

Metaanalysen: Die Integration von Forschungsergebnissen als Entscheidungshilfe?

Besseres Methodenrepertoire finden

Sicher kennen Sie die Situation: Mit neuen Managementmethoden werden flächendeckend Lernmittel eingeführt, die einen Methodenbruch gegenüber der bisherigen Praxis darstellen. Sie haben keine Wahl? Dann machen Sie sich am besten anhand einer Metaanalyse mit der Performance bestimmter Methoden vertraut, vorausgesetzt, diese sind schon lange genug im Einsatz und eine dementsprechende Metaanalyse liegt bereits vor. Es ist Ihnen überlassen, die neuen Lernmittel einzusetzen oder an gewohnten Materialien festzuhalten? Dann lohnt es erst recht, sich nach einer Metaanalyse umzusehen. Diese könnte Ihnen Aufschluss darüber geben, wie Sie Ihr Methodenrepertoire verbessern können.

Die Fülle relevanter Fachpublikationen zum Thema multimediales Lernen ist für den Einzelnen nicht mehr überschaubar. Noch dazu hat der Praktiker im Bildungswesen wenig Zeit zur Reflexion. Erfolgsbeurteilung wird meist nur situativ vorgenommen, in engem zeitlichen Zusammenhang mit einer Lehrveranstaltung und oft primär bezogen auf die subjektive Zufriedenheit der Kunden, jedoch weniger in Bezug auf deren objektive Effektivität. Da erscheint es wichtig zu klären, wie wirkungsvoll das Lernen mit Multimedia wirklich ist.

Metaanalysen zur Effektivitätsbeurteilung

Die Metaanalyse ist eine quantitativ ausgerichtete Methode, welche der Integration von Forschungsergebnissen dient und eine bilanzierende Wertung eines Interessens- oder Forschungsfeldes ermöglicht. Oftmals wird eine Identifizierung relevanter Bestimmungs- beziehungsweise Wirkungsfaktoren angestrebt, wie Erfolgsbeiträge der Weiterbildung, Unternehmenserfolg oder, wie in der vorliegenden Studie, die Untersuchung der Wirksamkeit multimedialer Lernmittel bezogen auf den Lernerfolg. Die Methode gewann in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung und wird vor allem in den Disziplinen Psychologie, Medizin, Epidemiologie und Pädagogik eingesetzt. Recherchen in wissenschaftlichen Datenbanken der Erziehungswissenschaft (ERIC), Psychologie (PsycINFO) und Medizin (MedLine) zeigen eine deutliche Zunahme dieser Methode. In der deutschsprachigen Wissenschaft und Forschung hat sich die Metaanalyse

bisher jedoch nicht etabliert (Rustenbach 2003, S. 6), was besonders für den Bereich der Pädagogik gilt.

Bei der Metaanalyse handelt es sich nicht um ein einzelnes Verfahren, sondern um eine Zusammenfassung verschiedener quantitativer Forschungsmethoden. Im Unterschied zu eher qualitativ orientierten Übersichtsarbeiten zeichnen sich diese durch die explizite Zusammenfassung quantitativer Befunde aus. Bei der Metaanalyse werden Einzelergebnisse inhaltlich kongruenter Primäranalysen statistisch aggregiert (Kulik/Kulik 1989, S. 227), die eigene Erhebung von Roh- beziehungsweise Originaldaten wird dadurch überflüssig. Ergebnisse für einen bestimmten Themenbereich können so aus vielen empirischen Untersuchungen zusammengefasst, integriert und bewertet werden. Ziel ist eine Effektgrößenschätzung: Es gilt herauszufinden, ob ein Effekt vorliegt und wie groß dieser ist. Im Bereich der Evaluation multimedialer Lernmaterialien werden Metaanalysen eingesetzt, um die Effektivität der Maßnahmen zu überprüfen (Lipsey/Wilson 1993, S. 1181).

