



Wie wirkt sich innovativer MINT-Unterricht auf die Einstellung und Leistung von SchülerInnen aus?

Je länger SchülerInnen zur Schule gehen, desto wahrscheinlicher sinkt ihr Interesse an den MINT-Fächern. Die Metaanalyse¹ »Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study« von Savelsbergh und KollegInnen (2016) analysiert das Potenzial innovativer Unterrichtsansätze: Können sie diesem Trend entgegenwirken und SchülerInnen darin unterstützen, mehr Interesse und eine positivere Einstellung gegenüber den MINT-Fächern zu entwickeln?

EINLEITUNG. Während Grundschulkindern häufig noch reges Interesse an MINT-Fächern zeigen, nimmt diese Begeisterung im Laufe der Schulzeit oftmals ab. Dieser Trend ist durch die empirische Bildungsforschung aktuell gut belegt (vgl. Potvin & Hasni, 2014). Das größte Potenzial, diesem negativen Trend entgegenzuwirken und das Interesse der SchülerInnen kontinuierlich aufrecht zu erhalten, liegt wohl in der optimalen Gestaltung des Unterrichts. Lehrkräfte stehen damit vor der Herausforderung, ihren Unterricht so anzupassen, dass erst gar kein Mangel an Motivation oder Interesse entsteht, um nicht später mühsam gegen fehlendes Interesse und Unlust ankämpfen zu müssen.

Besonders hinter innovativen Wegen der Unterrichtsgestaltung (wie Forschendes Lernen oder außerschulisches Lernen) vermuten BildungsforscherInnen hier ein großes Potenzial. Aus diesem Grund klären Savelsbergh und KollegInnen in ihrer Metaanalyse, ob innovative Ansätze tatsächlich die Einstellung und das Interesse von SchülerInnen an naturwissenschaftlich-mathematischen Inhalten besser fördern als regulärer, das heißt, lehrerzentrierter Unterricht. Gleichzeitig untersuchen die AutorInnen die Effekte dieser Ansätze auf die Leistungsentwicklung der SchülerInnen und überprüfen bisherige Vermutungen von KritikerInnen, dass innovative Ansätze zwar Einstellung und Interesse fördern, SchülerInnen dafür aber nicht unbedingt mehr lernen oder bessere Leistungen erzielen.

METAANALYSE IM ÜBERBLICK

Fokus der Studie	Förderung von Interesse, Einstellung und Leistung durch innovative Ansätze im MINT-Unterricht
Untersuchte Zielgruppe	SchülerInnen der Primar- und Sekundarstufe
Durchschnittliche Effektstärke	Kleiner positiver Effekt innovativer Unterrichtsansätze auf die Einstellungen zu MINT-Inhalten ($d = 0.35$) und mittlerer bis großer Effekt auf die Lernleistung ($d = 0.78$)
Weitere Befunde	Je höher die Jahrgangsstufe, desto kleiner die Effekte auf die Einstellung

¹ Definitionen der unterstrichenen Fachbegriffe finden Sie per Mausklick in unserem [Online-Glossar](#).

WORUM GEHT ES IN DIESER STUDIE? Die vorliegende Metaanalyse untersucht, inwiefern innovative Unterrichtsansätze das Interesse und die positive Einstellung sowie die Leistung von SchülerInnen in den MINT-Fächern im Vergleich zu regulären Unterrichtsangeboten fördern. Die AutorInnen führten dazu eine umfassende Suche nach Primärstudien durch, die zwischen 1988 und 2014 in Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren erschienen sind. Sie identifizierten 56 Publikationen, die insgesamt 65 experimentelle oder quasi-experimentelle Vergleiche enthalten, als Datengrundlage für ihre Analyse.

Die ausgewählten Primärstudien enthalten fünf verschiedene Arten von innovativen Unterrichtsansätzen (siehe *Tabelle 1*²). Die verwendeten Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich folgender Aspekte: der Dauer der Intervention (zwischen einem Tag und zwei Jahren; Mittelwert = 88 Tage), der spezifischen Vorbereitung der Lehrkräfte, der Jahrgangsstufe (hauptsächlich Sekundarstufe) und dem spezifischen MINT-Schulfach, in dem dieser Ansatz angewendet wurde. Somit können die AutorInnen mithilfe von Moderatoranalysen überprüfen, inwiefern sich die Effekte der innovativen Ansätze im Hinblick auf diese verschiedenen Aspekte unterscheiden.

