

Rafael DAHMEN¹ & Walter FREYN (Darmstadt)

Treffpunkt Mathematik: ein interdisziplinärer Ansatz zur curricularen Verankerung der Grundlagenausbildung Mathematik in den INT-Fächern

Zusammenfassung

Wir beschreiben die Entwicklung der Veranstaltung „Treffpunkt Mathematik“ (im Folgenden abgekürzt als TM) an der TU Darmstadt. Der TM ist eine Ergänzungsveranstaltung in der mathematischen Grundausbildung der INT-Fächer und legt besonderen Wert auf die Verknüpfung der mathematischen Methoden mit der Fachwissenschaft. Damit kommt er den Bedürfnissen der Generation Y nach einer Begründung der Wichtigkeit von Lehrinhalten entgegen.

Schlüsselwörter

Treffpunkt Mathematik, INT-Fächer, Generation Y

¹ E-Mail: dahmen@mathematik.tu-darmstadt.de

“Treffpunkt Mathematik”: An interdisciplinary course to teach mathematics for engineers

Abstract

This paper describes the concept of the “Treffpunkt Mathematik” (“meeting point mathematics”) offered for students in natural sciences, engineering, and computer science at the TU Darmstadt. The “Treffpunkt” is a new interdisciplinary course designed to bridge the gap between the introductory mathematics classes and the engineering and science classes. Thus, it meets a special requirement of generation Y: explaining why the a priori abstract mathematical methods are important to their field of study.

Keywords

Treffpunkt, meeting point mathematics, mathematics for engineers, generation Y

1 Problemstellung

Die grundlegenden Mathematikvorlesungen in den Ingenieursstudiengängen (an der TU Darmstadt insbesondere Elektrotechnik, Bauingenieurwesen und Maschinenbau sowie Informatik) müssen einen Spagat meistern: Auf der einen Seite sollen sie einen großen Umfang an grundlegenden Strukturen, mathematischen Routinen und Lösungsmethoden einüben und dauerhaft verankern. Auf der anderen Seite müssen sie die Studierenden dazu motivieren, sich unter hohem Arbeitseinsatz mit einem Fach zu beschäftigen, dessen vermittelter Stoff weit von den fachwissenschaftlichen Fragestellungen entfernt scheint, die die Studierenden zu ihrer Studienwahl bewogen haben.

Wenn es nicht gelingt, diese doppelte Herausforderung zu bewältigen, so werden viele Studierende die Mathematikklausuren vor allem als eine Erschwerung ihres Studiums empfinden und nicht erkennen, dass solide mathematische Grundkenntnisse wichtig für die Ingenieurausbildung sind.

Dies schlägt sich in den seit langem konstant hohen Durchfallquoten (bis zu 50 %) in den Klausuren nieder und führt zu einer bedauerlich hohen Anzahl von Studienabbrecherinnen und Studienabbrechern.

Der konzeptionell einfachste Lösungsansatz wäre eine Verringerung des Stoffumfangs der mathematischen Vorlesungen – oder alternativ eine Erhöhung der Stundenzahl. Beide Wege sind in der Praxis untauglich: Da die Inhalte der Vorlesungen bereits auf die Kernbedürfnisse der entsprechenden Studiengänge abgestimmt wurden und die Methoden notwendig für eine spätere erfolgreiche Ingenieursarbeit sind, kommt eine Reduzierung der Stoffmenge nicht in Frage. Auf der anderen Seite verbietet der knappe zeitliche Rahmen der Bachelorstudiengänge eine signifikante Erhöhung der Wochenstunden.

Unser Lösungsansatz liegt daher in einer freiwilligen Zusatzveranstaltung, dem TM, die versucht, die Brücke zwischen Mathematik und Ingenieurwissenschaften zu schlagen und gleichzeitig Rechenregeln und Rezepte zu trainieren.