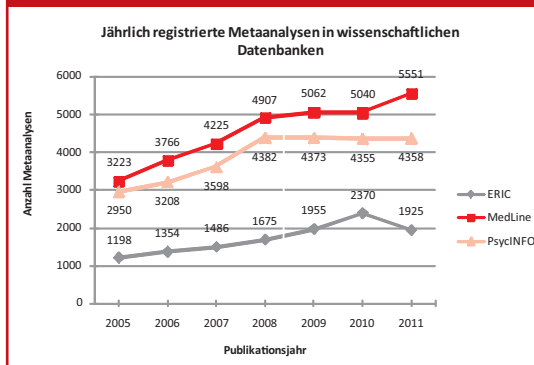
Das metaanalytische Vorgehen lässt wie folgt gliedern: Nach Formulierung von Fragestellungen oder Hypothesen werden relevante Primärstudien möglichst umfangreich recherchiert und nach bestimmten, vorab festgelegten Ausschlusskriterien selektiert. Sämtliche Hypothesen und effektrelevanten Variablen dieser Studien werden anschließend für die statistische Analyse kodiert. Danach erfolgt die Transformation aller Werte der einzelnen Primärstudien in ein einheitliches Maß für die statistische Analyse. Letztlich gilt es, die Ergebnisse zu interpretieren.



Autorin |
Dr. Anja Zwingenberger,
Universität St. Gallen,
Soziologisches Seminar,
Projektleitung Assessment-
jahr

anja.zwingenberger@
unisg.ch

Abb. 1: Zunahme von Metaanalysen



Literatur |

Clement, U./Martens, B.: Effizienteres Lernen durch Multimedia? Probleme der empirischen Feststellung von Ursachen des Lernerfolges. Zeitschrift für Pädagogik, 46, 2000, S. 97-112

Dusick, D.M.: The learning effectiveness and educational technology: What does that really mean? Educational Technology Review, 10, 1998, S. 10-12

Kulik, J.A./Kulik, C.-L.: Meta-analysis in education. International Journal of Educational Research, 13, 1989, S. 221-340

Lipsey, M.W./Wilson, D.B.: The efficacy of psychological, educational and behavioral treatment: Confirmation from meta-analysis. American Psychologist, 48, 1993, S. 1181-1209

Paolucci/Trevor (1997); Paolucci, R./Jones, T.H. (1997, April): Putting educational technology in perspective: The question of learning effectiveness (S. 881-885). SITE '97 Conference Proceedings, Orlando 1997

Rosenthal, R.: The "File Drawer Problem" and tolerance for null results. Psychological Bulletin, 86, 1979, S. 638-41

Rustenbach, S. J.: Metaanalyse: Eine anwendungsorientierte Einführung. Bern 2003

Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien

Die im Rahmen einer Forschungsstudie durchgeführte Metaanalyse überprüft die Wirksamkeit des Lernens mit multimedialen Lernmaterialien. Der Einsatz multimedialer Lernmaterialien nahm nach der Jahrtausendwende drastisch zu und sollte das Bildungswesen massiv verändern, modernisieren und Lernende auf das digitale Zeitalter vorbereiten (Clement/Martens 2000, S. 99). Gängige Formen multimedialer Lernanwendungen sind Übungsprogramme, auch Drill&Practice-Anwendungen genannt, Tutorielle Systeme beziehungsweise Tutorials, Simulationen, Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) und Hypermedia. Man verspricht sich viel vom Einsatz solcher Programme. Die Frage nach ihrer Wirksamkeit wurde jedoch nur unzureichend gestellt. Die Wirksamkeitskontrolle erweist sich aber als bedeutsam (vgl. Dusick 1998; Paolucci/Trevor 1997; Schaumburg/Rittmann 2001, S. 345; Schenkel 2000, S. 57). Wurde den neuen Medien hauptsächlich eine Wirksamkeitsvermutung zugeschrieben, gilt es, deren Effektivität mittels Evaluation zu überprüfen, um ihren Einsatz sowohl aus pädagogischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht zu rechtfertigen.

Auf der Grundlage einer umfangreichen Recherche und der Analyse von 27 Metaanalysen aus dem Zeitraum von 1991 bis 2004 wurde eine methodisch weiterentwickelte und erweiterte eigene Metaanalyse durchgeführt. Sie basiert auf 36 Primärstudien im Publikationszeitraum von 2000 bis zum Jahr 2004, die nach folgenden Kriterien selektiert wurden: Forschungsdesign, Stichprobenumfang, Datenkriterien, Forschungsansatz und Einheitlichkeit des Messzeitpunktes. Daraufhin wurde basierend auf dem Vorgehen in H. Waxmans Studien (vgl. Waxman et al. 2002, 2004) ein Kodierleitfaden mit 55 Variablen entwickelt. Nach Anwendung aktueller metaanalytischer statistischer Verfahren

konnten als Resultat fünf signifikante Variablen zur Erklärung des Lernerfolges herangezogen werden:

- die Messinstrumente zur Bestimmung der Lernzielerreichung,
- die Form des multimedialen Lernmaterials,
- die Lernmittel der Vergleichsgruppe,
- die Einsatzart des Lernmaterials sowie
- die Art des vermittelten Wissens.

