

Digital-differenzierte Lernmodule für das Schülerlabor: erste Erkenntnisse

Nicolai ter Horst*, Julia Dietrich & Timm Wilke

Was sind digital-differenzierte Lernmodule?

Digital-differenzierte Lernmodule sind Lernmodule die Schüler*innen einen vielfältigen Zugang zu einem Themenbereich des Schülerlabors bieten sollen, wobei sie vom digitalen Medium unterstützt werden. Dabei sind alle Materialien über ein Multitouch Learning Book [1] erreichbar. Diese enthält zwei Typen von Aufgaben: Experimente und theoretische Aufgaben. Für beide Aufgabentypen werden digitale Unterstützung in Form von Lernvideos, Quizen, Textdokumenten, interaktiven Aufgaben, bearbeitbaren Dokumenten, Info- und Hilfsfelder geboten. Ergebnisse der Aufgaben können verglichen werden sowie der Lernfortschritt (abgeschlossene Felder) dokumentiert werden. Die Aufgaben wurden speziell für eine Differenzierungsmatrix konstruiert [2]: Die Komplexität der Aufgaben steigt dabei von links nach rechts (thematische Komplexität) und von unten nach oben (kognitive Komplexität). Alle Felder der Differenzierungsmatrix sind dabei im Labor aufgebaut. Als *proof of concept* wurde dieses Konzept am Beispiel des Themas Haushaltsreiniger umgesetzt und mit drei Schulklassen evaluiert [3]. Die ersten Ergebnisse waren durchgehend positiv, weshalb eine größere Studie zur Wirksamkeit der Lernmodule durchgeführt wurde.



Abb. 1: Inhalte der digital-differenzierten Lernmodule in Form von Multitouch Learning Books (digitale Elemente in grün).

A3	Finde den richtigen Haushaltsreiniger! 30 min	B3	Entkalken und Entrostern - Wirkung saurer Reiniger 30 min	C3	Neutralisation einer Rohrreinerlösung 30 min
A2	Haushaltsreiniger - sauer, basisch oder neutral? 20 min	B2	Rohrfrei - Wirkung basischer Reiniger 20 min	C2	Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschläuge 20 min
A1	Entdecke den pH-Wert! 15 min	B1	Schmutzfrei mit Säuren und Basen 15 min	C1	Eigenschaften saurer und basischer Lösungen 15 min
A. Einteilung und Inhalte von Haushaltsreinigern		B. Säuren und Basen bekämpfen Verschmutzungen		C. Säure-Base-Chemie: leicht gemacht!	