Zur Präzision der Anforderungen wurden Studierende und Lehrende befragt. Dabei haben die regelmäßigen Evaluationen der Mathematikveranstaltungen gezeigt, dass von vielen Studierenden das Abstraktionsniveau der Mathematikvorlesungen als Hindernis empfunden wird. Offenbar wird den Studierenden nicht klar, dass die Stärke der Mathematik gerade in ihren abstrakten Verfahren liegt, die – einmal richtig verstanden – auf verschiedenste Fragestellungen anwendbar sind. Daher fehlt ihnen die Verbindung zu ihren eigentlichen Studienfächern und die Begründung, warum Mathematikvorlesungen sinnvoll sind.

Diese Rückmeldungen der Studierenden passen sehr gut zu sozialwissenschaftlichen Forschungsergebnissen: Die heutige Studierendengeneration, genannt „Generation Y“, legt weniger Wert auf Karriere, dafür ist ihr die Sinnhaftigkeit, oder zumindest ein subjektives Gefühl der Sinnhaftigkeit, sehr wichtig. (vgl. REICH, 2013).

Schließlich beklagen alle Beteiligten, dass die hohen Durchfallquoten eine ständige Belastung des Veranstaltungsklimas bedeuten und demotivierend für den gesamten Studienverlauf sind.

Sowohl der fehlende Anwendungsbezug als auch das Wissen um die hohen Durchfallquoten erschweren es den Studierenden, sich zum Lernen des Vorlesungsstoffs zu motivieren und eventuell vorhandene Wissenslücken selbstständig zu schließen.

Der TM wirkt diesen Problemen entgegen, indem er den Vorlesungsstoff anhand von Beispielen aufarbeitet und dabei sowohl die Anwendungsrelevanz aufzeigt als auch das Verständnis für abstrakte mathematische Methoden und deren routinierte Anwendung fördert.

2 Bereits bestehende Lösungsansätze

Auch in der mathematischen Ausbildung der Ingenieursstudiengänge wird das Darmstädter Übungskonzept verwendet, das sich im Studiengang Mathematik sehr bewährt hat. Es wurde in den 1980er Jahren in Darmstadt entwickelt und wird inzwischen in ähnlicher Form auch an zahlreichen weiteren Universitäten in Deutschland verwendet.

Die Übungsgruppen bestehen aus etwa 20 bis 30 Personen, die sich dann innerhalb des Kurses wiederum an Tischen mit etwa drei bis fünf Studierenden zusammenfinden. Die Studierenden werden von einem Tutor oder einer Tutorin betreut und sollen – in Diskussion miteinander und mit Hilfestellung der Betreuenden – mathematische Übungsaufgaben lösen. Ein Kernpunkt ist dabei, die Hilfestellungen auf ein Minimum zu reduzieren („Prinzip der minimalen Hilfe“), um die Studierenden dazu zu bewegen, sich selbst auch durch schwierige Fragen zu kämpfen.

Die Übungsaufgaben sind auf den Vorlesungsstoff abgestimmt und so gestaltet, dass wesentliche Schwierigkeiten eingeübt werden und Studierende unterschiedlichen Niveaus Aufgaben bzw. Teilschritte finden, die ihnen optimale Trainingsmöglichkeiten bieten. Die Studierenden sollen miteinander über die Fragen diskutieren und dadurch mathematische Denk- und Sprechweisen einüben. „Lernen durch Lehren!“ spielt hier eine zentrale Rolle; ein Gespräch bietet optimale Möglichkeiten, Lücken oder Ungenauigkeiten im eigenen Verständnis auszuloten. Die

Übungsaufgaben sind meist etwas allgemeiner gehalten, da sie das mathematische Denken an sich einüben sollen.

Die Tutorinnen und Tutoren studieren selbst noch und sind dadurch näher an den Verständnisproblemen der Studierenden, als die Assistentinnen und Assistenten oder Professorinnen und Professoren sein können. Die Tutorinnen und Tutoren werden seit ca. 30 Jahren in zweitägigen Schulungen ausgebildet, die regelmäßig weiterentwickelt werden (LIESE, 1994; WEISS, 2011; FREYN & WEISS, 2013; FREYN & WEISS, 2014). Sie bieten auch Sprechstunden an, um den Studierenden die Möglichkeit eines intensiven mathematischen Austauschs zu bieten.

