrete Aufgaben (Lehrkonzept, Lernmaterialien, etc.) mit der gewählten Methode zu erstellen, die sich an den selbst formulierten Lernzielen oder den identifizierten Fehlvorstellungen orientieren. Die Aufgabenstellung ist bewusst sehr offen gehalten, um den Teilnehmern die Möglichkeit zu geben, etwas zu erstellen, das gut zu ihrer eigenen Lehre und der gewählten Methode passt. Die erarbeiteten Aufgaben (Lehrkonzept, Lernmaterialien, etc.) werden in der Abschlusssitzung in Kleingruppen vorgestellt und gegenseitiges Feedback eingeholt. Die Gruppen sollten idealerweise die gleichen sein, die bereits in Modul 1 eingeteilt wurden, da sich die Gruppen bereits über Lernziele und vermutete Fehlvorstellungen ausgetauscht haben.

Insgesamt werden für das Modul 4 etwa 3 AE veranschlagt.

MODUL 6: ABSCHLUSSMODUL

Das sechste und letzte Modul des Blended-Learning-Seminars findet erneut synchron statt. Das Modul dient vor allem der Diskussion und Vertiefung der asynchronen Lerninhalte aus den Modulen 2-5 sowie der Klärung offener Fragen.

Für die Durchführung des Moduls steht eine Power Point Präsentation zur Verfügung, die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die in der Präsentation vorgenommene zeitliche und inhaltliche Aufteilung:

Dauer in min.	Thema	Funktion/Ziel	Dauer kum.
15	Blitzlichttrunde	Ankommen, Befinden erfragen	15
5	Ablauf des heutigen Tages	Orientierung geben, Ziele transparent machen	20
35	Wrap-Up	Wiedereinstieg ins Thema, Wiederholung der asynchronen Lerninhalte	55
25	PI, JiTT & Tutorials im Überblick	Wiederholung der Methoden, Klärung offener Fragen	80
60	Peer Feedback	Rückmeldung auf eigene Konzepte erhalten	140
10	Finale Zusammenfassung	Letzte Fragen klären	150
20	Abschlussfeedback	Rückmeldung zum Seminar	170

Das sechste Modul ist auf einen Umfang von 4 AE ausgelegt. Es wird empfohlen eine 15-minütige Pause einzubauen. Die Gesamtzeit des ersten Moduls beträgt dann 185 Minuten, d.h. gute 3 Stunden.

Für den Wrap-Up ist in der Präsentation ein sogenanntes Wissensmemory hinterlegt (Hinweise zur Durchführung siehe Notizfeld in der Präsentation). Nachfolgend finden Sie beispielhafte Antworten auf die Fragen:

Nr.	Frage	Beispiel-Antwort
1	Worin unterscheiden sich die Denkweisen von Noviz:innen und Expert:innen?	Expert:innen verfügen über mehr Vorwissen als Noviz:innen, dadurch können sie neue Information schneller mit bereits abgespeichertem Wissen in Verbindung bringen und haben schneller Handlungsmuster parat, um auf die neue Information zu reagieren.
2	Was verstehen wir unter aktivierenden Lehrmethoden und in welchen Merkmalen unterscheiden sie sich von traditionellen Lehransätzen?	Aktivierende Lehrmethoden sind Lehrmethoden, die die Studierenden aktiv in den Lernprozess einbeziehen. Statt passiv zuzuhören, sollen die Studierenden aktiv werden und ihr Wissen anwenden, reflektieren und vertiefen. Diese Methoden zielen darauf ab, das Engagement und die Eigenverantwortung der Studierenden für ihren Lernprozess zu fördern.
3	Was sind Fehlvorstellungen und wie können diese identifiziert werden?	Fehlvorstellungen oder auch Fehlkonzepte sind fehlerhafte aber meist plausible Annahmen über wissenschaftliche Modelle und Konzepte und führen zu falschen Erklärungen und Ergebnissen. Sie können

		bspw. mit qualitativen Aufgaben und Interaktion mit Studierenden identifiziert werden.
4	Nenne drei Beispiele für aktivierende Lehrmethoden, die sich besonders gut für die MINT-Lehre eignen.	z.B. Peer Instruction, Just-in-Time Teaching & Tutorials.
5	Welchen persönlichen Nutzen kannst du aus evidenzbasierter Hochschuldidaktik und Discipline-Based Education Research ziehen?	Du kannst z.B. <ul style="list-style-type: none"> • dein Lehrverhalten auf Grundlage evidenzbasierter Ansätze optimieren • die spezifischen Herausforderungen und Bedürfnisse von Studierenden in MINT-Fächern besser verstehen und darauf einzugehen.
6	Was verbirgt sich hinter dem Prinzip Elicit, Confront, Resolve?	Es handelt sich um ein Schema, dem viele Methoden folgen: Elicit: Fehllannahmen von Studierenden werden sichtbar gemacht. Confront: Studierende werden mit anderen Denkweisen konfrontiert. Resolve: Widersprüche werden aufgelöst.
7	Was beinhaltet Peer Instruction?	Die PI-Methode besteht aus interaktiven Vorlesungen, die durch konzeptionelle Multiple-Choice-Fragen unterbrochen werden, die von allen Studierenden beantwortet werden müssen. Nachdem die Studierenden individuell geantwortet haben, diskutieren sie ihre Antworten mit ihren Kommilitonen und stimmen erneut ab.
8	Was versteht man unter Just-in-time Teaching?	Just-in-Time Teaching ist eine adaptive Lehrmethode, die webbasiertes Arbeiten mit aktivem Lernen in Präsenzveranstaltungen kombiniert. Ziel ist es, die Vorlesung dem aktuellen Wissensstand und den Bedürfnissen der Studierenden anzupassen. Dazu müssen sich die Studierenden vor der Vorlesung mit online gestellten Aufgaben vorbereiten. Die Vorlesung wird dann "just in time" entsprechend angepasst.
9	In welcher Reihenfolge kannst du zur Planung einer Lehrveranstaltung nach Constructive Alignment vorgehen?	Formulierung der Lernziele, Formulierung der Prüfungsfragen und Abstimmung auf die Lernziele, Auswahl geeigneter Lehr- und Lernmethoden.
10	Mit welchen Herausforderungen sind Studierende zu Studienbeginn konfrontiert und wie kannst du sie bei der Bewältigung unterstützen?	Herausforderungen können bspw. sein: Neue Umgebung, Neue Freundschaften müssen geschlossen werden, Inhalte der Universität sehr anders als in der Schule, neue Anforderungen an selbstständiges Arbeiten, ... Als Lehrperson sollte den Studierenden ein Ankommen erleichtert werden. Es braucht bspw. Gelegenheiten sich gegenseitig kennenzulernen, ...
11	Was sind Tutorials in unserem heutigen Kontext?	Tutorials sind angeleitete Arbeitsblätter für kleine kollaborative Lerngruppen. Sie ergänzen die Vorlesungen und zielen darauf ab, das konzeptuelle