Drei dieser Variablen gleichen denen, die sich in den vorab recherchierten Metaanalysen als signifikant erwiesen. Dies spricht für eine hohe Konsistenz der Ergebnisse und zeigt ferner die Nähe zu den tatsächlichen Mechanismen zur Erklärung des Lernerfolges. Indem die Studie die Wissensart als relevante Variable für den Lernerfolg herausarbeitet, konnte die bisherige metaanalytische Forschung außerdem erweitert werden.

Diese genannten Variablen wurden nun einer weitergehenden Analyse unterzogen. Dabei wurde nicht nur zwischen den Formen multimedialen Lernmaterials differenziert, sondern auch im Hinblick auf die Lernmittel der Vergleichsgruppe. Des Weiteren wurde die Einsatzart multimedialer Lernmittel dahingehend analysiert, ob sie supplementär zu anderen Lernmitteln eingesetzt wurde oder als Substitut.

Für die statistische Analyse wurden die Studieneffekte beziehungsweise die Effektstärken berechnet, bereinigt und gewichtet. Nach Anwendung des kategorialen Modells fester Effekte zur Klärung der Effektkonsistenz wurden die individuellen Studieneffekte integriert und die gewichteten mittleren Effekte der Studiengruppen auf bedeutsame Unterschiede geprüft. Weitere statistische Verfahren wie die Berechnung der gewichteten mittleren Faktorstufeneffekte, die Homogenitätsprüfung sowie simultane Post-hoc-Vergleiche kamen zur Anwendung, um spezifische Unterschiede zwischen den Effekten zu ermitteln.

Um möglichst stringente Ergebnisse zu erreichen, wurden potenziell verzerrende Faktoren in mehrfaktoriellen Analysen berücksichtigt – zunächst bei der zweifaktoriellen Analyse zwischen der Form multimedialen Lernmaterials und den Lernmitteln der Vergleichsgruppe, später bei dreifaktoriellen Analysen zwischen der Form multimedialer Lernmaterialien, der Einsatzart dieser und der Lernmittel der Vergleichsgruppe. Damit sollten mögliche verzerrende Wirkungen der Einsatzart der multimedialen Lernmaterialien untersucht werden. Hierbei lag lediglich ein interpretierbarer Fall vor: So erzielte die Faktorkombination „Tutorials, Unterricht/Vorlesung“ und „Lernmittel als Substitut“ eine Effektstärke von $d = 0,00$, was

Abb. 2: Ablauf einer Metaanalyse



Abb. 3: Vor- und Nachteile der Metaanalyse

Pro	Kontra
Evidenzbasierte Entscheidungsgrundlage	Erhebungsinstrumente oft nicht standardisiert
Streuungsmaße und Vertrauensintervalle	Studienpopulationen oft unerkant heterogen
Offenlegung von Qualitätskriterien	Nur Primärforschung kann eigene Anforderungen exakt abbilden

bedeutet, dass der Lernerfolg beim Einsatz von Tutorials als Substitut im Vergleich zu Unterricht/Vorlesung gleich hoch ist. Weitere analysierbare Fälle lagen aufgrund fehlender Untersuchungseinheiten nicht vor. Zur Klärung, inwiefern nun die Wissensart eine Erklärungsvariable für den Lernerfolg darstellt, wurden zweifaktorielle Analysen der Form multimedialen Lernmaterials und der Wissensart durchgeführt. Unterschieden wurde zwischen prozeduralem, deklarativem und metakognitivem Wissen.

Es zeigte sich, dass im Bereich des deklarativen Wissens „Hypermedia“ mit $d = 0,57$, „Simulationen“ mit $d = 0,56$ sowie „Drill&Practice-Anwendungen“ mit $d = 0,04$ höhere Lernerfolge erzielen als traditionelle Lernmittel, wobei die Werte für Hypermedia und Simulationen sehr hoch liegen. Bei der Vermittlung von Lerninhalten mit deklarativen Charakter sollten Hypermedia- und Simulationsanwendungen eingesetzt werden. Ein interessanter Sachverhalt ist, dass Drill&Practice-Anwendungen, die in der Tradition der behavioristischen Lerntheorien stehen, nicht geeignet sind, deklarative Lerninhalte zu vermitteln. Damit kann der Einsatz von zahlreichen Drill&Practice-Anwendungen in der Praxis in Bezug auf den Lernerfolg infrage gestellt werden.