Tabelle 1. Innovative Unterrichtsansätze mit Erklärungen.

UNTERRICHTSANSATZ	ERKLÄRUNG	ANZAHL STUDIEN
Kontextbasierte Ansätze	Unterrichtsansätze, die MINT-Inhalte bewusst in spezifischen Anwendungskontexten darstellen und damit an die Lebenswelt der SchülerInnen anknüpfen	20
Forschendes Lernen	Unterricht, bei dem SchülerInnen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen ausgehend Daten sammeln, auswerten und interpretieren	12
Lernen mit digitalen Medien	Einsatz von Computern und digitalen Medien wie Simulationen, Quiz, Lehrvideos oder Lernspielen in der Unterrichtsgestaltung	19
Kollaboratives Lernen	Arbeiten in flexiblen Gruppen an gemeinsamen Aufgaben. Dazu gehören auch Peer-Feedback-Aktivitäten und Diskussionen	12
Extracurriculare Aktivitäten	Unterrichtsbezogene Aktivitäten, die meist außerhalb des Klassenzimmers stattfinden, wie Museumsbesuche, Exkursionen oder Expertenvorträge	4

WAS FAND DIESE STUDIE HERAUS? Die Metaanalyse zeigt, dass innovative Unterrichtsansätze signifikant positivere Effekte erzielen als regulärer Unterricht: Dies beinhaltet die Verbesserung der Einstellung gegenüber MINT-Inhalten ($d = 0.35$; mittlere Effektstärke bei 61 Vergleichen), und des generellen Interesses an MINT-Inhalten ($d = 0.22$; kleine Effektstärke bei 20 Vergleichen) sowie bessere Lernleistungen ($d = 0.78$; mittlere bis große Effektstärke bei 40 Vergleichen). Hinsichtlich weiterer Einflussfaktoren

² Acht weitere Primärstudien (z.B. zu metakognitiven Lernstrategien) gingen in die Metaanalyse ein, konnten aber nicht den fünf Hauptkategorien zugeordnet werden.

ergaben die Moderatoranalysen keine signifikanten Effekte – mit einer Ausnahme: Die Jahrgangsstufe der SchülerInnen steht in einem signifikanten negativen Zusammenhang mit der Förderung positiver Einstellung. Das bedeutet, dass es mit höheren Jahrgangsstufen schwieriger wird, positive Einstellungen zu fördern. Eine zusätzliche Analyse auf der Basis von 40 experimentellen Vergleichen ergab, dass zwischen den Effekten auf die Einstellung und Effekten auf die Leistung insgesamt kein signifikanter Zusammenhang besteht. Mit anderen Worten: Positive Veränderungen in Bezug auf die Einstellung sind zunächst einmal unabhängig von den positiven Veränderungen in der Leistung.

WIE BEWERTET DAS CLEARING HOUSE UNTERRICHT DIESE STUDIE? Die *Clearing House Unterricht Research Group* bewertet die Metaanalyse anhand der folgenden fünf Fragen und orientiert sich dabei an den Abelson-Kriterien (1995):

