

Zusammenfassung der Beiträge

**Arbeitskreis Mathematik mit digitalen
Werkzeugen · Herbsttagung 2025
„Digitale Diagnose und digitale Prüfungsformate“**

Frank Reinhold, Maria-Martine Oppmann,
Melanie Neck, & Florian Schacht

25.–26. September 2025
Pädagogische Hochschule Freiburg

Inhaltsverzeichnis

Tagungsprogramm	3
Donnerstag · 25.09.2025	4
Session 1: Visualisierung und dynamische Mathematik mit digitalen Tools	4
Hans-Jürgen Elschenbroich: Ortslinie sucht Kegelschnitt	4
Susanne Digel: Lehrkräftefortbildung zu verständnisorientierter, digital-gestützter Lern- und Prüfungskultur	4
Keynote	4
Bärbel Barzel: Die Rolle von Technologie beim formativen Assessment am Beispiel SMART	4
Session 2: Digitale Formate in Mathematikunterricht und Leistungsmessung	4
Katharina Kirsten, Gilbert Greefrath & Rico Emmrich: Technologiebasiert vs. Paper-Pencil: Faktoren von Moduseffekten bei VERA-8	4
Wilfried Dutkowski: Mathematische Probleme aus den sozialen Netzwerken	5
Freitag · 26.09.2025	6
Session 3: Digitale Diagnostik und Aufgabenentwicklung	6
Jörg Horst & Tatiana Schenck: STACK.nrw - Aufbau einer kollaborativen Aufgabendatenbank für STACK-Aufgaben	6
Peter Steiner, Fabian Grünig, Stephanie Leininger, Jan Hochweber, Stephan Schönenberger & Michael Kickmeier-Rust: Validierung von Kompetenzzuordnungen für digitale Diagnostik im Bereich linearer Funktionen mittels Think-Aloud Interviews	6
Postersession	6
Mira Hykkelbjerg Wulff, Teresa Lipsky, Robert von Hering & Aiso Heinze: STEPS. zur Berufsorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufen	6
Teresa Lipsky, Mira Wulff, Henning Sievert & Robert von Hering: STEPS. zur Berufsorientierung im Mathematikunterricht der Primarstufe	6
Session 4: Digitale Lernumgebungen für Mathematik verstehen und gestalten	7
Till von Monkiewitsch & Carina Büscher: „Weil ich vieles testen konnte!“ – Wie Lernende in Klasse 5 mit Programmausgaben mathematische Hypothesen zu funktionalen Abhängigkeiten konstruieren und evaluieren	7
Carina Büscher: Ein Ansatz zur Diagnose von Computational Thinking im Mathematikunterricht	7

Tagungsprogramm

Donnerstag, 25.09.2025

13:00 – 13:45	Check-In
13:45 – 14:00	Begrüßung und Eröffnung
14:00 – 15:30	Session 1: Visualisierung und dynamische Mathematik mit digitalen Tools
15:00 – 15:30	Kaffeepause
15:30 – 16:30	Keynote: Die Rolle von Technologie beim formativen Assessment am Beispiel SMART
16:30 – 17:00	Kaffeepause
17:00 – 18:00	Session 2: Digitale Formate in Mathematikunterricht und Leistungsmessung

Ab 19:00 Uhr	Gemeinsames Abendessen: Restaurant „HERMANN“
--------------	---

Freitag, 26.09.2025

08:30 – 09:30	Session 3: Digitale Diagnostik und Aufgabenentwicklung
09:30 – 11:00	Kaffeepause & Postersession: STEPS zur Berufsorientierung im Mathematikunterricht
11:00 – 12:00	Session 4: Digitale Lernumgebungen für Mathematik verstehen und gestalten
12:00 – 13:00	Gemeinsames Mittagessen: Pizzeria „La Corona“
13:00 – 14:00	Tagungsabschluss

Donnerstag · 25.09.2025

Session 1: Visualisierung und dynamische Mathematik mit digitalen Tools

Zeit: 14:30 – 15:30 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Hans-Jürgen Elschenbroich:** Ortslinie sucht Kegelschnitt

Zusammenfassung. Gegeben ist ein Halbkreis samt Durchmesser und ein innerer Kreis, der den Halbkreis und den Durchmesser berührt. Welche Linie durchläuft sein Mittelpunkt M, wenn der Kreis alle möglichen Lagen annehmen soll? Dies wird mit einer GeoGebra Konstruktion untersucht. Man kann den Kreis an P variieren und die Spur oder die Ortslinie von M zeichnen lassen. Die Vermutung ist schnell: M durchläuft einen Kegelschnitt. Aber was für einen Typ Kegelschnitt? Die Suche nach der korrekten Antwort erweist sich als überraschend tückisch und erfordert ein paar Überlegungen zur Natur von Ortslinien in GeoGebra.

★ **Susanne Digel:** Lehrkräftefortbildung zu verständnisorientierter, digital-gestützter Lern- und Prüfungskultur

Zusammenfassung. Die Nutzung digitaler Medien im Unterricht nimmt in den letzten Jahren zwar zu, doch die digitalen Kompetenzen der Lernenden sind signifikant rückläufig und in Prüfungen werden digitale Medien bisher wenig eingesetzt. Lehrkräfte messen digitalen Medien geringe Lernwirksamkeit zu und bemängeln das Fehlen konkreter Unterrichtsmaterialien sowie Weiterbildungen. Das Lehrkräftequalifizierungsprogramm MaTeGnu adressiert den fachdidaktisch-methodischen Fortbildungs- und Implementierungsbedarf durch begleiteten, lernwirksamen Einsatz digital-gestützter Lernmodule und digitaler Werkzeuge in Unterricht und Prüfungen (constructive alignment). Der Evaluationsbaustein zu verständnisorientierter, digital-gestützter Prüfungskultur vergleicht eingesetzte Kursarbeitsaufgaben der teilnehmenden Lehrkräfte vor Programmbeginn mit den in der MaTeGnu-Lerngruppe eingesetzten während der begleiteten Umsetzung, bezogen auf Grundvorstellungsorientierung, kognitive Aktivitäten und Technologieeinsatz.

Keynote

Zeit: 16:00 – 17:00 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Bärbel Barzel:** Die Rolle von Technologie beim formativen Assessment am Beispiel SMART

Zusammenfassung. Kommerzielle Diagnosetools erfreuen sich großer Beliebtheit, konzentrieren sich jedoch häufig nur auf prozedurale Fertigkeiten und Rückmeldungen, die auf Oberflächenmerkmalen wie Korrektheit und Lösungshäufigkeit reduziert bleiben (Thurm & Graewert 2022), was leicht digital umzusetzen ist. Dies ist bedauerlich, da die wahren Bedarfe und Ansätze für gezielte Förderungen unerkannt bleiben und das technische Potenzial nur beschränkt ausgereizt wird. SMART bietet einen ersten Ansatz durch gut designte Multiple Choice Fragen dies zu überwinden und einen ersten Einblick in mögliche Denkansätze und Fehlvorstellungen bei Lernenden zu gewinnen. Im Vortrag wird das SMART-Tool vorgestellt und ausgehend von SMART der Frage nach der Rolle von Technologie in Tools zum formativen Assessment nachgegangen. Dies dient als Grundlage für die Diskussion um Ideen und Möglichkeiten für zukünftige Entwicklungen.

Session 2: Digitale Formate in Mathematikunterricht und Leistungsmessung

Zeit: 17:30 – 18:30 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Katharina Kirsten, Gilbert Greefrath & Rico Emmrich:** Technologiebasiert vs. Paper-Pencil: Faktoren von Moduseffekten bei VERA-8

Zusammenfassung. Mit der zunehmenden Verbreitung technologiegestützter Assessments (TBA) gewinnt deren Vergleichbarkeit mit Papier-Pencil-Assessments (PPA) an Bedeutung. Im Vortrag wird eine Studie zu Moduseffekten vorgestellt, für welche TBA- und PPA-Versionen von VERA-8 anhand von Daten aus Berlin untersucht wurden. Eine DIF-Analyse zeigt, dass biased Items existieren. Da Itemschwierigkeiten nicht nur aus Personenmerkmalen, sondern auch aus Aufgabenmerkmalen resultieren, werden die Items hinsichtlich formal-technischer (z. B. Aufgabenformat) sowie mathematischer Merkmale (z. B. geforderte Kompetenzen) kodiert und verschiedene GLMMs zur Erklärung der Itemschwierigkeiten gerechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass Items mit längeren Freitext-Antworten oder GeoGebra-Nutzung

in TBA schwieriger sind. Ausgewählte mathematische Merkmale erhöhen ebenfalls die Schwierigkeit in TBA, sind jedoch bei Kontrolle formal-technischer Merkmale nicht mehr signifikant. Im Vortrag werden Implikationen diskutiert.

★ **Wilfried Dutkowski:** Mathematische Probleme aus den sozialen Netzwerken

Zusammenfassung. Bedingt durch den Rückgang von Printmedien hat sich die Unterhaltungsmathematik stark auf das Internet verlegt. Neben dem Onlineportal von Spektrum der Wissenschaft (Hemme, Eder) haben sich zahlreiche Communities gebildet, und stellen dort immer wieder mathematische Aufgaben vor, die mal mehr oder mal weniger zum Problemlösen anregen. Leider hat sich die Unart eingeschlichen, dass die Probleme in Videos animiert sind und man keinen didaktischen Nutzen sieht. Im Vortrag sollen Problem(e) vorgestellt werden, die mit Hilfe von GeoGebra als Synonym für digitale Werkzeuge im Sinne eines Problemlöseprozesses bearbeitet wurden. Neben der Analyse des Prozesses werden didaktische Vorschläge vorgestellt, die nach Auffassung des Vortragenden die übergreifende Kompetenz Problemlösen als Lerninhalt ermöglicht. (Problemlösen lehren, Rott et. al.). Neben dieses schulischen Aspektes ist ein weiteres Anliegen, diese als Unterhaltungsmathematik bezeichnete Sparte auch einem Publikum näher zu bringen, die nicht mehr in Schule sind, aber z.B. durch ihre Funktion als Eltern mit dieser Problematik befasst sind, oder der Mathematik nicht ganz so nahestehen.

Freitag · 29.09.2023

Session 3: Digitale Diagnostik und Aufgabenentwicklung

Zeit: 08:30 – 09:30 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Jörg Horst & Tatiana Schenck:** STACK.nrw - Aufbau einer kollaborativen Aufgabendatenbank für STACK-Aufgaben

Zusammenfassung. STACK.nrw ist ein Verbundprojekt, an dem drei Hochschulen als Projektpartner beteiligt sind. Teams aus der Ruhr-Universität Bochum, der Hochschule Bielefeld und der Technischen Hochschule Köln arbeiten am Aufbau einer OER-Datenbank mit hochwertigen digitalen Aufgaben. STACK steht für *System for Teaching and Assessment using a Computer Algebra Kernel*. Dabei handelt es sich um eine Open-Source-Software zur Erstellung digitaler Aufgaben, die als Plug-In für die Lernplattformen ILIAS und Moodle an zahlreichen Hochschulen zur Unterstützung von Lehren, Lernen und Prüfen genutzt wird. STACK bietet vielseitige Möglichkeiten, um das Selbststudium und Prüfungen attraktiver zu gestalten. Mit STACK lassen sich gut Aufgaben erstellen, deren Fragestellungen mathematisierbar sind. Dies gilt insbesondere für die WiMINT-Fächer, aber auch in den Themenbereichen Psychologie oder qualitative Sozialforschung kann STACK erfolgreich eingesetzt werden. STACK.nrw hat zum Ziel, den kollaborativen Austausch von Lehrenden, die mit mathemathikhaltigen Aufgaben arbeiten, zu fördern. Es soll ihnen ermöglicht werden, auf vorhandene qualitätsgesicherte Aufgaben zurückzugreifen und diese einfach in ihre Lernplattformen zu integrieren. Im Projekt wird eine zusammenhängende, erweiterbare Plattform geschaffen, die die Zusammenarbeit stärkt und redundante Entwicklungsanstrengungen vermeidet. Eine offene Infrastruktur wird bereitgestellt, in der Beiträge versioniert, überprüft, gemeinsam verbessert und über institutionelle Grenzen hinweg genutzt werden können. Im Vortrag wird das Projekt, seine Ziele und die neuesten Entwicklungen vorgestellt.

★ **Peter Steiner, Fabian Grünig, Stephanie Leininger, Jan Hochweber, Stephan Schönenberger & Michael Kickmeier-Rust:** Validierung von Kompetenzzuordnungen für digitale Diagnostik im Bereich linearer Funktionen mittels Think-Aloud Interviews

Zusammenfassung. Im Projekt SaTiM wird eine digitale Diagnoseplattform zur detaillierten Erfassung von Kompetenzen im Themenbereich lineare Funktionen basierend auf der kompetenzbasierten Wissensraumtheorie entwickelt. Wie Leuders und Sodian (2013) herausgestellt haben, hängen die Ergebnisse einer solchen Diagnostik stark von der Validität des postulierten Modells und der zugrundeliegenden Item-Kompetenz-Zuordnung ab. Im Projekt SaTiM wurde die Passung dieser Zuordnung mithilfe von Think-Aloud Interviews empirisch geprüft: Für 50 Items wurden zunächst Experteneinschätzungen zu den benötigten Kompetenzen eingeholt. Diese wurden mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse von Interviews mit 62 Schüler:innen hinsichtlich der verwendeten Kompetenzen validiert. In dem Beitrag wird diskutiert, wie die gewonnenen Erkenntnisse für digitale Diagnosesysteme im Mathematikunterricht genutzt werden können.

Postersession

Zeit: 09:30 – 11:00 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Mira Hykkelbjerg Wulff, Teresa Lipsky, Robert von Hering & Aiso Heinze:** STEPS. zur Berufsorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufen

Zusammenfassung. Der Mathematikunterricht in den Sekundarstufen I und II bietet vielfältige Anknüpfungspunkte für eine allgemeine und fachliche Berufsorientierung. Dabei spielen insbesondere digitale Technologien eine zunehmend zentraler werdende Rolle. Ziel des Projekts STEPS. (MINT-Perspektiven in Primar- und Sekundarstufe) ist es, authentische Kontexte aus verschiedenen Berufsfeldern systematisch mit curricularen mathematischen Inhalten zu verknüpfen. Durch solche integrativen Lerngelegenheiten soll Mathematik nicht nur als Lerngegenstand der Schule wahrgenommen, sondern auch ihre Bedeutung für die Berufswelt erfahrbar gemacht werden. Durch einen spiralcurricularen Ansatz begegnen Schüler*innen so wiederholt curricularen mathematischen Inhalten in berufsrelevanten Zusammenhängen. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit Anforderungen und Perspektiven unterschiedlicher Berufsfelder und bietet Gelegenheit zur Orientierung und Vorbereitung auf den Übergang von Schule in Arbeitswelt.

★ **Teresa Lipsky, Mira Wulff, Henning Sievert & Robert von Hering:** STEPS. zur Berufsorientierung im Mathematikunterricht der Primarstufe

Zusammenfassung. Die Grundschule spielt eine besondere Rolle in der berufsvorbereitenden Bildung, da die Berufsvorstellungen der Schüler*innen in dieser Entwicklungsphase noch formbar sind. Besonders in den Fächern Mathematik,

Informatik und Technik ist eine gendersensible Berufsvorbereitung wichtig. Das Projekt STEPS, fokussiert sich auf die Verknüpfung curricularer Inhalte mit berufsrelevanten Kontexten, um Lerngelegenheiten zu entwickeln, die Mathematik nicht nur als Schulfach, sondern als Schlüsselkompetenz für die Berufswelt erfahrbar machen. Da die heutige Arbeitswelt stark von der Digitalisierung geprägt ist, ist die Förderung digitaler Kompetenzen unerlässlich – sowohl als Vorbereitung für die Sekundarstufe als auch für die selbstständige Teilhabe der Schüler*innen an ihrer zukünftigen Berufswelt. Der Mathematikunterricht bietet besonderes Potenzial für die digitale und auch fächerübergreifende Berufsvorbereitung.

Session 4: Digitale Lernumgebungen für Mathematik verstehen und gestalten

Zeit: 11:00 – 12:00 · **Raum:** Mensa 3, 032

★ **Till von Monkiewitsch & Carina Büscher:** „Weil ich vieles testen konnte!“ – Wie Lernende in Klasse 5 mit Programmausgaben mathematische Hypothesen zu funktionalen Abhängigkeiten konstruieren und evaluieren

Zusammenfassung. Digitale Lernumgebungen ermöglichen neue Interaktionen mit und Perspektiven auf mathematische Lerngegenstände. Beim Explorieren mathematischer Vermutungen kann Feedback in Form automatisierter Verarbeitung von Eingaben zu davon abhängigen Ausgaben förderlich sein. Für funktionale Abhängigkeiten könnte ein Programm z. B. das Bußgeld in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitsüberschreitung bestimmen. Lernende nutzen solche Ausgaben dann auch, um mathematische Vermutungen – z. B. zur Bußgeldtabelle – zu untersuchen. Daher fragen wir: Wie evaluieren Lernende Ausgaben von Programmen, um verschiedene Arten mathematischer Hypothesen zu formulieren, zu testen und zu adaptieren? Dafür werden Ausschnitte videografierter Einzelinterviews mit 17 Fünftklässler:innen in zwei Scratch-Umgebungen qualitativ analysiert. Diese Designexperimente sind Teil eines größeren Entwicklungsforschungsprojekts. Der Beitrag diskutiert Auswirkungen für zukünftige Aufgaben sowie die Konzeption von Testen und Evaluieren.

★ **Carina Büscher:** Ein Ansatz zur Diagnose von Computational Thinking im Mathematikunterricht

Zusammenfassung. Computational Thinking (CT) beschreibt eine Denkweise, die es ermöglicht, Probleme so zu beschreiben, dass ein Computer sie lösen könnte. Viele Studien postulieren die Potenziale von CT – sowohl als Lerngegenstand im Mathematikunterricht, als auch als Lernmedium. Empirische Rekonstruktionen solcher Wechselwirkungen in Lernprozessen finden sich allerdings weniger. Dazu braucht es ein Diagnosemittel, welches CT nicht nur produktorientiert mit einem Fokus auf Korrektheit des Codes beschreibt. Im Vortrag wird ein prozessorientierter Ansatz vorgestellt, mit dem mögliche Zusammenhänge von Computational Thinking und mathematischem Verständnis in Lernprozessen qualitativ rekonstruiert werden.