Im Bereich der Vermittlung von prozeduralem Wissen erzielen multimediale Lernmaterialien in Form von „Drill&Practice-Anwendungen“ Effektstärken in Höhe von $d = 0,35$, „Simulationen“ $d = 0,40$, „Hypermedia“ $d = 0,40$ und „Tutorials“ $d = 0,00$. Hypermedia, Simulationen und Drill&Practice-Anwendungen erreichen nahezu gleich hohe Effektstärken. Ihr Einsatz bei der Vermittlung prozeduraler Lerninhalte ist den traditionellen Lernmitteln überlegen, wohingegen der Einsatz von Tutorials lediglich genauso erfolgreich ist wie der Einsatz von traditionellen Lernmitteln. Deshalb sollten zur Vermittlung von prozeduralen Lerninhalten multimediale Lernmaterialien in Form von Simulationen, Hypermedia und Drill&Practice-Anwendungen eingesetzt werden. Im Bereich des metakognitiven Wissens liegen nur Werte für „Simulationen“ von $d = 0,32$ vor.

Nach Rustenbach (2003, S. 8–9) liegen die Vorteile der Metaanalyse in der erhöhten Präzision, Reliabilität, Validität und Teststärke. So können Stichprobenfehler und Methodenartefakte statistisch modelliert werden. Ein erhöhter Stichprobenfehler bei geringen Stichprobenumfängen wird durch Adjustierung der Studieneffekte zur Erwartungstreue herangezogen. Durch die Integration der verschiedenen Studien kann die externe Validität der Integrationsergebnisse gehoben werden. Dies begünstigt weiterhin die Aufdeckung differentieller Befundmuster, wodurch letztlich Integrationsbefunde Forschungslücken aufdecken können.

Nutzen für Theorie und Praxis

Der praktische Nutzen der Metaanalyse ergibt sich sicherlich aus der Zeitersparnis und dem Vertrauensgewinn in Empfehlungen. So können relevante Ergebnisse zu einem wissenschaftlichen Themengebiet schneller abgerufen werden, ohne dass Metadaten selbst erhoben werden müssen. Die oft diskutierten Kritikpunkte der Methode, wie etwa die Äpfel-Birnen-Problematik, das Garbage-in/Garbage-out-Argument oder das File-Drawer-Problem können mit entsprechenden Strategien, z.B. dem von Rosenthal (1979) entwickelten Fail-Safe-N umgangen werden, sodass sich die Metaanalyse als Methode zur Entscheidungsfindung bewährt hat. Das liegt zum einen daran, dass die so gewonnenen Ergebnisse sehr viel genauer sind als die Befunde einzelner Studien, weil letztere oft mit sehr kleinen Stichproben arbeiten und dadurch weniger verlässliche Ergebnisse liefern. Zum anderen ist beim metaanalytischen Vorgehen eine größere Objektivität gegeben, da die Auswahl der Primärstudien auf vorher festgelegten Kriterien beruht. Allerdings ist darauf zu achten, dass die zugrunde liegenden Primärstudien möglichst vollständig erfasst und qualitativ hochwertig sind. Ein Proxi dafür stellt das Publikationsorgan dar. Abbildung 3 stellt die Vor- und Nachteile der Metaanalyse abschließend im Überblick dar.

Fortsetzung Literatur I

Schaumburg, H./Rittmann, S.: Evaluation des web-basierten Lernens: Ein Überblick über Werkzeuge und Methoden. *Unterrichtswissenschaft*, 29, 2001, S. 342-356

Schenkel, P.: Ebenen und Prozesse der Evaluation. In: Schenkel, P./Tergan, S.-O./Lottmann, A. (Hrsg.): *Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme: Evaluationsmethoden auf dem Prüfstand*. Nürnberg 2000, S. 52-74

Waxman, H.C./Connell, M.L./Gray, J. (2002): A quantitative synthesis of recent research on the effects of teaching and learning with technology on student outcomes. Gefunden am 1. Dezember 2005 unter <http://www.coe.ufl.edu/Courses/emes054/Foundations/Articles/waxman.pdf>*

Waxman, H.C./Connell, M.L./Gray, J.: A quantitative synthesis of recent research on the effects of teaching and learning with technology. Paper presented at the American Educational Research Association, San Diego [2] 2004