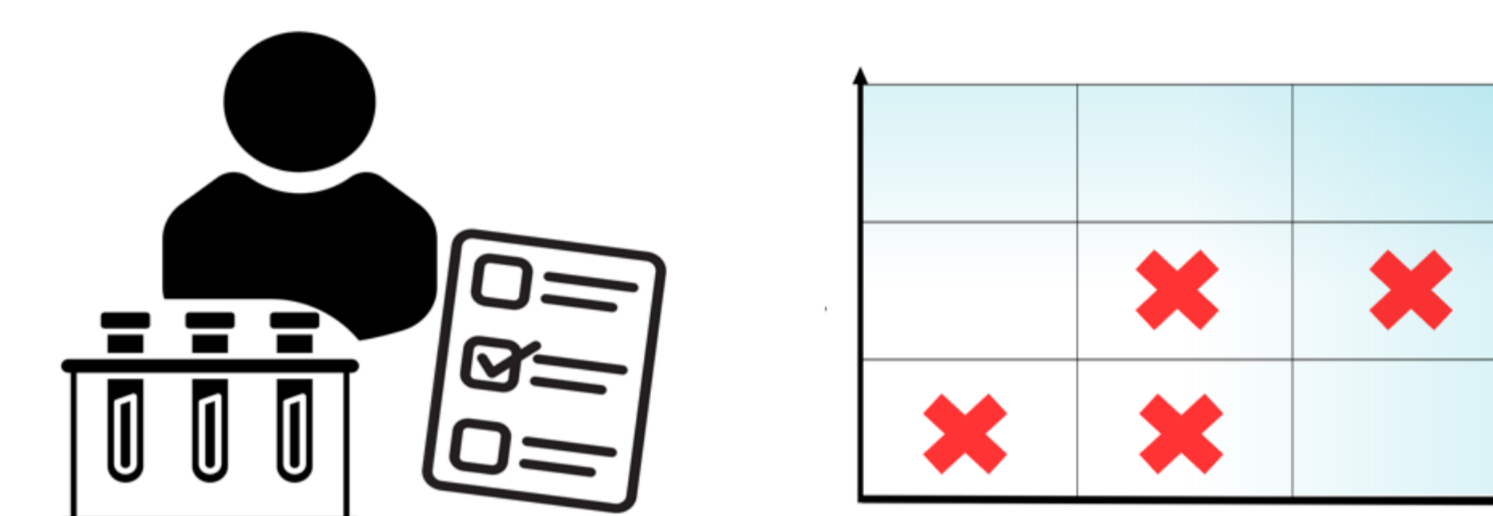


Abb. 2: Differenzierungsmatrix zum Thema „Haushaltsreiniger“ als Grundlage des digital-differenzierten Lernmoduls.

Erste Erkenntnisse

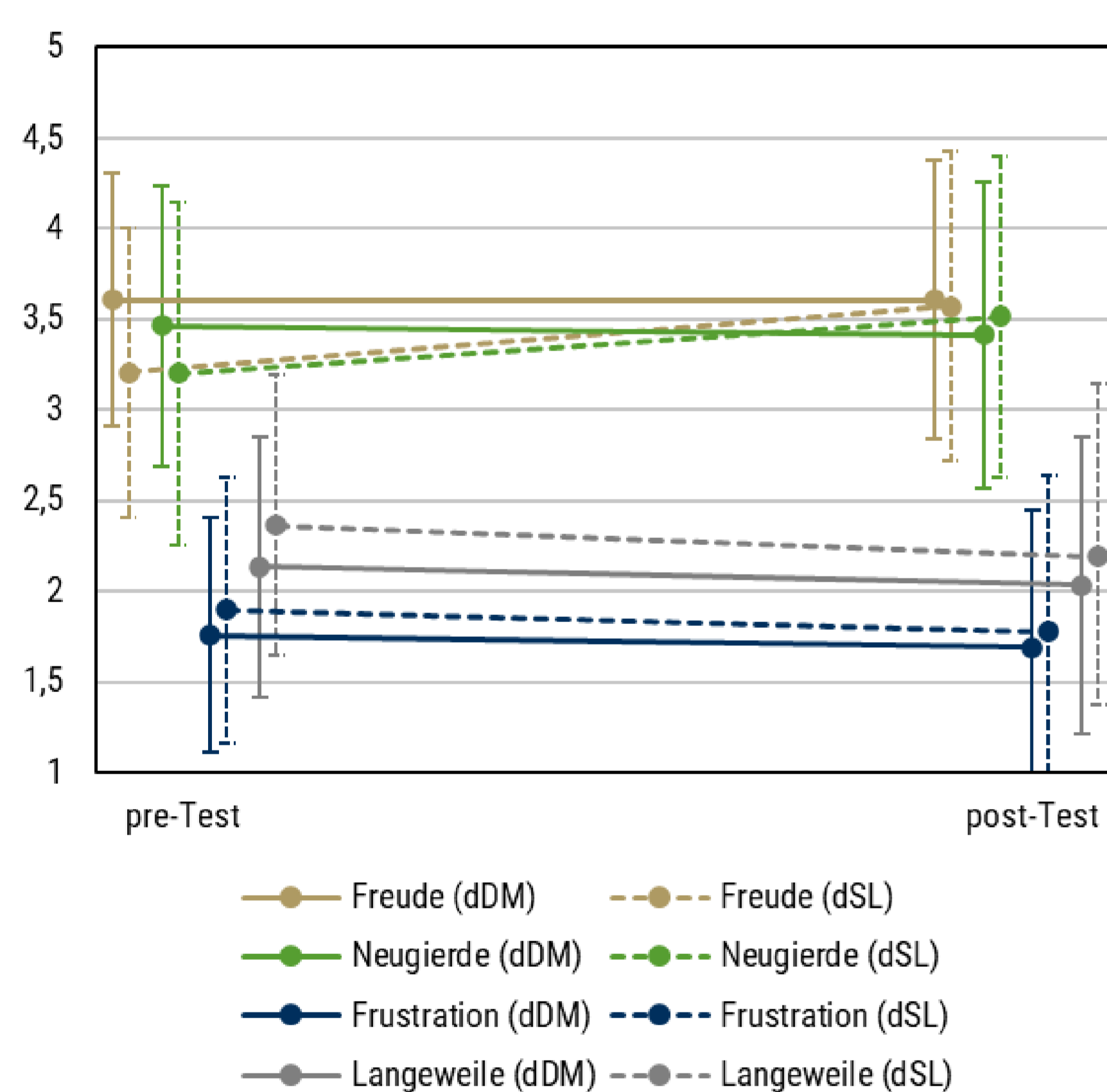


Abb. 3: Ergebnisse der untersuchten Emotionen (Freude, Neugierde, Frustration, Langeweile).

