

Lernen von Erklärungen und Lernen durch Erklären aus lehr-lern-psychologischer Perspektive

Ingo Kollar

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Kollar, Ingo. 2023. "Lernen von Erklärungen und Lernen durch Erklären aus lehr-lern-psychologischer Perspektive." In *Erklären als zentrales Vermittlungskonzept der Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken: Beiträge für die Lehrkräftebildung*, edited by Julia von Dall'Armi, 16–35. Weinheim: Beltz Juventa.



Lernen von Erklärungen und Lernen durch Erklären aus lehr-lern-psychologischer Perspektive

Ingo Kollar

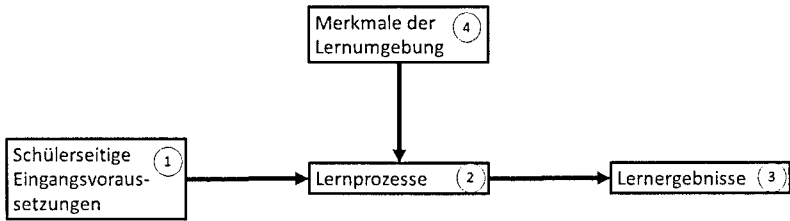
1. Wie befasst sich die Lehr-Lernpsychologie mit der Bedeutung von Erklärungen für das Lernen?

Der vorliegende Beitrag befasst sich aus lehr-lernpsychologischer Perspektive mit der Bedeutung von Erklärungen für den Wissens- und Kompetenzerwerb von Schüler*innen. Bevor wir uns diesem Thema nähern, erscheint es wichtig, zunächst kurz zu umreißen, mit welchen Methoden die lehr-lernpsychologische Forschung entsprechende Erkenntnisse produziert. Die Lehr-Lernpsychologie beschäftigt sich auf Basis von empirischen, vorwiegend, aber nicht ausschließlich quantitativen Methoden (siehe Engelschalk et al. 2019) grundlegend mit der Frage, wie Personen in unterschiedlichen formellen und informellen Bildungskontexten lernen. Im Kern geht es ihr in diesem Zusammenhang um vier Teilfragen (siehe Abb. 1):

- (1) Was sind die individuellen Bedingungsfaktoren dafür, dass sich Lernende in Lernprozessen engagieren (Frage nach den *Eingangsvoraussetzungen*)? Hierbei interessiert sich die entsprechende Forschung etwa für die Bedeutung des individuellen Vorwissens (vgl. Dong/Jong/King 2020) oder der Ausprägung und Art von domänenspezifischen Interessen von Schüler*innen (vgl. Rotgans/Schmidt 2017).
- (2) Wodurch zeichnen sich qualitativ hoch- und weniger hochwertige Lernprozesse aus (Frage nach der *Qualität* von Lernprozessen)? In diesem Zusammenhang interessiert sich die Lehr-Lernpsychologie etwa dafür, wie Informationen im Gedächtnis (vgl. Mayer 2019), aber auch im Diskurs zwischen Lehrenden und Lernenden sowie in Gruppen von Lernenden verarbeitet werden (vgl. Strauß/Rummel 2020).
- (3) In welcher Relation stehen Lernprozesse mit unterschiedlichen Lernergebnissen wie Wissen, Kompetenzen, Interessen oder Einstellungen (Frage nach den *Effekten* von Lernprozessen)? Hierbei wird etwa untersucht, welche Arten von kognitiven und behavioral-diskursiven Lernprozessen für den Erwerb von Wissen, Kompetenzen und Motivation besonders förderlich oder hinderlich sind (vgl. Menekse/Chi 2019).

(4) Wie können Lernende hinsichtlich der Qualität ihrer Lernprozesse (durch die Lernumgebung, d.h. auch: durch die Lehrperson) unterstützt werden (Frage nach der *Optimierung* von Lernprozessen)? Hier wird etwa der Frage nachgegangen, wie Lehrpersonen ihren Unterricht gestalten und welche Lernmaterialien sie einsetzen sollten, um bei den Schüler*innen hochwertige Lernprozesse anzuregen (vgl. Kollar/Fischer 2019).