		Verständnis der Studierenden zu verbessern, insbesondere im Hinblick auf häufige Fehlvorstellungen.
12	Was ist der Unterschied zwischen induktiven und deduktiven Lehrmethoden?	Der Hauptunterschied zwischen induktiven und deduktiven Lehrmethoden liegt in ihrem Ansatz zur Wissensvermittlung. Deduktive Methoden beginnen mit allgemeinen Theorien oder Prinzipien und gehen dann zu spezifischen Beispielen über ("top-down"), während induktive Methoden mit spezifischen Beispielen oder Experimenten starten und die Studierenden dazu anleiten, daraus allgemeine Prinzipien abzuleiten ("bottom-up").

Literaturverzeichnis

Nachfolgend sind alle Werke angegeben, die für die Erstellung des Blended-Learning-Seminars herangezogen wurden.

Abulawi, J., Alber, I., Dürrschnabel, K., Goll, C., Grabowski, S., Hampe, M., Kautz, C., Klocke, M., Knutzen, S., Mooraj, M., Müller, C., Müller, G., Müller, W., Nacken, H., Petermann, M., Riegler, P., Vörtler, S., Waldherr, F. & Zarnitz, P. (2017). Curriculare Lehre neu gestalten: Chancen und Hindernisse: Empfehlungen eines Runden Tisches Ingenieurwissenschaften des Projekts nexus der HRK.

Baily, C., Dubson, M. & Pollock, S. J. (2013). Developing tutorials for advanced physics students: Processes and lessons learned. Physics Education Research Conference Proceedings 2013. <https://arxiv.org/abs/1309.0734>

Bauer, T. & Skill, T. (2019). Einsatz von Peer Instruction zur Förderung des Beweisverständnisses in mathematischen Vorlesungen. In B. Meissner, C. Walter, B. Zinger, J. Haubner & F. Waldherr (Vorsitz), 4. Symposium zur Hochschullehre in den MINT-Fächern. Symposium im Rahmen der Tagung von Technischen Hochschule Nürnberg.

Bauer, T. & Skill, T. (2022). Mid-Proof Peer Instruction: Aufgabenkonstruktion als Herausforderung für Lehrende. In C. Maas & P. Riegler (Hrsg.), Scholarship of teaching and learning in der Mathematik: Mathematik-Lehre forschend betrachten. DUZ Medienhaus. <https://doi.org/10.36197/DUZOPEN.030>

Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber, S., Wassong, T. & Fischer, P. R., (Hrsg.). (2014). Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven. Springer Spektrum.

Benegas, J. & Flores, J. S. (2014). Effectiveness of tutorials for introductory physics in argentinean high schools. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 10(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.010110>

Bentley, F. & Foley, T. (2010). Promoting course alignment: Developing a systematic approach to question development. University of Colorado Science Education Initiative. https://cwsei.ubc.ca/sites/default/files/cwsei/resources/instructor/PromotingCourseAlignment_CU-SEI.pdf

Bonwell, C. C. & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. George Washington University.

Bordia, D. (2021). The inductive method of teaching. Teachmint. <https://blog.teachmint.com/the-inductive-method-of-teaching/>

Brame, C. (o. D.). Just-in-Time Teaching (JiTT). Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/just-in-time-teaching-jitt/>

Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (Hrsg.). (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9853/how-people-learn-brain-mind-experience-and-school-expanded-edition>