Im Sommer 2023 wurde eine Studie zur Wirksamkeit der digital-differenzierten Lernmodule mit N=278 Teilnehmenden durchgeführt. Dabei wurden zwei verschiedene Lernszenarien miteinander verglichen. Zum einen wurden die digital-differenzierten Lernmodule im Sinne einer digitalen Differenzierungsmatrix eingesetzt. Den Schüler*innen wurde dabei die unterschiedliche Schwierigkeit der Felder sichtbar gemacht und dazu angeregt, ihren eigenen Lernweg durch die unterschiedlich schwierigen Felder zu finden. Zum anderen wurden die digital-differenzierten Lernmodule im Sinne eines digitalisierten klassischen Schülerlabors genutzt. Dabei wurde nicht auf die unterschiedliche Schwierigkeit der Felder eingegangen, sondern lediglich die freie Auswahl der Felder in Aussicht gestellt.

Vor- und nach dem Besuch wurden leistungsrelevante Emotionen nach Pekrun [4] gemessen, sowie Werte zu Erfolgserwartung und Nützlichkeit nach Eccles Erwartungs-Wert-Theorie [5] erhoben. Darüber hinaus wurde das Fachinteresse, das thematische Interesse [5], Wissen zu Säure-Base-Chemie sowie zu Haushaltsreinigern gemessen.