Abb. 1: Heuristisches Rahmenmodell zur Unterscheidung von unterrichtsbezogenen Fragestellungen innerhalb der lehr-lernpsychologischen Forschung



Die im Zentrum dieses Sammelbands stehenden *Erklärungen* spielen mit Blick auf das in Abb. 1 dargestellte heuristische Prozessmodell an zwei Stellen eine wichtige Rolle: Einerseits sind Erklärungen wichtig, wenn es um die *Optimierung* von (schüler*innenseitigen) Lernprozessen geht. Hier stellt sich insbesondere die Frage, wie Erklärungen, die typischerweise von der Lehrperson, aber auch medial vermittelt etwa in Schulbüchern oder über digitale Medien angeboten werden, gestaltet sein müssen, um Schüler*innen in ihrem Lernprozess zu unterstützen (*Lernen von Erklärungen*). Andererseits können Erklärungen aber auch selbst als Lernprozess verstanden werden, nämlich dann, wenn Schüler*innen eigenständig (i. d. R. auf Basis von durch die Lehrperson bereitgestellten Lernmaterialien) Wissen generieren und explizieren (*Lernen durch Erklären*).

Der vorliegende Beitrag verfolgt das Ziel, einen Überblick über die Erkenntnisse zu geben, die die lehr-lernpsychologische Forschung in Bezug auf beide Sichtweisen – das *Lernen von Erklärungen* und das *Lernen durch Erklären* – bisher akkumuliert hat. Er ist daher wie folgt strukturiert: Zunächst werden die beiden genannten Sichtweisen auf Erklärungen konzeptuell näher beschrieben und voneinander abgegrenzt. Daran schließt sich die Präsentation des ICAP-Modells von Chi und Wylie (2014), eines für diese Abgrenzung nützlichen Rahmenmodells, an. In den beiden darauffolgenden Kapiteln werden dann zentrale empirische Erkenntnisse der Lehr-Lernpsychologie (zunächst für das *Lernen von Erklärungen*, daran anschließend für das *Lernen durch Erklären*) dargestellt, die zu Empfehlungen für die Unterrichtspraxis führen. Der Beitrag endet mit der Darstellung abschließender Gedanken für die Unterrichtspraxis.

2. Zwei Sichtweisen auf Erklärungen: Lernen von Erklärungen vs. Lernen durch Erklären

Grundlage für die erste der beiden genannten Sichtweisen – das Lernen *von Erklärungen* – ist die empirische Beobachtung, dass Erklärungen insbesondere in sogenannten lehrer*innenzentrierten Unterrichtsformen wie etwa dem Ansatz der direkten Instruktion (vgl. Slavin 2008) zu den am häufigsten vorkommenden Sprechakten zählen, die Lehrpersonen im Unterricht ausführen (Seidel et al. 2006). Durch Erklärungen führen Lehrpersonen neue Informationen und Prinzipien ein, die dann bei den Schüler*innen im Optimalfall zu einem tiefen Verständnis der betreffenden Inhalte führen sollen. Diese Hoffnung erweist sich allerdings oft als trügerisch – selbst in Fällen, in denen es Lehrpersonen gelingt, fachlich einwandfreie und qualitativ hochwertige Erklärungen zu einem Lerninhalt geben, bleibt das Verständnis der Schüler*innen leider häufig hinter den Erwartungen zurück (vgl. Wittwer/Renkl 2008).

Auch wenn diese Erfahrung für Lehrpersonen naturgemäß sehr frustrierend ist, so ist sie aus lehr-lernpsychologischer Perspektive nicht allzu verwunderlich. So hängt die Frage, ob und in welchem Ausmaß Schüler*innen von Erklärungen profitieren, die ihnen von Lehrpersonen oder durch entsprechende analoge oder digitale Lernmaterialien präsentiert werden, entscheidend davon ab, wie die Schüler*innen diese Erklärungen aufnehmen, verarbeiten und in ihre eigenen Wissensstrukturen integrieren. Ganz im Sinne der Grundannahmen so genannter Angebots-Nutzungs-Modelle des Unterrichts (vgl. Helmke/Schrader 2006) können lehrer*innenseitige Erklärungen als (wenn auch wichtiger) Teil des *Lehrangebots* verstanden werden, das Lehrpersonen Schüler*innen zur Weiterentwicklung ihres Wissens und ihrer Kompetenzen machen. Ob und in welchem Ausmaß dieses Angebot tatsächlich *genutzt* wird, ist aber letztlich Sache der Schüler*innen.

Anders sieht es beim Lernen *durch Erklären* aus: In diesem Fall sind es nicht die Lehrpersonen, die Sachverhalte, Prinzipien oder Prozesse erklären, sondern stattdessen die Schüler*innen selbst. Die Notwendigkeit für Schüler*innen, Inhalte zu erklären, kann sich dabei zum einen in Plenumsphasen des Unterrichts (etwa im Verlauf eines so genannten fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs) ergeben, in denen die Lehrperson den Schüler*innen Fragen stellt und sie diese beantworten sollen. Der Großteil der Schüler*innen bleibt aber auch in derartigen Situationen in einer eher passiven Rolle: Sie hören den Erklärungen ihrer Mitschüler*innen (mehr oder weniger aufmerksam) zu, aber werden nur selten dazu aufgefordert, diese Erklärungen tief zu elaborieren, etwa, indem sie sie kommentieren oder auf ihre Tauglichkeit zur Lösung spezifischer Probleme hin überprüfen sollen.

Dies ändert sich jedoch, sobald die Lehrperson in ihrer Unterrichtsgestaltung eher konstruktivistisch geprägten Instruktionsansätzen wie zum Beispiel dem problemorientierten Lernen (Reusser 2005) oder dem forschenden Lernen (Arnold/Kremer/Mayer 2016) folgt. Hier ist die leitende Grundidee, dass die Schüler*innen

sich aktiv mit der Lösung authentischer praktischer oder wissenschaftlicher Probleme auseinandersetzen und auf diese Weise weitgehend proaktiv, aber optimalerweise unter adäquater Anleitung (Lazonder/Harmsen 2016), Wissen konstruieren. Insbesondere dann, wenn entsprechende Unterrichtsstunden Kleingruppenlernphasen enthalten, d. h. in Situationen, in denen etwa Zweier-, Dreier- oder Viergruppen während des Problemlösens zusammenarbeiten, kommen Schüler*innen ganz automatisch immer wieder in die Lage, bestimmte Informationen und Wissensinhalte einander und gemeinschaftlich erklären zu müssen. Erkenntnisse der empirisch-psychologischen Lehr-Lernforschung weisen auf ein ganz erhebliches Potenzial derartiger schüler*innenseitiger Erklärungen hin: Für die/den Produzent*in bietet die Notwendigkeit, Mitschüler*innen bestimmte Inhalte zu erklären, die Möglichkeit, sich vertieft mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen und die Sachverhalte und Prinzipien, die dieser Erklärung zugrunde liegen, tief zu elaborieren (vgl. Webb/Mastergeorge 2003). Für die Rezipient*innen (d. h. für die Mitschüler*innen) ergibt sich zudem die Möglichkeit, dass sie Erklärungen in einer Sprache und auf einem Abstraktionsniveau erhalten, die bzw. das ihren eigenen Bedürfnissen möglicherweise mehr entsprechen, was die Verständlichkeit von Erklärungen zumindest potenziell erhöhen kann.

Um die Potenziale und Grenzen von Erklärungen in diesem doppelten Sinne theoretisch besser fassen zu können, wird im Folgenden ein hierfür hilfreich erscheinendes theoretisches Rahmenmodell aus der empirisch-psychologischen Lehr-Lernforschung näher beschrieben: das ICAP-Modell von Chi und Wylie (2014).

3. Lernen von Erklärungen vs. Lernen durch Erklären: Theoretische Überlegungen auf Basis des ICAP-Modells

Die amerikanische Psychologin Michelene Chi hat sich in ihrer Forschung über viele Jahre mit der Frage beschäftigt, welche Lernprozesse für den Wissens- und Kompetenzerwerb von Lernenden besonders bedeutsam sind und welche weniger. Die zahlreichen von ihr selbst, aber auch in der weiteren psychologischen Lehr-Lernforschung zu dieser Frage generierten Erkenntnisse mündeten vor einigen Jahren in der Formulierung des so genannten „ICAP-Modells“ (Chi 2009; Chi/Wylie 2014).

3.1 Grundannahmen des ICAP-Modells

Zentral für dieses Modell ist die Unterscheidung in äußerlich sichtbare Lernaktivitäten einerseits und nicht-sichtbare kognitive (also Informationsverarbeitungs-)Prozesse andererseits. Sichtbare Lernaktivitäten können von außen (z. B.

von der Lehrperson) beobachtet werden. Dazu gehört etwa das stille Zuhören, das Abschreiben von Tafelanschriften, das Durchführen einer mathematischen Berechnung oder das Diskutieren mit anderen. Zu den nicht-sichtbaren kognitiven Prozessen zählen u. a. das isolierte Abspeichern von neuen Informationen, das Anreichern von bereits vorhandenen Schemata im Langzeitgedächtnis oder das Ziehen von Schlussfolgerungen.

Im Kern des ICAP-Modells steht nun die Annahme, dass sich unterschiedliche, äußerlich sichtbare Lernaktivitäten voneinander unterscheiden lassen, die unterschiedlich eng mit der Ausführung hochwertiger nicht-sichtbarer kognitiver Prozesse und damit schlussendlich auch mit der Menge und der Tiefe des durch den jeweiligen Lernprozess erworbenen Wissens in Zusammenhang stehen. Unterschieden wird dabei (in Umkehrung des ICAP-Akronyms) zwischen (1) passiven, (2) aktiven, (3) konstruktiven und (4) interaktiven Lernaktivitäten. (Äußerlich) *Passiv* sind Schüler*innen dann, wenn von außen keine physischen Aktivitäten zu erkennen sind. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn Schüler*innen den Ausführungen der Lehrperson oder anderer Schüler*innen zuhören oder wenn sie sich ein Online-Video ansehen, in dem ein bestimmter Lerninhalt präsentiert wird. (Äußerlich) *Aktiv* sind sie dann, wenn sie zumindest eine basale physische Aktivität während des Lernens zeigen. Dies ist etwa der Fall, wenn sie etwas von der Tafel abschreiben oder wenn sie beim Lesen eines Textes Textstellen unterstreichen oder beim Betrachten eines Lernvideos zwischenzeitlich die Pause-Taste drücken. *Konstruktive* Aktivitäten sind solche, in denen Schüler*innen äußerlich aktiv sind und in ihren Aktivitäten über eine reine Reproduktion von Informationen hinausgehen. Beispiele wären etwa das Ausfüllen eines Arbeitsblatts mit Übungsaufgaben oder das Erstellen einer Mindmap. *Interaktiv* sind Schüler*innen schließlich, wenn sie gemeinsam mit anderen über Lerninhalte in einen Austausch treten, also etwa dann, wenn sie miteinander diskutieren und/oder gemeinsam an einem Lernprodukt arbeiten. Hierbei ist wichtig, dass die Zusammenarbeit nicht arbeitsteilig erfolgt (in diesem Fall wären die Schüler*innen gemäß dem ICAP-Modell höchstens in einem konstruktiven Modus), sondern die Zusammenarbeit davon geprägt ist, dass sich die Schüler*innen wechselseitig auf die Äußerungen ihrer Mitlernenden beziehen (etwa durch das Formulieren von Gegenargumenten oder Kompromissen).