Wie substantiell sind die Effekte? Die gefundenen kleinen und mittleren Effektstärken (Einteilung nach Cohen, 1988) im Bereich der Einstellung und des Interesses hinsichtlich der MINT-Inhalte sind durchaus bemerkenswert. Die mittlere Effektstärke von $d = 0.35$ bedeutet, dass ca. 60 % der SchülerInnen, die mit innovativen Methoden unterrichtet wurden, eine positivere Entwicklung hinsichtlich ihrer Einstellungen zeigen als der Durchschnitt der SchülerInnen aus der Vergleichsgruppe mit regulärem Unterricht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Effekt immer unter strengen Kontrollbedingungen (Kontrollgruppen sowie Prä-Post-Vergleiche) erzielt wurde. Darüber hinaus achten die AutorInnen darauf, dass nur Primärstudien mit Einstellungsmaßen analysiert werden, die *nicht* auf die Inhalte des innovativen Ansatzes zugeschnitten sind, um auszuschließen, dass eine Gruppe bevorteilt wird. Positive Befunde bezüglich Einstellung und Interesse wurden bisher auch in narrativen Reviews zu diesen Variablen berichtet (vgl. Potvin & Hasni, 2014). Ein positiver Effekt im Bereich der Leistung zeigte sich, wenn auch bisher nicht ganz so stark ausgeprägt, in früheren Metaanalysen zu innovativem MINT-Unterricht (siehe Kurzreview 6). Da in den meisten Primärstudien nicht mit standardisierten Leistungsmaßen gearbeitet wird, sondern mit selbstkonstruierten Tests (die in der Regel mehr auf den innovativen Ansatz zugeschnitten sind), ist anzunehmen, dass der Effekt im Bereich der Leistung in der Metaanalyse überschätzt wird.

Wie differenziert sind die Ergebnisse dargestellt? Die Differenziertheit der Befunde wird anhand von Schulfächern, Jahrgangsstufen bzw. Alter und verschiedenen Erfolgskriterien (zum Beispiel Leistung oder Motivation) eingeschätzt. In allen drei Bereichen geht diese Metaanalyse differenziert vor, indem sie testet, inwiefern hier Unterschiede in den Effekten bestehen.

Wie verallgemeinerbar sind die Befunde? Mithilfe einer Metaregressionsanalyse zeigen die AutorInnen, dass die beiden Gesamteffekte (bezogen auf die generelle Einstellung und die Lernleistung der SchülerInnen) weitgehend verallgemeinerbar sind. Diese Einschätzung ergibt sich daraus, dass die Art des innovativen Ansatzes, das Schulfach, die Dauer der Intervention und die Dauer einer speziellen Vorbereitung der Lehrkraft keinen signifikanten Einfluss auf die Effektstärken zeigen. Der einzige signifikante Effekt zeigt sich bei der Jahrgangsstufe: Bei jüngeren SchülerInnen haben innovative Ansätze positivere Wirkungen auf deren Einstellung als bei älteren SchülerInnen. Nicht getestet wurde, ob sich diese Befunde für verschiedene Länder unterscheiden. Sie lassen sich nur unter Vorbehalt auf den Schulunterricht in Deutschland übertragen, da ein Großteil der Studien und Befunde aus anderen Ländern und Schulsystemen (insbesondere aus den USA) stammt.

Was macht die Metaanalyse wissenschaftlich relevant? Die vorliegende Studie ist wissenschaftlich bedeutsam, da sie als erste Metaanalyse motivationale Variablen im Zusammenhang mit innovativen Unterrichtsansätzen im MINT-Unterricht erfasst. Gleichzeitig liefert die Metaanalyse auch neue Daten zum Zusammenhang zwischen innovativen Ansätzen und Schülerleistung und ermöglicht es den AutorInnen, erstmals den Zusammenhang zwischen der Förderung von positiver Einstellung und Lernleistung systematisch zu untersuchen. Die AutorInnen kategorisieren die Primärstudien sehr differenziert nach spezifischen Konstrukten der Motivationsforschung. Somit gibt die Metaanalyse auch einen aktuellen Überblick, welche Konstrukte einbezogen und welches Messverfahren dafür jeweils gewählt wurde. Für die Wissenschaft wird dadurch die große Heterogenität der gewählten Ansätze und Messverfahren deutlich. Diese Heterogenität erschwert die Synthese von Forschungsbefunden und die Formulierung generalisierbarer Aussagen.

Wie methodisch verlässlich sind die Befunde? Die Art und Weise, wie das methodische Vorgehen offengelegt und begründet wird, entspricht teilweise den Kriterien gängiger Anforderungskataloge (z.B. APA Meta-Analysis Reporting Standards): Die Literaturrecherche und die statistischen Analysen sind weitgehend nachvollziehbar beschrieben. Andere Bereiche – insbesondere die Auswahl und Art, wie die eingegangenen Primärstudien kodiert wurden – sind in der Studie nicht nachvollziehbar dargelegt. Weitere Informationen zu den Beurteilungskriterien sind im Begleitmaterial verfügbar.