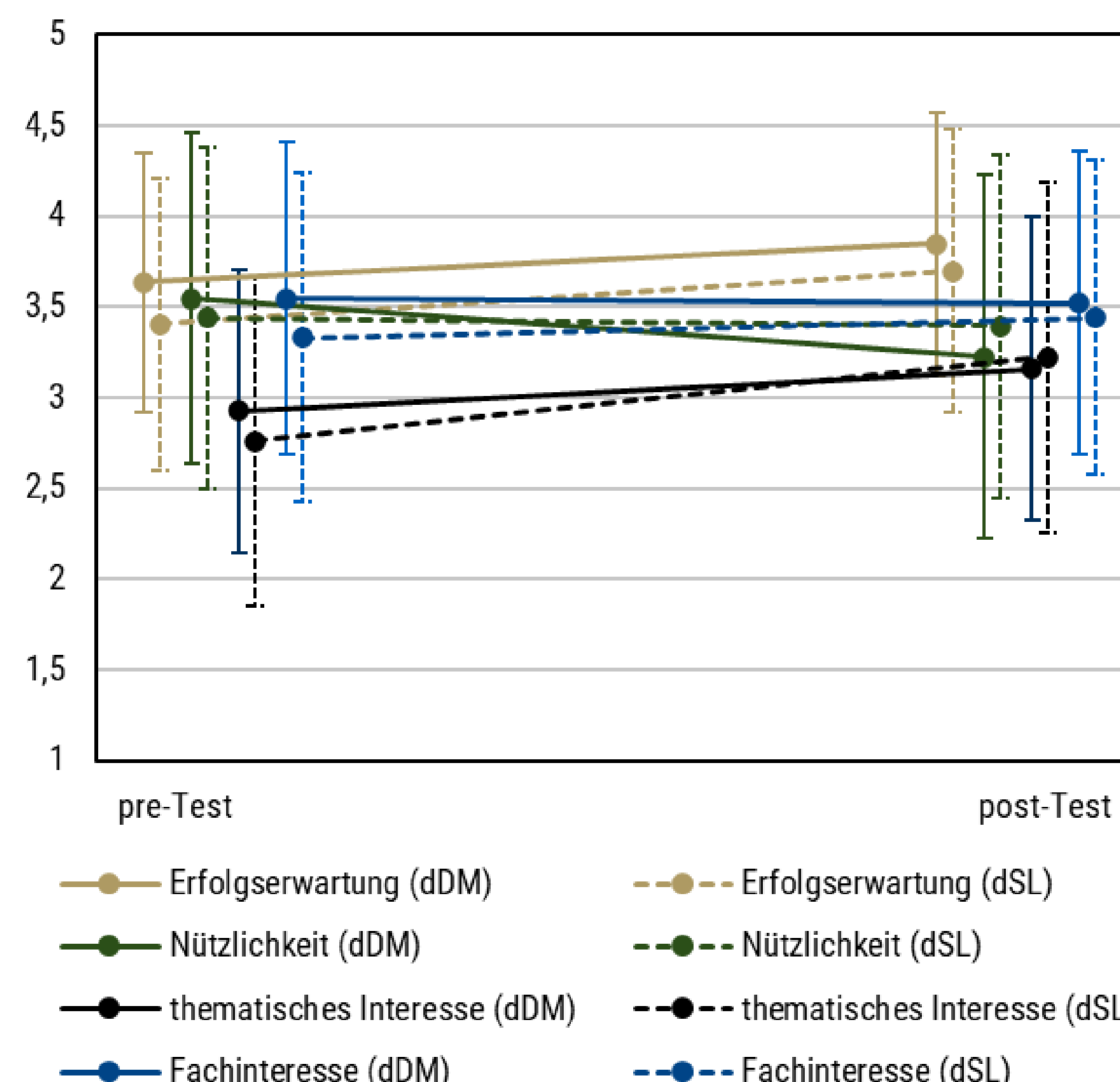


Abb. 4: Ergebnisse der untersuchten Erfolgserwartung, Nützlichkeit, thematisches sowie Fachinteresse.

Erste Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Ansätzen mit Vorteilen für das digitale Schülerlabor. Trotz positiver Ergebnisse für beide Varianten kann das digitale Schülerlabor diese Größen besser steigern und erreicht sogar weitere positive Ergebnisse.

Gründe für diese Unterschiede sind Gegenstand weiterer statistischer Untersuchungen. So kann zwar von einer in Bezug auf die biographischen Daten ähnlichen Gruppenzusammensetzung ausgegangen werden, dennoch sind die initialen Werte der Schülerlaborgruppe in fast allen Kategorien durchgehend schlechter zu Beginn, was die höhere Steigerung der Werte erklären könnte. Zudem können möglicherweise vereinfachte Lernstrategien der Grund für die geringe Verbesserung der Werte der Differenzierungsmatrixgruppe sein.

Absiebt der Erforschung des bestmöglichen Einsatzes der digital-differenzierten Lernmodule wird das Konzept aktuell mit anderen Themenbereichen überprüft. So wurde das digital-differenzierte Lernmodul zum Thema Nanomedizin gerade mit Lehrkräften und Lernenden getestet [7].