Der TM soll das Darmstädter Übungskonzept sinnvoll ergänzen. Daher werden dort vor allem solche Aufgaben vorgerechnet, die grundlegende Methoden einüben und anschaulich erklären. Er stellt also einen Zwischenschritt zwischen Vorlesung und Übung dar: Der abstrakte Vorlesungsstoff wird anschaulich an Beispielen vorgerechnet und kann dann selbstständig in den Übungen angewandt werden.

3 Entwicklung des Treffpunkts Mathematik

Der TM wurde erstmalig vor fünf Jahren im Wintersemester 2009/2010 als zweijähriges Pilotprojekt unter organisatorischer und inhaltlicher Leitung von Prof. Dr. Reif für den Studiengang Maschinenbau eingerichtet.

Auf Grund der positiven Erfahrungen und der sehr guten Evaluationen wurde die Veranstaltung ab dem Wintersemester 2011/2012 auf die Fachbereiche Elektrotechnik, Bauingenieurwesen und Informatik ausgeweitet.

Die Finanzierung des Treffpunkts erfolgt aus den „QSL-Mitteln“ des Landes Hessen, die 2008 als Ersatz für die zeitgleich abgeschafften Studiengebühren eingeführt wurden und ausschließlich zur Verbesserung der Lehre genutzt werden.

4 Zielsetzung des Treffpunkts Mathematik

Der TM dient in erster Linie dazu, den Studierenden bei der Bewältigung des Vorlesungsstoffs zu helfen, indem dieser in den wöchentlichen Sitzungen anhand von einfachen und einprägsamen Beispielen wiederholt und durchgearbeitet wird. Ein wichtiges Merkmal des Treffpunktes ist, dass er von einer anderen Person als die Vorlesung geleitet wird (in den Fällen Elektrotechnik und Maschinenbau dem ersten Autor), die sich bei der Dozierenden oder bei dem Dozierenden der Vorlesung über den aktuellen inhaltlichen Stand informiert und ansonsten selbstständig ist. Dies führt dazu, dass die Studierenden die Themen auf zwei verschiedene Arten und mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen präsentiert bekommen. Die unterschiedlichen Erklärungen machen das Verständnis wahrscheinlicher und ermöglichen einen neuen Blick auf die Inhalte.

Die Dozierenden des TM achten auch darauf, dass sie immer etwas hinter dem Stoff der Vorlesungen und Übungen zurückliegen. Dadurch üben die Studierenden nicht nur den aktuellen Stoff, sondern wiederholen und vertiefen auch Themengebiete, die bereits vor einigen Wochen behandelt wurden. Aus lerntheoretischer Sicht führt eine solche Auffrischung zu einer Festigung des Gelernten, die durch die Betrachtung des Stoffs von einem anderen Standpunkt verstärkt wird und so zusätzliche Anknüpfungspunkte für das Gehirn schafft (vgl. HOFFMANN & ENGELKAMP, 2013; oder ROHRACHER, 1963).

Im TM werden insbesondere Beispielaufgaben gewählt, die im ersten Semester bekanntermaßen kritische Inhalte des Schulstoffes beziehungsweise im 2. Semester solche des vorherigen Semesters aufgreifen und wiederholen. Typische Probleme im Schulstoff sind unter anderem das Lösen von polynomiellen Gleichungen inklusive Nullstellenraten und Polynomdivision sowie das sichere Hantieren mit algebraischen Ausdrücken, in denen z. B. Quadratwurzeln auftauchen. Der TM versucht, diese Lücken zu füllen. Dabei ist ein wichtiges Ziel, dass die Grundlagen nicht für sich alleine eingeübt, sondern immer schon im Zusammenhang mit dem aktuellen Stoff behandelt werden. Dadurch können die Studierenden Zusammenhänge zwi-

schen den einzelnen Wissensbestandteilen erkennen und sich diese besser einprägen.

Auch in Bezug auf die Übungen dient der TM als Hilfestellung: Die Treffpunktleiterin bzw. der Treffpunktleiter erklärt Aufgaben, die denen der Übungen ähneln, und zeigt so exemplarische Lösungswege, die von den Studierenden in den Übungen selbstständig umgesetzt werden. Gleichzeitig behandelt der TM auch Aufgaben, die zeigen, welche mathematischen Operationen Fragestellungen aus den Ingenieursfächern zu Grunde liegen. Er ist damit der zentrale Baustein, um die Verbindung zwischen Mathematik und Ingenieurwissenschaften herzustellen.

5 Konzept des Treffpunkts Mathematik

Im Folgenden wird die Umsetzung dieser Ziele im TM dargestellt. Dabei unterscheiden wir zwischen den vorlesungsbegleitenden Treffpunkten und den Klausurvorbereitungskursen in der vorlesungsfreien Zeit. In der Detailbeschreibung folgt dieser Artikel den TM Maschinenbau und Elektrotechnik, die vom Erstautor geleitet werden. Die anderen Treffpunkte sind in der Konzeption vergleichbar, die Ausgestaltung obliegt jedoch der bzw. dem jeweiligen Dozierenden.

5.1 Der vorlesungsbegleitende Kurs

Der TM findet während der Vorlesungszeit einmal wöchentlich als 90-minütiger Kurs statt. Dort werden Übungsaufgaben vorgerechnet, die sich auf aktuelle und vergangene Inhalte der Vorlesung beziehen. Die Aufgaben werden bereits drei bis vier Tage vorher über die E-Learning-Plattform „Moodle“ hochgeladen, damit die Studierenden sich im Vorfeld eigene Lösungsansätze erarbeiten und diese mit den aufgezeigten Lösungswegen vergleichen können. Außerdem können die Studierenden so selbst entscheiden, ob sie bei einem Thema Unterstützung brauchen oder nicht.

Die Lösung der Übungsaufgaben erfolgt mit Hilfe einer Beamerpräsentation. Dabei sind einige – einfache oder zeitaufwändige – Lösungsschritte bereits ausgearbeitet und werden von den Dozierenden lediglich kurz erklärt. Die meisten Lösungsschritte aber werden erst während des Treffpunkts an einem Tablet-PC erstellt, direkt per Beamer übertragen und dabei detailliert erklärt. Dies stellt sicher, dass man nicht zu schnell vorgeht: Die klassische Faustregel in der Mathematik besagt, dass das Publikum die Inhalte nicht schneller nachvollziehen kann, als der oder die Vortragende schreibt.

Die handgeschriebene und ergänzbare Präsentation ermöglicht auch, auf Lösungsvorschläge oder Fragen der Studierenden flexibel einzugehen und dabei sicherzustellen, dass alles auf der endgültigen Präsentation festgehalten ist. Nach der Sitzung werden die beschriebenen Folien wiederum über Moodle hochgeladen und stehen somit allen zur Verfügung.

Die Treffpunktsitzungen setzen sich zusammen aus Übungen, die den Vorlesungsstoff behandeln, und solchen, die Anwendungen der mathematischen Inhalte aufzeigen. Zur besseren Anschaulichkeit sind im Folgenden Beispielaufgaben für beide Kategorien angefügt.

Aufgabe T1 (Taylor-Reihe)

Sei $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}: x \mapsto \arctan(x)$.

- (a) Bestimmen Sie die Taylor-Reihe der Ableitung von f mit Entwicklungspunkt 0.
- (b) Bestimmen Sie die Taylor-Reihe von f mit Entwicklungspunkt 0.
- (c) Für welche $x \in \mathbb{R}$ konvergieren die beiden Reihen?
- (d) Bestimmen Sie die zehnte und die elfte Ableitung von f an der Stelle 0.
- (e) Geben Sie die Integrale $\int_0^1 \arctan(x^2) dx$ und $\int_0^1 \frac{\arctan(x)}{x} dx$ als konvergente Reihen an.
- (f) Hat die Funktion $h(x) := \arctan(x^2) + 2 \cos(x)$ an der Stelle 0 ein lokales Extremum? Wenn ja, ist das ein Hochpunkt oder ein Tiefpunkt?

Dies ist eine typische Aufgabe ohne direkten Anwendungsbezug, die den aktuellen Vorlesungsstoff einübt. Es werden Querverbindungen zu bereits bekannten Inhalten aufgebaut, indem in Aufgabenteil (d) höhere Ableitungen einer Funktion und in Aufgabenteil (e) Integralrechnung wiederholt wird. In Aufgabenteil (f) wird mit der Extremwertbestimmung auf ein Konzept, das bereits in der Schule behandelt

wurde, verwiesen und es wird erklärt, wie man diese bekannte Fragestellung mit dem neuen mathematischen Werkzeug „Taylor-Reihe“ beantworten kann.

Aufgabe T2 (Ein Pendel)

Ein Pendel mit Länge L und einem maximalen Auslenkungswinkel θ_0 führt eine periodische Bewegung aus. Man kann zeigen, dass die Periodendauer durch folgende Formel gegeben ist:

$$4\sqrt{\frac{L}{g}} \int_0^{\pi/2} \frac{dx}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 x}}$$

Hierbei ist $g \approx 9,81 \frac{m}{s^2}$ der Ortsfaktor und $k := \sin(\theta_0/2)$.

Da man dieses Integral nicht als geschlossenen Ausdruck berechnen kann, gehen wir wie folgt vor:

- Berechnen Sie das zweite Taylorpolynom der zu integrierenden Funktion (Entwicklungspunkt 0).
- Ersetzen Sie nun die Funktion durch ihr Taylorpolynom und integrieren Sie dieses. Das Ergebnis ist nun zumindest eine Näherung für den echten Wert.
- Was erhält man, wenn man das Taylorpolynom vom Höchstgrad 1 verwendet?
- Sei $h(t) := \frac{1}{\sqrt{1-t}}$. Berechnen Sie das erste Taylorpolynom von h (Entwicklungspunkt 0).
- Nutzen Sie das Ergebnis aus Teil (d), um das obige Integral anzunähern.

Dies ist nun eine typische Aufgabe mit Anwendungsbezug, in diesem Falle im Maschinenbau. Thematisch geht es auch hier um Taylor-Reihen und Taylor-Polynome, die in den Mathematikvorlesungen für Maschinenbau meistens am Ende des ersten oder am Anfang des zweiten Semesters behandelt werden. Die Formel für die Schwingungsdauer wird nicht hergeleitet, da dies keine Mathematik, sondern nur Physik/Mechanik üben würde. Stattdessen wird die Problematik thematisiert, dass viele Integrale, die in der Praxis auftauchen, nicht elementar lösbar sind. Obwohl es nicht möglich ist, das Integral in einer geschlossenen Formel anzugeben, kann man gute Annäherungen dafür finden und genau dies wird in der Aufgabe erklärt. Die Studierenden lernen, dass die neu erlernten Werkzeuge geeignet sind, um praxisrelevante Integrale numerisch anzunähern. Sie können somit eine Verbindung zwischen Praxis, aktueller Vorlesung und bereits bekannter Integralrechnung herstellen.

Um den Defiziten der Studierenden möglichst gut gerecht zu werden, stehen die Dozierenden der TM in regelmäßigem Austausch mit den Verantwortlichen der zugehörigen Mathematikvorlesung. Dadurch bekommen sie Rückmeldungen, welche Übungsaufgaben oder Vorlesungsinhalte besonders schwer verständlich waren und können diese gezielt nochmals aufgreifen. Oft wird auch erst in den Übungen

deutlich, wo noch Wissens- und Verständnislücken aus der Schulzeit oder dem ersten Semester bestehen. Auch hierzu werden dann in den Treffpunkten gezielt Übungen eingeplant.

Besonders wichtig ist für den Treffpunkt, die Studierenden zum Austausch über mathematische Inhalte zu ermuntern. Daher stehen die Dozierenden nach den Kursen immer für Fragen zur Verfügung, was von den Studierenden auch gut genutzt wird. Der Austausch untereinander wird durch ein Forum auf der Moodle-Plattform gefördert. Sowohl das Formulieren der Probleme als auch der Versuch, anderen Studierenden mathematische Inhalte zu erklären, tragen erfahrungsgemäß zu deren Verständnis bei. Die Lehrenden moderieren das Forum und greifen mitunter durch Hilfestellungen und Korrekturen in den studentischen Austausch ein. Auch hier werden besonders häufig diskutierte Themen in den folgenden Treffpunktsitzungen nochmals aufgegriffen und im Plenum erläutert.

5.2 Der Klausurvorbereitungskurs

Die vorlesungsbegleitenden Treffpunkte werden durch je einen Klausurvorbereitungskurs in der vorlesungsfreien Zeit ergänzt. Dieser besteht aus fünf Sitzungen à 90 Minuten und dient dazu, den Vorlesungsstoff zu wiederholen und einzuüben. Für die Studierenden, die im letzten Semester durchgefallen sind und sich nun auf die Nachschreibeklausur vorbereiten, wird ein zusätzlicher Klausurvorbereitungskurs angeboten. Da die entsprechenden Vorlesungen und Übungen nur alle zwei Semester stattfinden, kommt dem Vorbereitungskurs hier eine besonders wichtige Aufgabe zu.

Die Dozierenden des Klausurvorbereitungskurses stehen zwar in Kontakt mit den Verantwortlichen der jeweiligen Mathematikvorlesung, sind jedoch an Konzeption und Korrektur der Klausur nicht beteiligt. Dadurch ist sichergestellt, dass kein Nachteil für Studierende entsteht, die an den Klausurvorbereitungskursen nicht teilnehmen wollen oder können.

Im Vorfeld des Vorbereitungskurses können die Studierenden über ein spezielles Moodle-Forum Themenwünsche äußern – ein Angebot, von dem rege Gebrauch

gemacht wird und das dazu beiträgt, optimal auf die Bedürfnisse der Studierenden einzugehen. Ansonsten orientieren sich die Aufgaben des Vorbereitungskurses an den Aufgaben aus den Übungen sowie an den Klausuren vergangener Semester. Auf Anwendungsbeispiele wird hier bewusst verzichtet.

Wie auch bei den semesterbegleitenden Veranstaltungen werden die Aufgaben sowie die erarbeiteten Lösungen bereitgestellt und sind damit allen Studierenden als zusätzliche Aufgaben zur Klausurvorbereitung zugänglich.

6 Evaluation und Annahme bei den Studierenden

An den vorlesungsbegleitenden Treffpunkten nehmen ca. 30 % aller Studierenden teil, an den Klausurvorbereitungskursen ca. 50 %. Die Teilnehmerzahlen wurden aus den Zählungen der Dozierenden sowie aus der Anzahl der ausgefüllten Evaluationsbögen gemittelt.

Bedenkt man, dass der TM ein freiwilliges Zusatzangebot ist, zeigt dies die sehr hohe Akzeptanz bei den Studierenden. Außerdem überschreitet die Anzahl der Zugriffe auf die Arbeits- und Lösungsblätter die der regelmäßigen Teilnehmer/innen. Viele Studierende nutzen also die Übungen und Lösungswege zur eigenständigen Vertiefung der Vorlesungsinhalte. Aus diesem Grund wird damit experimentiert, nicht nur die Lösungen als PDF-Datei, sondern zudem eine Videoaufzeichnung des gesamten Kurses online zugänglich zu machen (vgl. auch GUNESCH, 2013). Die Evaluationen zeigen, dass die Studierenden vor allem aus dem Anwendungsbezug sowie der anderen und neuen Art der Erklärung einen Gewinn ziehen.

Allerdings ist die tatsächliche Beteiligung der Studierenden sehr schwer zu ermitteln, da sie ausschließlich auf freiwilliger Basis erfolgt. Um den Einfluss der Treffpunkte auf die Ergebnisse der Klausuren zu evaluieren, wurde im Wintersemester 2013/2014 in den Treffpunkten Elektrotechnik ausgewertet, wie sich die Beste-

hensquoten der bei Moodle angemeldeten Studierenden gegenüber dem Gesamtdurchschnitt verhalten. Hierbei wurde durch den Treffpunkt die Bestehensquote erhöht (63,5 % statt 58,2 %) und der Notendurchschnitt leicht angehoben (2,45 statt 2,62). Natürlich ist bei der Interpretation der Zahlen Vorsicht geboten, da sie nur einen kleinen Ausschnitt wiedergeben, aber die Tendenz ist positiv zu bewerten. Es wird daran gearbeitet, die Erhebung über einen längeren Zeitraum durchzuführen, um belastbarere Daten zu erhalten.

7 Literaturverzeichnis

- Cramer, E. & Walcher, S.** (2010). Schulmathematik und Studierfähigkeit. *Mitteilungen der DMV*, 18(2), 110-114.
- Cremer-Renz, C. & Jansen-Schulz, B.** (2010). *Tutorenhandbuch 2010*. Team Hochschuldidaktik, Leuphana Universität Lüneburg.
- Freyn, W.** (2013). *Motivierende Führung von Übungsgruppenleitern/Tutoren – Leitfaden zur didaktischen Orientierung für Assistenten bei der Führung von Übungsgruppenleitern/Tutoren*. Fachbereich Mathematik, TU Darmstadt.
- Freyn, W. & Weiß, C. H.** (2014). *Neue Maßnahmen für eine verbesserte Schulung und Betreuung von Übungsleitern* (eingereicht).
- Freyn, W. & Weiß, C.-H.** (2013). Schulung und Betreuung von Übungsleitern in der mathematischen Grundausbildung. In A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr – Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung. khdm-Report 13-01* (S. 55-56). Kassel.
- Gunesch, R.** (2013). *Improving university courses in mathematics with new lecturing technology: practical studies of classroom video recording and dissemination on the web*. Beiträge zum Mathematikunterricht 2013 Digital, Dortmund.
- Hoffmann, J. & Engelkamp, J.** (2013). *Lern und Gedächtnispsychologie*. Berlin: Springer.

- Liese, R.** (1994). *Unterrichtspraktische Übungen für Übungsgruppenleiter in Mathematik*. Preprint Nr. 1674, Fachbereich Mathematik, TU Darmstadt.
- Reich, K.** (Hrsg.) (2013). *Methodenpool*. <http://methodenpool.uni-koeln.de>, Stand vom 3. April 2013.
- Reiss, K. & Ufer, S.** (2009). Was macht mathematisches Arbeiten aus? *Jahresbericht der DMV*, 111(4), 155-177.
- Riederle, P.** (2013). *Wer wir sind und was wir wollen – ein Digital native erklärt seine Generation*. München: Knauer TB.
- Rohracher, H.** (1963). *Einführung in die Psychologie*. Wien, Innsbruck: Urban & Schwarzenberg.
- Weiß, C. H.** (2011). *Durchführung der Übungsleiterschulung am Fachbereich Mathematik*. Fachbereich Mathematik, TU Darmstadt.
- Wellhöfer, P. R.** (2012). *Gruppendynamik und soziales Lernen* (4. Auflage). Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Wellhöfer, P. R.** (2004). *Schlüsselqualifikation Sozialkompetenz*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.

Autoren



Dr. Rafael DAHMEN || TU Darmstadt, Fachbereich Mathematik ||
Schlossgartenstraße 7, D-64289 Darmstadt

[www3.mathematik.tu-darmstadt.de/hp/algebra/dahmen-
rafael/startseite.html](http://www3.mathematik.tu-darmstadt.de/hp/algebra/dahmen-rafael/startseite.html)

dahmen@mathematik.tu-darmstadt.de



Dr. Walter FREYN || TU Darmstadt, Fachbereich Mathematik ||
Schlossgartenstraße 7, D-64289 Darmstadt

[www3.mathematik.tu-darmstadt.de/hp/algebra/freyn-
walter/startseite.html](http://www3.mathematik.tu-darmstadt.de/hp/algebra/freyn-walter/startseite.html)

freyn@mathematik.tu-darmstadt.de