- Brogt, E. (2007). A theoretical background on a successful implementation of lecture-tutorials. *Astronomy Education Review*, 6(1), 50–58. <https://doi.org/10.3847/AER2007005>
- Brunnhuber, M., Hank, B., Hoechstatter, K., Kämper, A. & Wolf, K. (2021). Nicht ins Leere lehren - Feedback und Interaktion in MINT-Lehrveranstaltungen. In F. Waldherr & C. Walter (Hrsg.), *Didaktisch und praktisch: Methoden und Medien für die Präsenz- und Onlinelehre* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 169–180). Schäffer-Poeschel Verlag.
- Buskist, W. & Groccia, J. E. (2011). Editors' notes. *New Directions in Teaching and Learning*, 2011(128), 1–3. <https://doi.org/10.1002/tl.462>
- Buskist, W. & Groccia, J. E. (2011). Evidence-based teaching: Now and in the future. *New Directions in Teaching and Learning*, 2011(128), 105–111. <https://doi.org/10.1002/tl.473>
- Camp, M. E., Middendorf, J. & Sullivan, C. S. (2010). Using Just-in-Time Teaching to motivate student learning. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy*. Stylus Publishing.
- Center for Advancing Faculty Excellence. (o. D.). Discipline-based educational research. Missouri University of Science and Technology. <https://cafe.mst.edu/educationalresearch/discipline-basededucationresearch/>
- Center for Excellence in Teaching and Learning. (o. D.). Socratic questions. University of Connecticut. <https://cetl.uconn.edu/resources/teaching-your-course/leading-effective-discussions/socratic-questions/>
- Chaudhury, S. R. (2011). The lecture. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 13–20. <https://doi.org/10.1002/tl.464>
- Code, W., Piccolo, C., Kohler, D. & MacLean, M. (2014). Teaching methods comparison in a large calculus class. *ZDM Mathematics Education*, 46(4), 589–601. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0582-2>
- Cornell, D. (2023). Inductive learning: Examples, definition, pros, cons. *Helpful Professor*. <https://helpfulprofessor.com/inductive-learning/>
- Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970–977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Cruz, É., O'Shea, B., Schaffenberger, W., Wolf, S. & Kortemeyer, G. (2010). Tutorials in introductory physics: The pain and the gain. *The Physics Teacher*, 48(7), 453–457. <https://doi.org/10.1119/1.3488188>
- Derboven, W. & Winker, G. (2009). *Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten: Vorschläge für Hochschulen* (German Edition). Springer.
- Deslauriers, L., Schelew, E. & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *Science*, 332(6031), 862–864. <https://doi.org/10.1126/science.1201783>
- Deslauriers, L. & Wieman, C. (2011). Learning and retention of quantum concepts with different teaching methods. *Physical Review Physics Education Research*, 7(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010101>

Digitaler Freischwimmer. (o. D.). Just-in-Time Teaching (JiTT).

<https://www2.tuhh.de/zll/freischwimmer/just-in-time-teaching-jitt/>

Digitaler Freischwimmer. (o. D.). Peer Instruction.

<https://www2.tuhh.de/zll/freischwimmer/peer-instruction/>

Dolan, E. L., Elliott, S. L., Henderson, C., Curran-Everett, D., St. John, K. & Ortiz, P. A. (2018). Evaluating discipline-based education research for promotion and tenure. *Innovative Higher Education*, 43(1), 31–39. <https://doi.org/10.1007/s10755-017-9406-y>

Emigh, P. J., Passante, G. & Shaffer, P. S. (2018). Developing and assessing tutorials for quantum mechanics: Time dependence and measurements. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020128>

Fagen, A. P., Crouch, C. H. & Mazur, E. (2002). Peer Instruction: Results from a range of classrooms. *The Physics Teacher*, 40(4), 206–209. <https://doi.org/10.1119/1.1474140>

Falk, S. & Marschall, M. (2021). Abbruch des Erststudiums bei MINT-Studierenden: Welche Rolle spielen Informations- und Unterstützungsangebote bei Studienbeginn? In M. Neugebauer, H.-D. Daniel & A. Wolter (Hrsg.), *Studienerfolg und Studienabbruch* (S. 353–366). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

Fazio, C. (2020). Active learning methods and strategies to improve student conceptual understanding: Some considerations from physics education research. In J. Guisasola & K. Zuza (Hrsg.), *Challenges in Physics Education. Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin*. Springer.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-51182-1_2

Felder, R. M. & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. Jossey-Bass.

Felder, R. M., Woods, D. R., Stice, J. E. & Rugarcia, A. (2000). The future of engineering education: II. Teaching methods that work. *Chemical Engineering Education*, 34(1), 26–39. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=5fb8f2c1991f2316ff1941ffde7194556cf6d09e>

Formica, S. P., Easley, J. L. & Spraker, M. C. (2010). Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through Just-In-Time Teaching. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020106>

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

Fuhrmann, T. A. & Kautz, C. (2022). Understanding of differential equations in a highly heterogeneous student group. In H.-M. Järvinen, S. Silvestre, A. Llorens & B. Nagy (Hrsg.), *Proceedings of the SEFI 50th Annual Conference, 2022: Towards a new future in engineering education, new scenarios that European alliances of tech universities open up*. (S. 288–297). Universitat Politècnica de Catalunya. <https://doi.org/10.5821/conference-9788412322262.1280>

FutureLearn. (2021). How to effectively teach STEM subjects in the classroom.

<https://www.futurelearn.com/info/blog/effectively-teach-stem-subjects>

Galindo, J. H. (o. D.). Revealing & dealing with misconceptions. Harvard Graduate School of Education. <https://ablconnect.harvard.edu/revealing-and-dealing-misconceptions>

Gavrin, A. D. (2010). Using Just-in-Time Teaching in the Physical Sciences. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy. Stylus Publishing.

Gavrin, A. D., Watt, J. X., Marrs, K. A. & Blake, R. E. (Hrsg.) (2003). Just In Time Teaching (Jitt): Using the web to enhance classroom learning. <https://peer.asee.org/just-in-time-teaching-jitt-using-the-web-to-enhance-classroom-learning.pdf>

Goertzen, R. M., Brewe, E., Kramer, L. H., Wells, L. & Jones, D. (2011). Moving toward change: Institutionalizing reform through implementation of the Learning Assistant model and Open Source Tutorials. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 7(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020105>

Gomes, A. d. J., Mendes, A. J. & Marcelino, M. J. Computer Science Education Research: An overview and some proposals. In R. Queirós (Hrsg.), Innovative teaching strategies and new learning paradigms in computer programming (S. 1–29). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7304-5.ch001>

Gonzalez, J. (2014). How to teach an inductive learning lesson. Cult of Pedagogy. <https://www.cultofpedagogy.com/inductive-learning/>

Green, P. J. (2002). Peer instruction for astronomy. Pearson Education.

GSI Teaching & Resource Center. (o. D.). Social constructivism. Berkeley University of California. <https://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/social-constructivism/>

Guertin, L. (2023, 28. November). Just-in-Time Teaching (JiTT) WarmUp activity: Life on the moon and mars. SERC Pedagogic Service. <https://serc.carleton.edu/introgeo/justintime/examples/lifemoonmars.html>

Guertin, L., Ormand, C., Novak, G., Gavrin, A., Simkins, S., Clerici-Arias, M. & Goodman, R. J. (2023, 19. Oktober). Why use Just-in-Time Teaching? <https://serc.carleton.edu/introgeo/justintime/why.html>

Guertin, L., Ormand, C., Novak, G., Gavrin, A., Simkins, S., Clerici-Arias, M. & Goodman, R. J. (2023, 21. Oktober). How to use Just-in-Time Teaching. <https://serc.carleton.edu/introgeo/justintime/how.html>

Guertin, L., Ormand, C., Novak, G., Gavrin, A., Simkins, S., Clerici-Arias, M. & Goodman, R. J. (2023, 21. Oktober). What is Just-in-Time Teaching? <https://serc.carleton.edu/introgeo/justintime/what.html>

Guertin, L., Ormand, C., Novak, G., Gavrin, A., Simkins, S., Clerici-Arias, M. & Goodman, R. J. (2023, 13. November). Example JITT activity. SERC Pedagogic Service. https://serc.carleton.edu/sp/library/justintime/examples/example_jitt_activity.html

Guertin, L., Ormand, C., Novak, G., Gavrin, A., Simkins, S., Clerici-Arias, M. & Goodman, R. J. (2024, 30. Januar). Just in Time Teaching (JiTT). SERC Pedagogic Service. <https://serc.carleton.edu/sp/library/justintime/index.html>

Guertin, L. A. (2010). Using Just-in-Time Teaching in the Geosciences. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy. Stylus Publishing.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. American Journal of Physics, 53(11), 1043–1055. <https://doi.org/10.1119/1.14030>

Hamilton, E., Novak, G., Patterson, E. & Self, B. (2005). Just-in-Time Teaching: Potential uses in mechanics courses. In American Society for Engineering Education (Hrsg.), 2005 annual conference proceedings. ASEE Conferences.

HAW Hamburg. (o.J.). via MINT Eine Online-Lernumgebung zur Studienvorbereitung: Für die Fächer Mathematik, Physik, Chemie, Informatik. <https://viamint.de/Content/Frontpage/viaMINT-Flyer-Webansicht.pdf>

HD MINT. (o. D.). Just-in-Time Teaching (JiTT). <https://www.hd-mint.de/lehrkonzepte/verstehen/just-in-time-teaching-jitt/>

HD MINT. (o. D.). Peer Instruction. <https://www.hd-mint.de/lehrkonzepte/verstehen/peer-instruction/>

HD Mint TH Nürnberg. (2016). Just in Time Teaching an der TH Nürnberg. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1ImPB5ghsHw>

Hefendehl-Hebeker, L. (2016). Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze (S. 15–30). Springer Spektrum.

Heiner, C. & Newbury, P. (2011, 5. Dezember). Creating good clicker questions in physics and astronomy. Carl Wieman Science Education Initiative. https://cwsei.ubc.ca/sites/default/files/cwsei/resources/workshops/ClickerQsWorkshop_HeinerNewbury.pdf

Herzog, U. (2016, 27. September). Spannung und Potential in der Elektrotechnik. Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL), Technische Universität Hamburg. <https://www2.tuhh.de/zll/blog/spannung-und-potential-in-der-elektrotechnik/>

Hestenes, D., Wells, M., Swackhamer, G., Halloun, I., Hake, R. & Mosca, E. Force Concept Inventory. <https://web.archive.org/web/20170809233640id/http://www.sfu.ca/phys/140/FCI-Rv95.pdf>

Hochstetter, K., Libon, I., Köhler, T. & Nissler, A. (o. D.). Just-in-Time Teaching und Peer Instruction: Interaktive und lernerzentrierte Physiklehre an der Hochschule. HD MINT. https://www.hd-mint.de/wp-content/uploads/2014/08/2014_DPG_JiTT-u-PI_HM_KH1.pdf

Hoppenbrock, A., Biehler, R., Hochmuth, R. & Rück, H.G. (Hrsg.). (2016). Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Lehren und Lernen von

Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6>

Huang, W. (2019). Don't lecture me! A discussion of active learning with Nobel laureate Carl Wieman. Lindau Nobel Laureate Meetings. <https://www.lindau-nobel.org/al/>

IUBCITL. (2016, 6. Dezember). Brian D'Onofrio - JITT. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RAKboG-uPqs>

Jiang, S. & Lamm, M. (o. D.). Inductive Teaching. Iowa State University of Science and Technology. <https://www.engineering.iastate.edu/alit/inductive-teaching/>

Kaduk, S. & Lahm, S. (2018). "Decoding the Disciplines": ein Ansatz für forschendes Lehren und Lernen. In J. Lehmann & H. A. Mieg (Hrsg.), *Forschendes Lernen: Ein Praxisbuch* (S. 83–95). Verlag der Fachhochschule Potsdam.

Kamph, T., Salden, P., Schupp, S., Kautz, C. (2013). Just-In-Time Teaching für Software-Engineering. In Tagungsband des 13. Workshops "Software Engineering im Unterricht der Hochschulen". <https://dblp.org/rec/conf/seuh/KamphSSK13.html>

Kaufmann, D. (2017). *Gute Lehre in den Naturwissenschaften: Der Werkzeugkasten: Einfach, Schnell, Erfolgreich*. Springer.

Kautz, C., Neubersch, D., Direnga, J. & Riegler, P. (o. D.). Concept Inventories. Abteilung für Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften, Technische Universität Hamburg-Harburg; Zentrum für erfolgreiches Lehren und Lernen, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften. <https://cgi.tu-harburg.de/~zllwww/fachdidaktik/ci/?lang=de>

Kautz, C. (2014). Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen in Grundlagenfächern des ingenieurwissenschaftlichen Studiums. In M. Rentschler & G. Metzger (Hrsg.), *Report - Beiträge zur Hochschuldidaktik: Band 44. Perspektiven angewandter Hochschuldidaktik: Studien und Erfahrungsberichte* (S. 81–112). Shaker Verlag.

Kautz, C. (2016). *Wissenskonstruktion : durch aktivierende Lehre nachhaltiges Verständnis in MINT-Fächern fördern: Durch aktivierende Lehre nachhaltiges Verständnis in MINT-Fächern fördern (2. überarbeitete Auflage)*. Schriften zur Didaktik der Ingenieurwissenschaften: Bd. 4. TUHH Universitätsbibliothek. <https://doi.org/10.15480/882.1388>

Kautz, C. H., Brose, A. & Hoffmann, N. (2018). *Tutorien zur Technischen Mechanik: Arbeitsmaterialien für das Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56758-6>

Kortz, K. M. & Smay, J. J. (2024, 30. Januar). Lecture tutorials. SERC Pedagogic Service. https://serc.carleton.edu/sp/library/lecture_tutorials/index.html

Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.). (2018). *Lehrbuch. Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer.

Kryjevskaja, M., Boudreaux, A. & Heins, D. (2014). Assessing the flexibility of research-based instructional strategies: Implementing tutorials in introductory physics in the lecture environment. *American Journal of Physics*, 82(3), 238–250. <https://doi.org/10.1119/1.4863160>

- Kuo, E. & Wieman, C. E. (2016). Toward instructional design principles: Inducing Faraday's law with contrasting cases. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010128>
- Lasry, N., Mazur, E. & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066–1069. <https://doi.org/10.1119/1.2978182>
- Leinonen, R., Kesonen, M. H. P., Asikainen, M. A. & Hirvonen, P. E. (2017). Opiskelijoiden kokemukset tutoriaaleista fysiikan yliopisto-opetuksessa. *FMSERA Journal*, 1(1), 12–21.
<https://journal.fi/fmsera/article/view/60891>
- Lukes, L. A. (2015). Scope of geoscience education research (GER) and how it can be used: Community perspectives. George Mason University.
https://cdn.serc.carleton.edu/files/earth_rendezvous/2015/morning_workshops/w3/eer15_ger_workshop_scope.pptx
- Maier, M. H. & Simkins, S. P. (2010). Just-in-Time Teaching in combination with other pedagogical innovations. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy*. Stylus Publishing.
- Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J. & van Heuvelen, A. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 69(S1), S12–S23. <https://doi.org/10.1119/1.1371296>
- Marrs, K. A., Blake, R. E. & Gavrin, A. D. (2003). Web-based Warm Up exercises in Just-in-Time Teaching: Determining students' prior knowledge and misconceptions in biology, chemistry, and physics. *Journal of College Science Teaching*, 33(1), 42–47.
<http://www.jstor.org/stable/45048285>
- Marrs, K. A. (2010). Using Just-in-Time Teaching in the biological sciences. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy*. Stylus Publishing.
- Marrs, K. A. & Novak, G. (2004). Just-in-Time Teaching in biology: Creating an active learner classroom using the Internet. *Cell biology education*, 3(1), 49–61.
<https://doi.org/10.1187/cbe.03-11-0022>
- Mastascusa, E. J., Snyder, W. J., Hoyt, B. S. & Weimer, M. (2011). *Effective instruction for STEM disciplines: From learning theory to college teaching*. Jossey-Bass.
- Mayer, R. E. & Fiorella, L. (Hrsg.). (2022). *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning* (Third edition). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108894333>
- Mazur, E. (2013). *Peer Instruction: A user's manual*. Pearson.
- Mazur, E. (2017). *Peer Instruction: Interaktive Lehre praktisch umgesetzt* (G. Kurz & U. Harten, Hg.). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54377-1>
- McCauley, V. (2003, 17. Dezember). Interactive learning toolkit: Tools for the interactive classroom.
https://mazur.harvard.edu/sites/projects.iq.harvard.edu/files/mazur/files/talk_508.pdf
- McConnell, D. (2023, 30. November). Conceptest: Ozone umbrella analogy. SERC Pedagogic Service.

https://serc.carleton.edu/sp/library/conceptests/examples/conceptest_ozone_umbrella_analogy.html

McConnell, D. (2023, 30. November). Conceptest: Equator tilt change. SERC Pedagogic Service.

https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/teaching_methods/conceptests/examples/conceptest_equator_tilt.html

McConnell, D. (2023, 30. November). What are ConcepTests? SERC Pedagogic Service.

<https://serc.carleton.edu/sp/library/conceptests/what.html>

McConnell, D. (2024, 30. Januar). ConcepTests. SERC Pedagogic Service.

<https://serc.carleton.edu/sp/library/conceptests/index.html>

McConnell, D., Steer, D., Borowski, W., Dick, J., Foos, A., Knott, J., Konigsberg, Alvin, Malone, M., McGrew, H., Owens, K. & van Horn, S. (2023, 23. Dezember). ConcepTest: Rotation. SERC Pedagogic Service.

<https://serc.carleton.edu/sp/library/conceptests/examples/rotation.html>

McConnell, D. A., Chapman, L., Czajka, C. D., Jones, J. P., Ryker, K. D. & Wigger, J. (2017). Instructional utility and learning efficacy of common active learning strategies. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 604–625. <https://doi.org/10.5408/17-249.1>

McDermott, L. C., Heron, P. R. L., Shaffer, P. S. & P.E.G., U. W. (2015). Homework: time dependence in quantum mechanics [Preliminary First Edition].

https://journals.aps.org/prper/supplemental/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020128/Supplement1_Homeworks.pdf

McDermott, L. C. & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11), 994–1003. <https://doi.org/10.1119/1.17003>

McDermott, L. C. & Shaffer, P. S. (1998). *Tutorials in introductory physics: With accompanying homework* (2. Aufl.). Prentice Hall.

McDermott, L. C. & Shaffer, P. S. (2009). *Tutorien zur Physik*. Pearson Studium.

McDermott, L. C., Shaffer, Peter, P.E.G. U. Wash. (2003). *Tutorials in Introductory Physics: Handouts*. Prentice Hall.

McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned—Closing the gap. *American Journal of Physics*, 59(4), 301–315. <https://doi.org/10.1119/1.16539>

McDermott, L. C. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: “Physics Education Research - the key to student learning”. *American Journal of Physics*, 69(11), 1127–1137. <https://doi.org/10.1119/1.1389280>

McGlynn, T. (2020). *The Chicago guide to college science teaching*. Chicago guides to academic life. The University of Chicago Press.

<https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/C/bo27808232.html>

McKeachie, W. J. (1992). Recent research on university learning and teaching: Implications for practice and future research. *Academic Medicine*, 67(10).

https://journals.lww.com/academicmedicine/abstract/1992/10000/recent_research_on_university_learning_and.46.aspx

- McKeachie, W. J. (1999). Teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers (10. Aufl.). Houghton Mifflin Co.
- Meltzer, D. E. & Manivannan, K. (2002). Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture. American Journal of Physics, 70(6), 639–654. <https://doi.org/10.1119/1.1463739>
- Mglessmer, M. S. (2014). All learning is relearning. Adventures in Oceanography and Teaching. <https://mirjamglessmer.com/2014/10/15/all-learning-is-relearning/>
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? Advances in physiology education, 30(4), 159–167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>
- Miller, R. L., Santana-Vega, E. & Terrell, M. S. (2006). Can good questions and peer discussion improve calculus instruction? PRIMUS, 16(3), 193–203. <https://doi.org/10.1080/10511970608984146>
- Mintzes, J. J. & Walter, E. M. (Hrsg.). (2020). Active learning in college science: The case for evidence-based practice. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33600-4>
- Mohd Zaid, N., Yaacob, F. S., A Shukor, N., Mohd Said, M. N. H., Musta'amal, A. H. & Rahmatina, D. (2018). Integration of Peer Instruction in online social network to enhance higher order thinking skills. International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijim), 12(8), 30. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i8.9672>
- Morel, E. (2021). Der Sokratische Dialog im Unterricht. BACKWINKEL Blog. <https://www.backwinkel.de/blog/der-sokratische-dialog-im-unterricht/>
- Muller, D. A., Bewes, J., Sharma, M. D. & Reimann, P. (2008). Saying the wrong thing: Improving learning with multimedia by including misconceptions. Journal of Computer Assisted Learning, 24(2), 144–155. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00248.x>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (Hrsg.). (2018). How people learn II: Learners, contexts, and cultures. The National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/24783/how-people-learn-ii-learners-contexts-and-cultures>
- National Research Council. (2003). Improving undergraduate instruction in science, technology, engineering, and mathematics: Report of a workshop. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10711>
- National Research Council (Hrsg.). (2012). Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13362>
- Nationales MINT-Forum. (2019). Hochschulen als MINT-Bildungsstätte und -Innovationsmotor stärken. Empfehlungen des Nationalen MINT-Forums: (Nr. 8). utzverlag GmbH.
- Neugebauer, M., Daniel, H.D. & Wolter, A. (Hrsg.). (2021). Studienerfolg und Studienabbruch. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Newbury, P. (2016, 2. Januar). Getting the most out of peer instruction. Science Edventures Reflections on teaching and learning. <https://peternewbury.org/2016/01/02/getting-the-most-out-of-peer-instruction/>

Newbury, P. & Heiner, C. (2011, 5. Dezember). Effective Peer Instruction using clickers. Carl Wieman Science Education Initiative.

https://cwsei.ubc.ca/sites/default/files/cwsei/resources/workshops/PeerInstructionWorkshop_NewburyHeiner_pdf.pdf

Newbury, P. & Heiner, C. (2012). Ready, set, react! Getting the most out of peer instruction using clickers. Carl Wieman Science Education Initiative.

https://cwsei.ubc.ca/sites/default/files/cwsei/resources/workshops/ReadySetReact_3fold.pdf

Nissler, A. (2016, 31. März). Peer Instruction. HD MINT open. <https://open.hd-mint.de/node/286>

Nissler, A. (2016, 20. April). Just-in-Time Teaching (JiTT). HD MINT open. <https://open.hd-mint.de/node/386>

Nissler, A., Brunnhuber, M., Hank, B., Hoechstetter, K., Kämper, A. & Wolf, K. (o. D.). Beratung und Unterstützung für Hochschullehrende im HD-MINT-Projekt. HD MINT.

Novak, G. & Patterson, E. (2010). An Introduction to Just-in-Time Teaching (JiTT). In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy. Stylus Publishing.

Novak, G. M. (2011). Just-in-time Teaching. New Directions for Teaching and Learning, 2011(128), 63–73. <https://doi.org/10.1002/tl.469>

Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D. & Christian, W. (1999). Just-in-Time Teaching: Blending active learning with web technology. Prentice Hall.

Özmen, H. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. Journal of Science Education and Technology, 13(2), 147–159.

Paas, F. & Sweller, J. (2022). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Hrsg.), Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning (Third edition, S. 73–81). Cambridge University Press.

Patterson, E. T. (2004). Just-in-Time Teaching: Technology transforming learning: A status report. In American Association for the Advancement of Science (Hrsg.), Invention and impact: Building excellence in undergraduate science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. American Association for the Advancement of Science. https://www.aaas.org/sites/default/files/03_Suc_Peds_Patterson.pdf

Physics Education Research Group. (2009). 121-122 Facilitating in Tutorial. <http://umdperg.pbworks.com/w/page/10511167/121-122%20Facilitating%20in%20Tutorial>

PhysPort. (2015, 24. März). Tutorials in introductory physics at the University of Colorado. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=VSFtkElrEMc>

PhysPort. (2016, 26. Februar). Running Weekly Tutorial Preparation Sessions. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gFVk1oksSv4>

PhysPort. (2016, 26. Februar). Using Tutorials: Facilitation tips. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0aZ3PvxHpkc>

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Prince, M. & Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching*, 36(5).
https://www.researchgate.net/publication/239773785_The_Many_Faces_of_Inductive_Teaching_and_Learning

Prince, M. J. & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

Prud'homme-Généreux, A. (2022). Learning through examples: Inductive learning. *Faculty Focus*. <https://www.facultyfocus.com/articles/course-design-ideas/learning-through-examples-inductive-learning/>

Rehehäuser, T. (2018). Was ist ein Sokratisches Gespräch / ein Sokratischer Dialog? prinzip wirksamkeit. <https://www.prinzip-wirksamkeit.de/sokratisches-gespraech-sokratischer-dialog/>

Reichersdorfer, E., Ufer, S., Lindmeier, A. & Reiss, K. (2014). Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber, T. Wassong & P. R. Fischer (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 37–53). Springer Spektrum.

Riegler, P. (2014). Schwellenkonzepte, Konzeptwandel und die Krise der Mathematikausbildung. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 9(4), 241–257.

Riegler, P. (2018). 5.2 Peter Riegler: JiTT – Just in Time Teaching. In B. Tobina & K. Ilg (Hrsg.), *Lehre und Digitalisierung: Lehre und Digitalisierung 5. Forum Hochschullehre und E-Learning-Konferenz - 25.10.2016*. UVW UniversitätsVerlagWebler.

Riegler, P. (2019). Decoding the Disciplines - vom Laien zum Experten und noch einmal zu den Anfängen zurück. *Didaktiknachrichten*, 3–7. https://diz-bayern.de/DiNa/11_2019

Riegler, P. (2019). Peer Instruction in der Mathematik: Didaktische, organisatorische und technische Grundlagen praxisnah erläutert. Springer Spektrum.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-60510-3>

Riegler, P. (2020). Einflüsse von Decoding the Disciplines auf die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen. *die hochschullehre*, 6(23), 356–366. <https://doi.org/10.3278/HSL2023W>

Riegler, P., Simon, A., Prochaska, M., Kautz, C., Bierwirth, R., Hagendorf, S. & Kortemeyer, G. (2016). Using Tutorials in Introductory Physics on circuits in a German university course: Observations and experiences. *Physics Education*, 51(6), 65014.
<https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/6/065014>

Roehr, B. (2012, 8. Juni). Nobel Laureate Carl Wieman: Effective teaching should create students who think like scientists. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <https://www.aaas.org/news/nobel-laureate-carl-wieman-effective-teaching-should-create-students-who-think-scientists>

Rolf, J. (o. D.). Just in Time Teaching. Derek Bok Center for Teaching and Learning at Harvard University. <https://ablconnect.harvard.edu/just-time-teaching-research>

Roschelle, J. Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. In J. H. Falk & L. D. Dierking (Hrsg.), Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda (S. 37–51).

Rosenblatt, R., Heckler, A. F. & Flores, K. (2011). Group-work Tutorials for an introductory materials engineering course. In 2011 Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE.

Rutledge, J. (2023, 19. November). Effect of proportionality constant on exponential graph ($k < 0$). Merlot & SERC Pedagogic Service.

<https://serc.carleton.edu/sp/library/interactive/examples/48751.html>

Sands, D., Parker, M., Hedgeland, H., Jordan, S. & Galloway, R. (2018). Using concept inventories to measure understanding. Higher Education Pedagogies, 3(1), 173–182.

<https://doi.org/10.1080/23752696.2018.1433546>

Sayer, R., Marshman, E. & Singh, C. (2016). Case study evaluating just-in-time teaching and peer instruction using clickers in a quantum mechanics course. Physical Review Physics Education Research, 12(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020133>

Schaar, J. (2022). Aufgabenkatalog für Übergang Schule zu MINT Studium [Audio].

<https://www.deutschlandfunk.de/aufgabenkatalog-fuer-uebergang-schule-zu-mint-studium-dlf-d5d8c1d6-100.html>

Schaffhauser, D. (2014, 13. August). 2 great techniques for the flipped classroom. Campus Technology. <https://campustechnology.com/articles/2014/08/13/2-great-techniques-for-the-flipped-classroom.aspx>

Schoenfeld, A. H. (Hrsg.). (1990). A source book for college mathematics teaching: A report from the MAA Committee on the Teaching of Undergraduate Mathematics. Mathematical Association of America.

Sell, R., Rüttemann, T. & Seiler, S. (2014). Inductive teaching and learning in engineering pedagogy on the example of remote labs. International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP), 4(4), 12. <https://doi.org/10.3991/ijep.v4i4.3828>

Serious Science. (2014, 18. Juni). Peer Instruction for Active Learning - Eric Mazur. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>

Shaffer, P. S. & McDermott, L. C. (2005). A research-based approach to improving student understanding of the vector nature of kinematical concepts. American Journal of Physics, 73(10), 921–931. <https://doi.org/10.1119/1.2000976>

Shemwell, J. T., Chase, C. C. & Schwartz, D. L. (2015). Seeking the general explanation: A test of inductive activities for learning and transfer. Journal of Research in Science Teaching, 52(1), 58–83. <https://doi.org/10.1002/tea.21185>

Simkins, S. P., Maier, M. & Rhem, J. (Hrsg.). (2010). Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy. Stylus Publishing.

Slezak, C., Koenig, K. M., Endorf, R. J. & Braun, G. A. (2011). Investigating the effectiveness of the tutorials in introductory physics in multiple instructional settings. Physical Review

Special Topics - Physics Education Research, 7(2).

<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020116>

Smith, M. K [M. K.], Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N. & Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122–124. <https://doi.org/10.1126/science.1165919>

Smith, T. I. & Wittmann, M. C. (2007). Comparing three methods for teaching Newton's third law. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2).

<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020105>

Stanford. (2015, 3. November). Finding New Ways to Learn Science - Carl Wieman. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=olpcZbAmDOY>

Stanzel, S. (2023). Analyse studentischer Fehlvorstellungen mittels des Force Concept Inventory: Item Response Curves im internationalen Vergleich. *PhyDid B - Didaktik Der Physik - Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung*, 1(1). <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1339>

Steinberg, R. N., Wittmann, M. C. & Redish, E. F. (1997). Mathematical tutorials in introductory physics. In *AIP Conference Proceedings* (S. 1075–1092). AIP.

<https://doi.org/10.1063/1.53110>

Stone, K. (2019, 20. Januar). Just-In-Time Teaching (JiTT).

<https://prezi.com/p/7qt1plyqplmi/just-in-time-teaching-jitt/>

Tanevala. (22. Dezember 2023). Vertaisohjaus (Peer Instruction). Wikimedia Commons.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vertaisohjaus_\(Peer_Instruction\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vertaisohjaus_(Peer_Instruction).png)

Thornton, R. K. & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338–352.

<https://doi.org/10.1119/1.18863>

Tieben, N. (2019). Brückenkursteilnahme und Studienabbruch in Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(5), 1175–1202. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00906-z>

Tullis, J. G. & Goldstone, R. L. (2020). Why does peer instruction benefit student learning? Cognitive research: principles and implications, 5(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00218-5>

Vickrey, T., Rosploch, K., Rahmanian, R., Pilarz, M. & Stains, M. (2015). Research-based implementation of peer instruction: A literature review. *CBE Life Sciences Education*, 14(1), es3. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0198>

Waldherr, F., Walter, C., Harlander, S. & Dingeldey, C. (Hrsg.). (2016). *DiNa Sonderausgabe 12/2016. Wege zum Verständnis bauen: Das Projekt HD MINT*.

Watkins, J. & Mazur, E. (2010). Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. In S. P. Simkins, M. Maier & J. Rhem (Hrsg.), *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, and across the academy*. Stylus Publishing.

WebScience at IUPUI. (o. D.-b). Chemistry 105 Puzzle: "Silly Units Scavenger Hunt".

http://webphysics.iupui.edu/webscience/chem_archive/sillyunitspuzzle.html

WebScience at IUPUI. (o. D.). Math 164 Chapter 10.3 Puzzle.

http://webphysics.iupui.edu/webscience/mathematics_archive/puzzles/math164pz04.html

Wieman, C. (2012). Applying new research to improve science education. *Issues in Science and Technology*, 29(1). <https://issues.org/carl/>

Wieman, C. & Gilbert, S. (2014). The teaching practices inventory: A new tool for characterizing college and university teaching in mathematics and science. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 552–569. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-02-0023>

Wieman, C. E. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8319–8320. <https://doi.org/10.1073/pnas.1407304111>

Wieman, C. E. (2017). Improving how universities teach science: Lessons from the Science Education Initiative. Harvard University Press.
<https://www.hup.harvard.edu/books/9780674972070>

Wikipedia. (2023, 13. April). Just-in-time teaching. https://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time_teaching

Wikipedia. (2023, 24. Juni). Discipline-Based Educational Research.
https://de.wikipedia.org/wiki/Discipline-Based_Educational_Research

Wikipedia. (2023, 9. August). Konzeptfrage. <https://de.wikipedia.org/wiki/Konzeptfrage>

Wikipedia. (2023, 13. November). Blooms Taxonomie.
https://de.wikipedia.org/wiki/Blooms_Taxonomie

Wolf, K. Eich-Soellner, E. & Fischer., R. (o. D.). Projekt HD MINT: Wege zu einer interaktiven und verständnisorientierten Lehre - Ein Beispiel aus der Mathematik. Hochschule München. https://www.hd-mint.de/wp-content/uploads/2014/08/2014_Poster_Wolf_Projekt-HD-MINT-Wege-zu-einer-interaktiven-und-verst%C3%A4ndnisorientierten-Lehre.pdf

Wood, A. K., Galloway, R. K., Hardy, J. & Sinclair, C. M. (2014). Analyzing learning during Peer Instruction dialogues: A resource activation framework. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020107>

Zentrum für Lehre und Lernen. (2019). Wissenskonstruktion: Durch aktivierende Lehre nachhaltiges Verständnis in MINT-Fächern fördern. Technische Universität Hamburg (TUHH).

Zollman, D. (1996). Millikan Lecture 1995: Do they just sit there? Reflections on helping students learn physics. *American Journal of Physics*, 64(2), 114–119.
<https://doi.org/10.1119/1.18129>