FAZIT FÜR DIE UNTERRICHTSPRAXIS. Diese Metaanalyse unterstreicht bisherige Befunde zum Potenzial innovativer Unterrichtsansätze in den MINT-Fächern. Standen bisher ausschließlich positive Effekte hinsichtlich der Leistungsentwicklung im Vordergrund, so lässt sich auf Basis dieser Befunde feststellen, dass innovatives Unterrichten auch die Einstellung und das Interesse von SchülerInnen an MINT-Inhalten positiv beeinflusst. Es zeigt sich außerdem, dass diese Zugewinne nicht, wie mancherorts befürchtet, auf Kosten der Lernleistung der SchülerInnen gehen, sondern diese auch in ihrer Leistungsentwicklung von innovativen Ansätzen profitieren. Insgesamt scheint es nicht so entscheidend zu sein, welchen Ansatz man wählt, oder in welchem Schulfach man ihn einsetzt; vielmehr ist es wichtig, dass man überhaupt innovativ unterrichtet und dabei auf die Qualität der Inhalte und der Umsetzung achtet. Es lohnt sich außerdem, bereits bei jungen SchülerInnen anzusetzen und das große Interesse, das diese zu Beginn ihrer Schullaufbahn mehrheitlich mitbringen, weiter zu fördern, um später nicht mühsam Defizite ausgleichen zu müssen.

STUDIENBEISPIEL

Die experimentelle Studie von Rosen (2009) mit 418 israelischen SchülerInnen der fünften und siebten Klasse demonstriert die Effektivität des Lernens mit digitalen Medien im Unterricht. SchülerInnen in der Experimentalgruppe nutzten während des naturwissenschaftlichen Unterrichts zwei bis drei Monate lang regelmäßig mindestens einmal pro Woche die Online-Plattform BrainPOP (www.brainpop.com). Diese Plattform bietet Zugang zu einer Fülle von kurzen Videoclips, die unterschiedliche Unterrichtsinhalte anschaulich mithilfe von Zeichentrickanimationen erklären. Zusätzlich stellt BrainPOP auch weitere Lernmaterialien wie Quizaufgaben und kleine Lernspiele bereit. Die Studie konzentriert sich auf die beiden Inhaltsbereiche »Erde und Weltall« und »Materialien und deren Eigenschaften«, die im Curriculum der jeweiligen Jahrgangsstufe verankert sind und zu denen jeweils ca. 20 Videoclips bereitstehen. Während in den Parallelklassen (Kontrollgruppe ohne Zugang

zur Plattform) das Interesse im Laufe der Zeit abnahm, berichteten SchülerInnen der Experimentalgruppe ein deutlich höheres Interesse an Themen im Bereich der Naturwissenschaft und Technik. Auch ihre Fähigkeiten, das gewonnene Wissen in neuen Situationen einzusetzen, konnten sie deutlich steigern. Die Kontrollgruppe erzielte hier hingegen nur einen sehr geringen Zuwachs.

REFERENZEN.

Abelson, R. P. (1995). *Statistics as principled argument*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Auflage). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.

Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 1-45.

Rosen, Y. (2009). The effects of an animation-based on-line learning environment on transfer of knowledge and on motivation for science and technology learning. *Journal of Educational Computing Research*, 40(4), 451-467.

Savelsbergh, E. R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B. E., Draijer, J. M., & Bakker, A. (2016). Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, 19, 158-172.

Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T.-Y., & Lee, Y.-H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.

LINKS.

Zur Metaanalyse von [Savelsbergh et al., 2016](#)

Zum Studienbeispiel von [Rosen, 2009](#)

ZITIEREN ALS.

Knogler, M., Wiesbeck, A. B. & CHU Research Group (2017). Wie wirkt sich innovativer MINT-Unterricht auf die Einstellung und Leistung von SchülerInnen aus? www.clearinghouse-unterricht.de, *Kurzreview 12*.



Dieses Kurzreview ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Verwendung und Verbreitung unter Namensnennung erlaubt, keine Veränderungen gestattet.