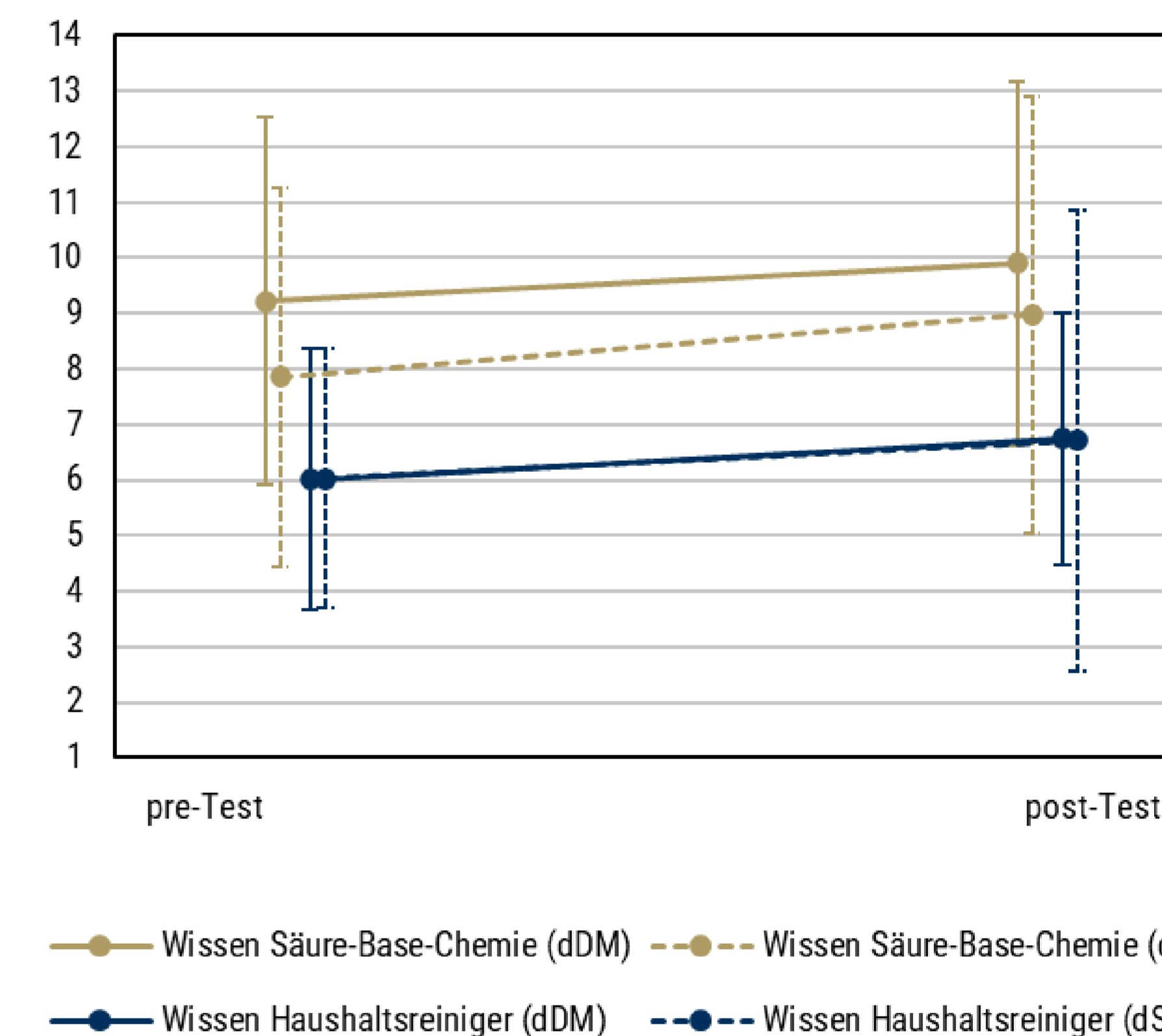


Abb. 5: Ergebnisse zur Entwicklung des Wissens zur Säure-Base-Chemie und des Wissens zu Haushaltsreinigern

Literatur

- [1] Huwer, J., Bock, A., Seibert, J. (2018). The School Book 4.0: The Multitouch Learning Book as a Learning Companion. EDUCATION 6/6, 763-772.
- [2] Sasse, A., Schulzeck, U. (2021). Die thematische Komplexität des gemeinsamen Lerngegenstandes - Differenzierungsmatrizen aus subjektwissenschaftlicher Perspektive. In: Inklusive Unterricht planen, gestalten und reflektieren. Die Differenzierungsmatrix in Theorie und Praxis. Sasse, A., Schulzeck, U. (Hrsg.). Verlag Julius Klinkhardt; UTB GmbH, Bad Heilbrunn, Stuttgart, 51-77.
- [3] ter Horst, N., Dietrich, J., Wilke, T. (2024). Digitalchemlab - digital and complexity-differentiated learning modules in an out of school student laboratory. Journal of Chemical Education, accepted.
- [4] Vogl, E., Pekrun, R., Muis, K.R. (2018). Validierung eines deutschsprachigen Instruments zur Messung epistemischer Emotionen: Die Epistemic Emotion Scales - Deutsch (EES-D). In: Emotionen und Emotionsregulation in Schule und Hochschule. Gerda Hagenauer, Tina Hascher (Hrsg.). Waxmann, Münster, 259-272.
- [5] Eccles, J. S., Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. Contemporary Educational Psychology 61, 101859.
- [6] Rheinberg, F., Vollmeyer, R., Burns, B. D. (2019). FAM - Fragebogen zur aktuellen Motivation. In: Leibniz-Zentrum für Psychologische Information und Dokumentation (ZPID) (Hrsg.), Testarchiv. Trier: ZPID.
- [7] Frunke, A., ter Horst, N., Bley, C., Blümbott, B., Behne, M., Stafast, L. M., Vollrath, A., Schubert, U. S., Wilke, T. Nanomedicine in Chemistry Education: Development of a digital learning environment with real life experiments. W. J. Chem. Educ., 97-103.



Nicolai ter Horst
wissenschaftlicher Mitarbeiter
Friedrich-Schiller-Universität Jena
AG Chemiedidaktik
August-Bebel-Str. 2, D-07743 Jena
nicolai.ter.horst@uni-jena.de



Das Projekt „digitalchemlab - digital und differenziert im Schülerlabor“ wird von der Joachim Herz Stiftung mit 15.000 € gefördert. Wir bedanken uns herzlich für die Unterstützung.



FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA