

---

## Abschlussbericht

zu den in den wettbewerblichen Verfahren  
der Leibniz-Gemeinschaft geförderten Vorhaben

(Einzureichen bis 6 Monate nach Abschluss des Vorhabens, max. 5 Seiten exklusive Anlagen)

---

COMET – Cognition and Motivation in Educational Testing



Projektnummer: J55/2018

---

**Berichtszeitraum:**

01.01.2019 bis 31.12.2023

**Federführendes Leibniz-Institut:**

IPN Kiel

**Projektleiterin:**

Dr. Marlit Annalena Lindner  
[Professur ab 12/2022]

## Executive Summary

The COMET project focused on the effects of multimedia elements and the impact of different variations of immediate, computer-based feedback during testing. In a number of experimental studies, the team investigated cognitive and affective-motivational processes and outcomes in computer-based performance tests. The overarching goal was to determine how computer-based tests can be best designed to be more cognitively and affectively supportive for students while enhancing student test-taking motivation. Another key focus was the process-oriented analysis of response times and eye movement data, providing insights beyond outcome-oriented perspectives. The COMET work is characterized by robust experimental designs, large sample sizes, careful implementation of the studies in compliance with scientific and ethical guidelines, as well as contemporary methodological approaches.

The project faced several challenges due to the school closures during the COVID-19 pandemic, which hindered the execution of planned classroom studies and lab experiments. Consequently, the plans had to be adjusted to new conditions, leading to a focus on the implementation of experimental online studies between 2020 and 2022. The pandemic also limited opportunities for exchange at conferences and international research stays in 2020 and 2021. Despite these challenges, the research efforts were very successful due to the dedicated and motivated involvement of all project members. Large experimental studies with overall more than 3500 participants were conducted and two extensive meta-analyses were completed. Overall, 23 contributions were accepted for publication, including several articles in high-impact international journals such as *Contemporary Educational Psychology*, *Journal of Educational Psychology*, and *Learning and Instruction*. All journal publications led by project members are freely accessible via open access. Additional project articles have been prepared and are on their way to publication.

Research stays of the project leader in the US in 2019 and 2020 fostered collaboration with colleagues from renowned international research institutions (e.g., Educational Testing Service, ETS; University of California Santa Barbara, UCSB; University of Alberta, Canada). These collaborations resulted in joint publications and a broad network in the research field. Further collaborations emerged ad hoc, for example in the context of visiting relevant conferences. Over the project years, project members presented more than 50 contributions at national and international conferences, which systematically fostered networking and the project's internationalization.

The host institution IPN as well as the project leader are committed to promoting equal opportunities, as reflected in the successful recruitment of female staff in the COMET project. Career development of project members was supported through methodological training, the internal graduate school and the IPN mentoring program. The project members received several awards, including the SIG 2 JURE Best Paper Award 2020 (Tom Ehrhart) and the GEBF Best Paper Award for PhDs in 2023 (Ute Mertens) and 2024 (Livia Kuklick). The project leader received offers for W2/W3 professorships and was listed among the 50 most productive researchers in Educational Psychology (2017-2021).

In summary, the COMET-project was successfully implemented, achieving key milestones in both the multimedia design and the computerized feedback project strand. The SAW funds were primarily used for personnel and travel costs in accordance with the initial budget plan.

## 1. Zielerreichung und Umsetzung der Meilensteine

Die zentralen Meilensteine in den verschiedenen Projektbereichen wurden erfolgreich erreicht. Leichte Verschiebungen entlang der Schwerpunkte haben sich in der konkreten Ausgestaltung empirischer Arbeiten im Laufe des Forschungsprozess ergeben sowie in den gewählten Stichproben und Methoden im Zuge der Corona-Pandemie (z.B. Online-Erhebungen anstelle von geplanten Klassenzimmer/Laborstudien, Verzicht auf körpernahe Messungen wie EEG). Die zentralen Publikationen der Studiendaten sind erfolgt bzw. auf den Weg gebracht. Die drei geplanten Promotionsarbeiten wurden 2023 sehr erfolgreich (magna/ summa cum laude) und im zeitlichen Rahmen abgeschlossen.

Im Projektbereich „Multimedia“ wurden Effekte von Bildelementen in computerbasierten, multimedialen Testaufgaben untersucht. Es zeigten sich vor allem positive kognitive Effekte und affektiv-motivationale Vorteile repräsentationaler Bilder und neutrale Befunde für dekorative Bilder, die u.a. durch Ergebnisse einer Eye-Tracking-Studie näher beleuchtet werden konnten. Eine weitere Studie belegte vergleichbare Multimediaeffekte in offenen und geschlossenen Aufgabenformaten. Signaling-Elemente in Testaufgaben bezogen auf visuelle Elemente erwiesen sich in verschiedenen Studien als hilfreich. Eine Untersuchung statischer und dynamischer multimedialer Elemente sowie verschiedener Modalitäten der Darbietung von Texten in mathematischen Testaufgaben hat Tom Ehrhart im Rahmen seiner Dissertation umgesetzt. In drei experimentellen, computerbasierten Studien mit Kindern im Schulkontext zeigte sich unter anderem, dass für dekorative und repräsentationale Bilder eine dynamische Abbildung der statischen Variante nicht überlegen war. Die Variation der Modalität der Texte als geschriebene und gesprochene Aufgabenversion ergab keine signifikanten Unterschiede in zentralen Outcomes. Diese Arbeiten zeigen, dass Bilder im Testkontext eine wichtige Rolle spielen, eine fokussierte statische Darstellung aber ausreichend ist, um förderliche Effekte zu erzielen. Zwei konzeptuelle Arbeiten, ein systematisches narratives Review und eine Meta-Analyse zu Multimedia-Effekten im Testkontext runden den Forschungsbereich planmäßig ab. Im Projektbereich „Feedback“ wurde die Wirkung verschiedener Varianten computerbasierten Feedbacks auf kognitive und affektiv-motivationale Outcomes in großen experimentellen Studien differenziert untersucht. Im Rahmen ihrer Dissertation untersuchte Ute Mertens die Wirkung verschiedener computerbasierter Varianten von Feedback mithilfe einer innovativen Netzwerk-Metaanalyse, die ein Ranking der Effektivität verschiedener Feedbackbotschaften für Lernoutcomes ermöglichte. In weiteren experimentellen Studien untersuchte sie Effekte des *Answer-Until-Correct (AUC) Feedbacks*, das eine aktivere Rolle der Lernenden bei der Suche des Feedback vorsieht und verglich diese mit den Effekten von *Knowledge of Correct Response* und *Elaborated Feedback*, das den Lernenden unmittelbar dargeboten wird. Es zeigten sich interessante prozessbezogene Unterschiede, aber keine Überlegenheit von AUC Feedback gegenüber anderen Varianten mit Blick auf kognitive und affektiv-motivationale Outcomes. Die Wirkung verschiedener Feedbacktypen stand auch in der Dissertation von Livia Kuklick im Fokus. Sie untersuchte Effekte verschiedener Implementationsformen und Modalitäten von Feedback zur Vermeidung von negativen affektiven Effekten von korrektivem Feedback nach falschen Antworten (Performanz-abhängige Effekte), die sich in den Projektstudien zeigten. Zu den Ansätzen gehörten die multimodale Gestaltung und Variation der Komplexität von Feedbackbotschaften, wobei sich vor allem ausführliches Feedback als affektiv-motivational förderlicher erwies und zugleich die Fehlerkorrektur effektiv steigerte. Weitere COMET-Studien konnten den Wunsch nach Feedback von Lernenden im Rahmen von Studien zum Bildungsmonitoring und die praktische Relevanz der Forschung aufzeigen. Chancen zur Zusammenarbeit mit verschiedenen Projektpartnerinnen und -partnern wurden genutzt, wodurch weitere projektnahe Forschungsarbeiten zustande kamen, die über die ursprünglichen Projektmeilensteine hinausgehen. Der Finanzbedarf des Projekts entsprach mit minimalen Abweichungen der ursprünglichen Finanzplanung.

## 2. Aktivitäten und Hindernisse

Die COMET-Forschung zu Effekten der Gestaltung von computerbasierten Testumgebungen mit multimedialen Elementen und automatisiertem Feedback auf kognitive und affektiv-motivationale Outcomes und Prozessparameter stützt sich im Kern auf experimentelle Studiendaten, die im Projektrahmen erhoben wurden. Gegeben der hohen Qualitätsansprüche ist diese Form der empirischen Forschung mit viel Aufwand in der Planung, Studiengestaltung, Materialbeschaffung und Umsetzung der Datenerhebungen verbunden. Daher wurde in jedem der Projektteilbereiche zunächst viel Zeit in die Konstruktion bzw. Weiterentwicklung von Studienmaterialien, die technische Implementation der computerbasierten Studien, die Organisation und Rekrutierung von Schulen sowie die Schulung von Mitarbeitenden investiert, damit die Erhebungen der Daten im Projektverlauf wie angestrebt funktionieren. Dazu gehörte auch die Weiterentwicklung einer computerbasierten Testumgebung zur Implementation der experimentellen Variation interessierender Gestaltungsaspekte (Multimedia, Multimodalität,

Feedback). Wir haben dem zuständigen Ministerium für Bildung unsere Forschungsanträge zur Genehmigung vorgelegt und Anträge bei der IPN Ethikkommission zur Beurteilung eingereicht. Bereits vor der Corona-Pandemie erwies sich die Schulrekrutierung als zäh und zeitaufwendig. Die umfangreichen computerbasierten Datenerhebungen in den Schulen dauerten mehrere Monate. Im Zuge der Pandemie war es dann für mehrere Jahre (bis Frühjahr 2022) nicht mehr möglich Daten in Schulen zu erheben, wodurch wir neue Wege in digitalen Experimenten gehen mussten. Insgesamt konnten die Hindernisse der Pandemie damit durch Flexibilität und Mehrarbeit abgefedert werden. Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Studien fand eine enge Betreuung von Hilfskräften und Praktikantinnen und Praktikanten statt. Zudem wurden Studierende im Rahmen von Lehrveranstaltungen an der Universität Kiel begleitet und Abschlussarbeiten betreut. Neben den empirischen und organisatorischen Tätigkeiten erfolgte die theoretische Einarbeitung der Promovierenden in die Forschungsfelder Multimedia und Feedback. Nach Vorbereitung und Analyse der experimentellen bzw. metaanalytischen Daten wurden die Befunde in IPN-internen Kolloquien sowie auf nationalen und internationalen Tagungen vorgestellt. Zur Rückmeldung der Studienergebnisse und zur Sicherstellung des Transfers in die Praxis, haben wir allgemeinverständliche Broschüren und Artikel zu den Studienergebnissen für interessierte Schulen erstellt. Ein zentraler Schwerpunkt der Projektstätigkeiten lag schließlich auf der Vorbereitung von wissenschaftlichen Artikeln zur Einreichung in Fachjournalen. Ein Großteil der Arbeiten konnte erfolgreich in hochrangigen Journalen publiziert werden. Weitere Manuskripte sind eingereicht oder befinden sich in fortgeschrittener Vorbereitung.

### 3. Ergebnisse und Erfolge

Der erfolgreiche Abschluss zahlreicher experimenteller Studien trotz der Herausforderungen im Laufe der Pandemie und die damit errungenen Befunde können für sich genommen bereits als zentraler Erfolg des COMET-Projektes gesehen werden.

Die drei Promovierenden und die Projektleitung haben die Forschungsarbeiten im Rahmen von IPN-internen Kolloquien sowie auf einschlägigen nationalen (DGPS, PAEPSY, GEBF) und internationalen Tagungen präsentiert (u.a., AERA, NCME, EARLI, ITC). Insgesamt wurden im Projektzeitraum mehr als 50 Beiträge der Projektmitglieder auf wissenschaftlichen Tagungen vorgestellt, wobei in der Pandemiezeit einige Konferenzen virtuell gehalten wurden. Hingegen konnte die internationale EARLI SIG 2 Konferenz 2022 (*Text and Graphics Comprehension*) mit direktem Bezug zum Multimedia-Forschungsstrang in COMET vor Ort am IPN in Kiel ausgetragen werden, wofür die Projektleitung weitere DFG-Mittel einwarb. Der Theorie-Praxis-Transfer wurde durch praxisnahe Workshops sowie allgemeinverständliche Broschüren zu Forschungsbefunden aus den Klassenzimmerstudien gewährleistet.

Im Projekt wurden neben den drei Promotionsarbeiten auch zehn Abschlussarbeiten und sieben Praktikantinnen und Praktikanten betreut. Konkret wurden vier Diplomarbeiten, vier Bachelorarbeiten sowie zwei Masterarbeiten im Fach Psychologie (CAU Kiel) geschrieben.

In der Projektlaufzeit wurden 23 projektrelevante Arbeiten in nationalen (*Psychologische Rundschau, Journal für LehrerInnenbildung*) und führenden internationalen Zeitschriften mit Peer-Review publiziert (u.a. *Contemporary Educational Psychology; Journal of Educational Psychology; Learning & Instruction; Computers & Education; Applied Cognitive Psychology; Journal of Computer-Assisted Learning; Educational Psychology Review*) und 2 Buchkapitel veröffentlicht (u.a. *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*). Mehr als zehn weitere Manuskripte wurden eingereicht bzw. befinden sich in fortgeschrittener Vorbereitung. Die Befunde des COMET-Projektes werden sehr gut im Forschungsfeld aufgenommen, was sich in vergleichsweise hohen Zitationsraten und breitem Interesse an den Ergebnissen zeigt.

Den Projektmitgliedern wurden mehrere Preise verliehen. Auf der EARLI SIG 2 Tagung 2020 wurde der Beitrag von Tom Ehrhart mit dem JURE Best Paper Award für seine experimentelle Studie zu Effekten dynamischer Visualisierungen und Modalitätseffekten ausgezeichnet (vgl. Ehrhart & Lindner, 2023). Zudem wurde zwei Promovierenden im Projekt in aufeinander folgenden Jahren der renommierte GEBF-Nachwuchspublikationspreis verliehen. 2023 erhielt Ute Mertens den Preis für ihre Netzwerk-Metaanalyse zur Lernförderlichkeit von

computerbasiertem Feedback (Mertens, Finn, & Lindner, 2022) und 2024 Livia Kuklick für ihre experimentelle Studie zu affektiv-motivationalen Effekten verschiedener Feedbacktypen (Kuklick & Lindner, 2023). Die Projektleitung erhielt vier Rufe auf Professuren [Universität Tübingen/IWM (W2, *angenommen 2022-2024*), Universität Erfurt (W3), Universität Tübingen (W3), Universität Flensburg/IPN Kiel (W3, *angenommen 2024*)] und erreichte zwei zweite und zwei dritte Listenplätze in weiteren Verfahren [Universität Gießen (W3), Universität Potsdam (W3), TU Berlin (W2) und TU Dortmund (W3)]. Für die Berufungen haben die Leitung der Nachwuchsgruppe und die Erfolge des COMET-Projekts sicherlich eine wichtige Rolle gespielt. Darüber hinaus wurde die Projektleitung für den Alicia Cascallar Award und den Heinz Maier-Leibnitz Preis der DFG vorgeschlagen, in das AcademiaNet Netzwerk der Robert Bosch-Stiftung aufgenommen und unter den fünfzig international produktivsten Forschenden im Bereich *Educational Psychology* (2017–2022, Rang 27) gelistet.

#### 4. Chancengleichheit, Karriereförderung und Internationalisierung

Das IPN hat sich zur Förderung von Chancengleichheit verpflichtet und besitzt das Zertifikat Audit Beruf und Familie. Gleichstellungsstandards wurden entsprechend schon bei der Rekrutierung der Mitarbeitenden bewusst berücksichtigt. Das Verhältnis von männlichen (27%) und weiblichen (73%) Mitarbeitenden im COMET-Projekt belegt die erfolgreiche Ausrichtung der Personalgewinnung zugunsten einer Förderung von Frauen in der Wissenschaft. Neben der weiblichen Leitung und einem 2:1 Verhältnis zugunsten weiblicher Promovierender wurde ebenfalls eine hohe Quote weiblicher Mitarbeitender bei studentischen Hilfskraftverträgen und absolvierten Praktika erreicht. Zur Nachwuchsförderung gab es für die studentischen Hilfskräfte verschiedene Fortbildungsangebote auf Projektgruppenebene. Alle Projektbeteiligten besuchten angebotene Methodenworkshops am IPN. Die Promovierenden haben erfolgreich das Kursprogramm der IPN Graduiertenschule absolviert und konnten von dem Mentoring-Programm am IPN profitieren. Die internationale Ausrichtung des Projektes wurde durch mehrere USA-Aufenthalte der Leitung und internationale Konferenzbesuche der Projektmitglieder systematisch gefördert. So ergaben sich gemeinsame Arbeiten mit verschiedenen Kooperationspartnern in den USA, Kanada und Europa. Die ursprünglich geplanten Auslandsaufenthalte der Promovierenden mussten aufgrund der Beschränkungen in der Corona-Pandemie leider ausfallen und wurden durch die Teilnahme an nationalen und internationalen Konferenzen bestmöglich kompensiert. So erhielten die Promovierenden die Gelegenheit ihre Forschungsarbeiten einem breiten Publikum vorzustellen und sich erfolgreich zu vernetzen. In den Projektjahren besuchten Ondřej Javora (Universität Prag), Dr. Bridgid Finn (ETS, USA) und Dr. Steve Wise (NWEA, USA) die COMET-Gruppe am IPN in Kiel.

#### 5. Strukturen und Kooperationen

Die Kooperationen des COMET-Projektes dienen dem professionellen Austausch und führten zu verschiedenen gemeinsamen Publikationsaktivitäten und einer guten Vernetzung. Gemäß Kooperationsvereinbarungen wurden keine Mittel an andere Institute übertragen.

Einer der Hauptkooperationspartner des COMET-Projektes ist das ETS (Educational Testing Service) in Princeton, New Jersey. Die enge Kooperation wurde durch zwei Aufenthalte der Projektleitung am ETS angestoßen und war bereits im Antrag geplant. Die Zusammenarbeit erfolgte in mehreren Projekten und mit verschiedenen Kolleginnen (v.a. Dr. Bridgid Finn, Dr. Jung Aa Moon, Dr. Burcu Arslan, Dr. Blair Lehman und Dr. Madeleine Keehner). Eine weitere im Antrag geplante Kooperation mit Prof. Samuel Greiff (Universität Luxemburg) wurde im Rahmen mehrerer Publikationen sowie einem organisierten Special Issue im *European Journal of Psychological Assessment* zum Thema Prozessdaten im Testkontext umgesetzt. Die geplante Kooperation mit Prof. Frank Goldhammer (DIPF, Frankfurt) ist im Projektzeitraum noch nicht zustande gekommen, wird aber weiter verfolgt. Zusätzliche Kooperationen sind ad hoc entstanden. Im Rahmen des Forschungsaufenthalts der Projektleitung an der University of California, Santa Barbara, wurde eine Zusammenarbeit mit Prof. Richard Mayer im Bereich der Multimediaforschung etabliert, die in gemeinsamen Publikationsaktivitäten mündete. Darüber hinaus wurden internationale Kontakte mit Dr. Steve Wise und Dr. Meghan Kuhfeld (NWEA, Portland, Oregon) sowie Prof. Okan Bulut (University of Alberta, Kanada) aufgebaut.

Nationale Kooperationen ergaben sich unter anderem mit Prof. Alexander Eitel (Universität Gießen), Dr. Tino Endres (Universität Freiburg), Prof. Jörn Sparfeldt (Universität des Saarlandes), Prof. Josef Lukas (Universität Halle-Wittenberg) und Prof. Detlev Leutner (Universität Duisburg-Essen). Es bestanden zudem wissenschaftsexterne Kooperationen mit dem IfBQ in Hamburg (Dr. Christian Schöber) sowie mit dem IBBW in Stuttgart (Dr. Johannes Schult, Prof. Benjamin Fauth).

Erfolgreiche Kooperationen innerhalb des IPN ergaben sich im Projektzeitraum unter anderem mit Dr. Tim Höffler und Dr. Simon Grund (multimediales Testen), mit Prof. Gabriel Nagy, Prof. Oliver Lüdtke und Dr. Esther Ulitzsch (Prozessdaten/ Testbearbeitungsmotivation) sowie mit PD Dr. Sascha Bernholt und Marc Rodemer (Eye Tracking/ multiple Repräsentationen).

## 6. Qualitätssicherung

Im COMET-Projekt wurden stets höchste wissenschaftliche Standards eingehalten, um mit den experimentellen Arbeiten zur Weiterentwicklung des Forschungsfeldes beizutragen. Unsere Studien zeichnen sich durch große Stichproben mit entsprechender Power für die Aufdeckung von existierenden Effekten aus. Zudem haben wir Wert auf eine sorgsame Umsetzung der Experimente und der Nutzung passender Erhebungsmethoden gelegt und bei der statistischen Analyse der Daten aktuelle methodische Entwicklungen berücksichtigt. Erklärtes Ziel war es, die Studienbefunde in renommierten internationalen Zeitschriften zu publizieren, was vielfach gelungen ist. Das Leitbild, mit dem sich alle Projektmitarbeitenden identifizieren, baut auf der Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis auf. Darin inbegriffen sind eine gewissenhafte Arbeitsweise, die Achtung von Regeln zum Datenschutz und der respektvolle Umgang mit Versuchsteilnehmenden nach anerkannten Standards sowie mit Kolleginnen und Kollegen und ihren Arbeiten. Die Studien wurden durch die IPN-interne Ethikkommission sowie ggf. das zuständige Ministeriums vorab geprüft und genehmigt. Zudem haben wir für einen Großteil der Projekte eine Präregistrierung der Hypothesen umgesetzt. Alle Projektpublikationen mit Lead durch die Projektbeteiligten wurden als Open Access Publikationen gebührenfrei bereitgestellt. Soweit möglich und sinnvoll, wurden Daten im Open Science Framework (OSF) hochgeladen oder werden auf Anfrage zugänglich gemacht und zur Nachnutzung im IPN verwahrt. Es wurden keine Versuche mit Tieren durchgeführt.

## 7. Zusätzliche Ressourcen

Die SAW-Mittel wurden in Einklang mit dem Verwendungsplan vorwiegend für Personalmittel (Leitung, drei Promovierende, studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte) sowie für Reisen (Konferenzreisen, Auslandsaufenthalte) aufgewendet. Räumlichkeiten, Laborkapazität und weitere Sachmittel wurden vom IPN bereitgestellt (z.B. Eyetracker, Publikationskosten und hausinterne Korrekturen englischsprachiger Artikel). Insgesamt hat das IPN einen Anteil von mindestens 40 Prozent des Projektvolumens im Einklang mit den Richtlinien der Leibniz-Junior-Research Group getragen. Die Finanzierung entspricht dem Verwendungsplan.

## 8. Ausblick

Ende 2022 wurde das COMET-Projekt nach Antritt der W2-Professur der Projektleitung am IWM und der Universität Tübingen in Form der Leibniz-Forschungsgruppe für Digitalisierung und Bildung standortübergreifend geleitet und nach Abschluss der Promotionen im Mai/Juni 2023 in eine neue Gruppenstruktur überführt. Ende 2023 hat die Projektleitung einen ERC-Antrag eingereicht, der unter anderem auf Erkenntnissen des COMET-Projektes aufbaut und die Forschung durch weitere Drittmittel verstetigen soll. Die Forschung wird zudem im Rahmen der ab Mai 2024 angetretenen W3-Professur für Digitale Bildung an der Europa-Universität Flensburg und dem IPN Kiel systematisch weitergeführt. Darüber hinaus knüpfen Ute Mertens und Livia Kuklick im Rahmen ihrer Postdoc-Phase an Arbeiten zum computerbasierten Feedback an und tragen zur weiteren Dissemination und Erweiterung des Forschungsfeldes bei. In der Leibniz-Forschungsgruppe am IWM und IPN wurden gemeinsam mit Thérèse Eder weitere prozessorientierte Arbeiten zum Thema Feedbackverarbeitung angestoßen, die u.a. auf Blickbewegungsmessungen und Emotionstracking beruhen.

## 9. Anhang

### **Publikationen in Fachzeitschriften**

---

- Schewior, L., & Lindner, M. A.** (2024). Revisiting picture functions in multimedia testing: A systematic narrative review and taxonomy extension. *Educational Psychology Review*, 36(2), 49. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09883-0>
- Wise, S. L., Kuhfeld, M. R., & **Lindner, M. A.** (2024). Don't test after lunch: The relationship between disengagement and the time of day that low-stakes testing occurs. *Applied Measurement in Education*, 37(1), 14–28. <https://doi.org/10.1080/08957347.2024.2311925>
- Ehrhart, T., Höffler, T., Grund, S., & Lindner, M. A.** (2024). Static versus dynamic representational and decorative pictures in mathematical word problems: Less might be more. *Journal of Educational Psychology* 116(4), 532–549. <https://doi.org/10.1037/edu0000821>
- Lindner, M. A.** & Greiff, S. (2023). Process data in computer-based assessment: Challenges when opening the black box, 39(4), 241–251. *European Journal of Psychological Assessment*. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000790>
- Ehrhart, T. & Lindner, M. A.** (2023). Computer-based multimedia testing: Effects of animated pictures and text modality. *Contemporary Educational Psychology*. Article 102151. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102151>
- Kuklick, L., Greiff, S., & Lindner, M. A.** (2023). Computer-based feedback: Effects of corrective feedback message complexity on cognitive, metacognitive, and motivational outcomes. *Computers & Education*. Article 10478. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104785>
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023). Affective-motivational effects of immediate performance feedback in digital assessment: Does error clarification complexity matter? *Contemporary Educational Psychology*, Article 102146. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102146>
- Keehner, M., Arslan, B., & **Lindner, M. A.** (2022). Cognition-centered design principles for digital assessment tasks and items. In R. J. Tierney, F. Rizvi, & K. Ercikan (Eds.), *International Encyclopedia of Education, Section: Quantitative Research/ Educational Measurement (4th Edition)* (pp. 171–184). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.10025-9>
- Wongvorachan, T., Bulut, O., Tsai, Y.-S., & **Lindner, M. A.** (2022). Improving student feedback literacy in e-assessments: A framework for the higher education context. *Trends in Higher Education*, 1(1), 16–29. <https://doi.org/10.3390/higheredu1010002>
- Mertens, U., Finn, B., & Lindner, M. A.** (2022). Effects of computer-based feedback on lower and higher order learning outcomes: A network meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 114, 1743–1772. <https://doi.org/10.1037/edu0000764>
- Nicolay, B., Krieger, F., Stadler, M., Vainikainen, M.-P., **Lindner, M. A.**, Hansen, A., & Greiff, S. (2022). Examining the development of metacognitive strategy knowledge and its link to strategy application in complex problem solving – A longitudinal analysis. *Metacognition and Learning*, 17(3), 837–854. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09324-9>
- Nagy, G., & Ulitzsch, E., & **Lindner, M. A.** (2022). The role of response times and item positions for modeling test-taking engagement in computerized tests in terms of rapid guessing and test-taking persistence. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1–16. <https://doi.org/10.1111/jcal.12719>
- Rodemer, M., **Lindner, M. A.**, Eckhard, J., Graulich, N., & Bernholt, S. (2022). Dynamic signals in instructional videos support students to navigate through complex representations: An eye tracking study. *Applied Cognitive Psychology*, 36, 852–863. <https://doi.org/10.1002/acp.3973>

- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & Lindner, M. A. (2022). Long-term consequences of repeated school closures for learning: Reading and mathematics competencies rebound 18 months into the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Education*, 13:867316, 1–13. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.867316>
- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & Lindner, M. A. (2022). Did students learn less during the COVID-19 pandemic? Reading and mathematics competencies before and after the first pandemic wave. *School Effectiveness and School Improvement*, 33(4), 544–563. <https://doi.org/10.1080/09243453.2022.2061014>
- Lindner, M. A., Schult, J., & Mayer, R. M. (2022). A multimedia effect for multiple-choice and constructed-response test items. *Journal of Educational Psychology*, 114, 72–88. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000646>
- Moon, J. A., Lindner, M. A., Arslan, B., Keehner, M. (2022). Split-attention in computer-based assessment: Effects of spatial integration and interactive signaling approaches. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 41(2), 90–117. <https://doi.org/10.1111/emip.12485>
- Lindner, M. A. (2021). Principles for educational assessment with multimedia. In R. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning (3rd Edition)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.055>
- Kuklick, L. & Lindner, M. A. (2021). Computer-based knowledge of results feedback in different delivery modes: Effects on performance, motivation, and achievement emotions. *Contemporary Educational Psychology*, 67, Article 102001, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.102001>
- Eitel, A., Prinz, A., Kollmer, J., Niessen, L., Russow, J., Ludäscher, M., Renkl, A., & Lindner, M. A. (2021). Misconceptions about multimedia learning: A study with teachers and student teachers. *Psychology Learning and Teaching*, 20(3), 420–444. <https://doi.org/10.1177/14757257211028723>
- Lindner, M. A., Sparfeldt, J., Köller, O., Lukas, J. & Leutner, D. (2021). Ein Plädoyer zur Qualitätssicherung schriftlicher Prüfungen im Psychologiestudium [wissenschaftlicher Leitartikel]. *Psychologische Rundschau*, 72, 93–105. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000524>
- Lindner, M. A., Sparfeldt, J., Köller, O., Lukas, J. & Leutner, D. (2021). Ein langer Weg zur Qualitätssicherung von Hochschulprüfungen: Stellungnahme zum Diskussionsforum. *Psychologische Rundschau*, 72, 128–131. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000536>
- Lindner, M. A. & Greiff, S. (2021). Process data in computer-based assessment: Opening the black box. [Call for Papers, Special Issue]. *European Journal of Psychological Assessment*, 37, 161–162. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000658>
- Lindner, M. A. (2020). Representational and decorative pictures in science and mathematics tests: Do they make a difference? *Learning and Instruction*, 68, Article 101345, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101345>
- Lindner, M. A. (2019). Lernbegleitende Tests in der Hochschullehre als Feedback für Studierende und Lehrende: Die Rolle des Aufgabenformats. *Journal für LehrerInnenbildung*, 19, 62–68. [https://doi.org/10.35468/jlb-01-2019\\_05](https://doi.org/10.35468/jlb-01-2019_05)
- Lindner, M. A., Lüdtke, O., & Nagy, G. (2019). The onset of rapid-guessing behavior over the course of testing time: A matter of motivation and cognitive resources. *Frontiers in Psychology*, 10:1533, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01533>

## Konferenzbeiträge 2019–2023

---

### 2023

- Lindner, M. A., Mertens, U., & Kuklick, L. (2023, September). Affektiv-motivationale Effekte von computerbasiertem Leistungsfeedback: Experimentelle Befunde aus dem COMET-Projekt. 19. Tagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Kiel. [Vortrag]



- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2023, September). Effekte von automatisiertem Answer-Until-Correct und Elaboriertem Feedback auf leistungsbezogene Emotionen im digitalen Testkontext. *19. Tagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*. Kiel. [Vortrag]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023, September). Elaboriertes Feedback im digitalen Testen: Die Darbietungsform federt negative affektive Effekte von Fehlerbotschaften ab. *19. Tagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*. Kiel. [Vortrag]
- Lindner, M. A. & Schewior, L.** (2023, August). Multimedia effects in testing: A systematic review and meta-analysis. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Thessaloniki, Griechenland. [Talk]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023, August). Automated, negative performance feedback harms students' emotions (less when it is elaborated). *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Thessaloniki, Griechenland. [Talk]
- Arslan, B., Lehman, B., Keehner, M., & **Lindner, M. A.** (2023, August). The interplay between technology-enhanced item formats and test-taker cognition. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Thessaloniki, Griechenland. [Talk]
- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2023, August). Effects of computer-based KCR and AUC feedback on affective-motivational outcomes. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Thessaloniki, Griechenland. [Talk]
- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2023, April). Feedback in computer-based assessments: Effects on test-taker affect and performance. *2023 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Chicago, CA, USA. [Talk]
- Lindner, M. A., Mertens, U., Kuklick, L., Schöber, C., & Wise, S.** (2023, April). Test takers' desire for computer-based feedback on low-stakes assessments: Insights from self-reports. *2023 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Chicago, CA, USA. [Talk]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023, April). Feedback in computer-based assessment: Does adding representational pictures and emotional design matter? *2023 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Chicago, CA, USA. [Talk]
- Wise, S., Kuhfeld, M., & **Lindner, M. A.** (2023, April). The relationship between disengagement and the time of day that testing occurs. *2023 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Chicago, CA, USA. [Blitz Talk]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023, April). Automated Performance Feedback on Incorrect Responses: Can Feedback Content Improve Students' Emotions and Motivation? *2023 Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, Chicago, CA, USA. [Talk]
- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2023, April). Effects of computer-based KCR and AUC feedback on affective-motivational outcomes. *2023 Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, Chicago, CA, USA. [Poster]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2023, März). Computerbasiertes Feedback im digitalen Testen: Welche Rolle spielt das visuelle Design der Feedbackbotschaft? *10. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF)*, Duisburg-Essen. Virtuelle Tagung. [Vortrag]
- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & **Lindner, M. A.** (2023, März). Lernrückstände und Lernzuwächse im zweiten und dritten Pandemiejahr: Ausmaß und soziale Risikofaktoren. *10. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF)*, Duisburg-Essen. Virtuelle Tagung. [Vortrag]

## 2022

- Schewior, L. & Lindner, M. A.** (2022, August). Multimedia effects in testing: A systematic review. *Biennial Conference of the Special Interest Group on Comprehension of Text and Graphics (SIG 2) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Kiel. [Research Blitz + Poster]
- Ehrhart, T., Höffler, T., Grund, S., & Lindner, M. A.** (2022, August). Representational vs. decorative pictures with different dynamics in testing. *Biennial Conference of the Special Interest Group on Comprehension of Text and Graphics (SIG 2) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Kiel. [Talk]
- Rodemer, M., **Lindner, M. A.**, Eckhard, J., Graulich, N., & Bernholt, S. (2022, March). Supporting learning of complex representations through signals in videos: An eye-tracking study. *Biennial Conference of the Special Interest Group on Comprehension of Text and Graphics (SIG 2) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Kiel. [Research Blitz + Poster]
- Kuklick, L., Greiff, S., & Lindner, M. A.** (2022, July). Automated performance feedback in digital testing: Effects of error clarification complexity. *Biennial Junior Researchers Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (JURE)*, Porto, Portugal. [Talk]
- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2022, June). Corrective vs. interactive computer-based feedback: Effects on performance and metacognition. *Biennial Junior Researchers Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (JURE)*, Porto, Portugal. [Talk]
- Kuklick, L., Greiff, S., & Lindner, M. A.** (2022, April). Corrective feedback in computerized assessment: Does feedback message complexity matter? *2022 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, San Diego, CA, USA. [Talk]
- Lindner, M. A., Ulitzsch, E., & Nagy, G.** (2022, April). Rapid responses and item-position effects in computer-based tests: A joint perspective. *2022 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, San Diego, CA, USA. [Talk]
- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2022, April). Computer-based testing with automated feedback: Effects on metacognition and performance. *2022 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, San Diego, CA, USA. [Talk]
- Rodemer, M., **Lindner, M. A.**, Eckhard, J., Graulich, N., & Bernholt, S. (2022, March). An eye-tracking study on learning representations in organic chemistry with dynamic signals in instructional videos. *2022 NARST Annual International Conference*, Vancouver, BC, Kanada. [Talk]
- Nagy, G., Ulitzsch, E. & **Lindner, M. A.** (2022, März). Die Rolle von Bearbeitungszeiten und Itempositionseffekten für die Modellierung des Engagements der Testbearbeitung in computergestützten Leistungstests. *9. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF)*, Bamberg. Virtuelle Tagung. [Vortrag]

## 2021

- Lindner, M. A., Grund, S., Harbich, C. & Mayer, R. E.** (2021, September). Effekte repräsentationaler Bilder in mathematischen Textaufgaben: Die Rolle von Signaling und Bildkomplexität. *18. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Virtuelle Tagung, Heidelberg. [Vortrag]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2021, September). Kognitive und affektiv-motivationale Effekte verschiedener Modalitäten von computerbasiertem „Knowledge of Results“ Feedback. *18. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Virtuelle Tagung, Heidelberg. [Vortrag]

- Mertens, U. & Lindner, M. A.** (2021, September). Effekte von computerbasiertem „Knowledge of Correct Response“ und „Answer-Until-Correct“ Feedback auf Leistung und Metakognition. *18. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Virtuelle Tagung, Heidelberg. [Vortrag]
- Ehrhart, T. & Lindner, M. A.** (2021, September). Effekte statischer und animierter repräsentationaler Bilder im computerbasierten Testen unter Berücksichtigung der Textmodalität. *18. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Virtuelle Tagung, Heidelberg. [Vortrag]
- Kuklick, L., & Lindner, M. A.** (2021, August). Cognitive and affective-motivational effects of computer-based knowledge of results feedback. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Virtual Conference. [Talk]
- Lindner, M. A., Moon, J. A., Dietze, J., & Arslan, B.** (2021, August). Reducing split-attention by interactive signaling and visual integration: An eye tracking study. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Virtual Conference. [Talk]
- Mertens, U., Finn, B., & Lindner, M. A.** (2021, August). Effects of computer-based feedback on learning and motivation: A network meta-analysis. *19th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Virtual Conference. [Talk]
- Moon, J. A., **Lindner, M. A.**, Arslan, B., & Keehner, M. (2021, July). Item design approaches to reduce split-attention in test takers. *12th Conference of the International Test Commission (ITC)*, Virtual Conference, Luxemburg. [Poster]
- Lindner, M. A.** (2021, July). Using eye movement analyses for better test item design. *12th Conference of the International Test Commission (ITC)*, Virtual Conference, Luxemburg. [Talk]
- Arslan, B., Lehman, B., & **Lindner, M. A.** (2021, July). Introducing a theory-driven method to detect different levels of engagement in technology-enhanced items. *12th Conference of the International Test Commission (ITC)*, Virtual Conference, Luxemburg. [Talk]
- Lindner, M. A., Lüdtke, O., & Nagy, G.** (2021, July). The onset of rapid-guessing behavior over the course of testing time. *12th Conference of the International Test Commission (ITC)*, Virtual Conference, Luxemburg. [Talk]
- Kuklick, L. & Lindner, M. A.** (2021, June). Effects of knowledge of results feedback modalities in testing: A large-scale experiment. *2021 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Virtual Conference, USA. [Talk]
- Lindner, M. A., & Arslan, B.** (2021, June). Detecting test-taker disengagement by the means of eye tracking: Potentials and limitations. *2021 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Virtual Conference, USA. [Talk]
- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & **Lindner, M. A.** (2021, April). Lese- und Mathematikleistungen zu Beginn der 5. Klasse vor und nach der ersten COVID-19-Welle. *DigiGEBF-Thementagung: Bildung und Corona*. [Vortrag]
- Mertens, U., Finn, B., & Lindner, M. A.** (2021, April). Computer-cased feedback and its effects on learning and motivation: A network meta-analysis. *2021 Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, Virtual Conference, USA. [Talk]
- Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & **Lindner, M. A.** (2021, March). Math and reading competencies at the beginning of secondary school before and after the first wave of the COVID-19 pandemic. *Digital IDeA Conference: Lessons Learned from the COVID-19 Pandemic: Educational and Developmental Perspectives on Children at Risk*. [Talk]

## 2020

- Ehrhart, T. & Lindner, M. A.** (2020, September). Computer-based multimedia testing: Effects of picture animation and text modality. *Biennial Conference of the Special Interest Group on Comprehension of Text and Graphics (SIG 2) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Virtual Conference, Prag, Tschechische Republik. [Talk]
- Mertens, U., Finn, B., & **Lindner, M. A.** (2020, September). Effects of computer-based feedback on learning and motivation: A network meta-analysis. *Biennial Conference of the Special Interest Group on Motivation (SIG 8) and Metacognition (SIG 16) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Dresden. (Conference cancelled). [Talk]
- Kuklick, L.**, & Lindner, M. A. (2020, September). Knowledge of results feedback in educational testing: The role of feedback modality. *Biennial Conference of the Special Interest Groups on Motivation (SIG 8) and Metacognition (SIG 16) of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Dresden. (Conference cancelled). [Poster]
- Lindner, M. A.**, (2020, April). Choose your pictures wisely: The role of representational and decorative pictures in educational assessment. *2020 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, San Francisco, Kalifornien, USA. (Conference cancelled). [Talk]
- Lindner, M. A.**, & Keehner, M. (2020, April). Cognitive principles for assessment research and development. *2020 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, San Francisco, Kalifornien, USA. (Conference cancelled). [Workshop]

## 2019

- Lindner, M. A.** & Schult, J. (2019, September). Der Multimedia-Effekt im Testen: Welche Rolle spielt das Aufgabenformat? *17. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Leipzig. [Vortrag]
- Mertens, U.** & **Lindner, M. A.** (2019, September). Effekte von digitalem Feedback auf Leistung und Motivation: Eine Metaanalyse. *17. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Leipzig. [Vortrag]
- Keimerl, V., Weise, J., **Lindner, M. A.**, Schult, J. & Sparfeldt, J. (2019, September). "Ich kann Multiple-Choice-Aufgaben besser": Präferenz und Leistung in formatdifferenten Hochschulprüfungen. *17. Tagung der Fachgruppen Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (PAEPSY)*, Leipzig. [Poster]
- Lindner, M. A.**, & Schult, J. (2019, September). Multimedia effects of representational pictures in testing: Does the response format matter? *18th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Aachen. [Talk]
- Lindner, M. A.** (2019, Juni). Multiple-Choice-Prüfungen an Hochschulen. *Tag der Lehre an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Augsburg*. [Vortrag]
- Lindner, M. A.**, Lüdtko, O., & Nagy, G. (2019, April). Why does rapid-guessing behavior increase across testing time: Motivational and/or cognitive failure? *2019 Meeting of the National Council on Measurement in Education (NCME)*, Toronto, Kanada. [Talk]