Auf Basis dieser Typologie und entsprechender empirischer Befunde schlagen Chi und Wylie (2014) die so genannte ICAP-Hypothese vor, welche besagt, dass die Wahrscheinlichkeit für ein Engagement in hochwertigen kognitiven Prozessen dann am geringsten ist, wenn die Schüler*innen äußerlich passiv sind, da hier auf der Ebene der kognitiven Prozesse vor allem solche am wahrscheinlichsten seien, mit denen sie neue Informationen eher isoliert abspeichern und nur wenig Bezüge zu bereits vorhandenem Vorwissen herstellen. Etwas günstiger wäre es demnach, wenn Lernende zumindest ‚aktiv‘ im Sinne des ICAP-Modells wären. So ist z. B. für das Unterstreichen wichtiger Textstellen zumindest die Aktivierung

bereits vorhandenen Wissens und darauf bezogener Schemata erforderlich, auf deren Basis die/der Schüler*in Entscheidungen darüber trifft, welche Textinhalte vermutlich wichtig sind und welche nicht. Insofern sollte hier auf kognitiver Ebene zumindest eine Anreicherung bereits vorhandener Schemata stattfinden. Für den Wissenserwerb noch günstiger sei es allerdings, wenn Schüler*innen konstruktive Aktivitäten zeigen. In diesem Fall finden auf kognitiver Ebene nämlich typischerweise Inferenzprozesse statt, d. h. die Lernenden konstruieren selbst neues Wissen, das sie mit ihrem vorhandenen Vorwissen vergleichsweise eng verknüpfen. Das größte Potenzial zur Förderung von Lernprozessen liegt dem ICAP-Modell zufolge jedoch in einem Engagement in interaktiven Aktivitäten. Hier können Lernende nämlich im Optimalfall *gemeinsam* Inferenzen ziehen, und dies sogar zu Inhalten, zu denen etwaig vorliegende Lernmaterialien keine direkten Informationen liefern, insofern entsprechende Ideen von der/dem Lernpartner*in den Diskurs eingebracht werden. Schematisch dargestellt besagt die ICAP-Hypothese also, dass interaktive Aktivitäten für den Wissenserwerb das größte Potenzial besitzen, gefolgt von konstruktiven Aktivitäten. An dritter Stelle stehen aktive Aktivitäten, und an letzter Stelle passive Aktivitäten.

Nicht verschwiegen werden soll an dieser Stelle, dass Chi und Wylie (2014) die Haltbarkeit der ICAP-Hypothese an einige Bedingungen knüpfen: Erstens betonen sie, dass der Zusammenhang zwischen sichtbaren Lernaktivitäten und nicht-sichtbaren kognitiven Prozessen nicht als deterministisch, sondern als probabilistisch aufgefasst werden soll. Dies bedeutet, dass nicht in jedem einzelnen Fall, in dem Schüler*innen interaktive Lernaktivitäten zeigen, auch tatsächlich gemeinsame Inferenzprozesse stattfinden. Genauso können durchaus auch beim Zuhören in Vorträgen (als passive Aktivität) im Einzelfall sehr hochwertige kognitive Prozesse stattfinden, die über das isolierte Speichern der präsentierten Informationen hinausgehen. Chi und Wylie (2014) betonen jedoch, dass zumindest das Potenzial bzw. die Wahrscheinlichkeit für hochwertige kognitive Prozesse steigt, je mehr konstruktive und interaktive Lernaktivitäten Schüler*innen zeigen und je weniger sie sich im passiven und aktiven Modus befinden. Zweitens funktioniert die ICAP-Hypothese nur dann, wenn die betreffenden Lernaktivitäten tatsächlich inhaltsbezogen und eben nicht off-topic sind. Wohl bekannt sind etwa Befunde aus der Forschung zum kooperativen Lernen, denen zufolge diese Lernform nicht immer zu besseren Effekten auf den Wissenserwerb führt als individuelle Formen des Lehrens und Lernens, welche auf Basis des ICAP-Modells dann Lernaktivitäten höchstens auf der konstruktiven Stufe ermöglichen (siehe Weinberger/Stegmann/Fischer 2010). Dies hat unter anderem oft damit zu tun, dass in Kleingruppen auch häufig ‚off-topic‘ diskutiert wird; dass derartige Off-Topic-Diskussionen nur ein geringes Potenzial zur Förderung des Wissenserwerbs haben, dürfte klar sein. Und drittens weisen Chi und Wylie (2014) darauf hin, dass höhere Aktivitätsstufen in der Regel auch Aktivitäten auf niedrigeren Stufen mitbeinhalten. Lernen Schüler*innen etwa in Kleingruppen, so ist es

hierfür notwendig, zumindest immer wieder auch passiv zu sein (etwa während man den Ausführungen der/des Lernpartnerin/Lernpartners zuhört).

Auf empirischer Ebene hat die ICAP-Hypothese weitgehend Unterstützung erfahren, auch wenn zu konstatieren ist, dass es sich dabei zumeist um eher indirekte empirische Evidenz handelt, die post hoc im Sinne des ICAP-Modells reinterpretiert werden kann (siehe Chi/Wylie 2014). Eine direkte Überprüfung der ICAP-Hypothese im Sinne eines gerichteten, experimentellen Vergleichs des Wissenserwerbs von Lernenden, die sich passiv, aktiv, konstruktiv oder interaktiv mit den gleichen Lerninhalten auseinandersetzen sollten, ist bisher nur vereinzelt in Angriff genommen worden. In einer solchen Studie untersuchten Menekse und Kolleg*innen (2013) Studierende der Material- und Ingenieurwissenschaften, denen ein Text zu den physikalischen Eigenschaften unterschiedlicher Materialien vorgelegt wurde. Dabei wurden die Studierenden randomisiert einer von vier Versuchsbedingungen zugewiesen: In der passiven Bedingung sollten die Studierenden den Text lediglich lesen. In der aktiven Bedingung sollten sie die wichtigsten Textstellen markieren. In der konstruktiven Bedingung sollten sie Abbildungen, die im Text enthalten waren, auf Basis der textuellen Information selbst beschriften. Und in der interaktiven Bedingung sollten sie über diese unvollständigen Abbildungen in Zweiergruppen diskutieren und diese dann vervollständigen. In der Tat zeigten sich im nachfolgenden Wissenstest Ergebnisse, die komplett im Einklang mit der ICAP-Hypothese standen: Den höchsten Wissenserwerb zeigten Studierende aus der interaktiven Bedingung, gefolgt von Lernenden aus der konstruktiven Bedingung. Diese wurden wiederum gefolgt von Lernenden aus der aktiven Bedingung. Den geringsten Wissenserwerb zeigten Studierende, die sich nur passiv mit den Lerninhalten auseinandergesetzt hatten.

3.2 Einordnung des Lernens von Erklärungen und des Lernens durch Erklären in das ICAP-Modell

Auf Basis des ICAP-Modells können die zwei in Abschnitt 2 beschriebenen Formen des Erklärens nun wie folgt charakterisiert werden: Das Lernen von (lehrer*innenseitigen oder medial präsentierten) Erklärungen kann als Prototyp dessen verstanden werden, was Chi und Wylie (2014) als ‚passive‘ Lernaktivität bezeichnen: Die/der Schüler*in rezipiert die jeweilige Erklärung lediglich (je nach Modalität durch Zuhören, Lesen oder Zusehen) und wird kaum dazu ange-regt, sich in höherwertigen kognitiven Prozessen zu engagieren. Insofern ist das Potenzial des Lernens von Erklärungen für den Wissenserwerb im ICAP-Sinne als eher begrenzt einzuschätzen.

Anders sieht es für das Lernen durch Erklären aus: Hier befinden sich die Schüler*innen mindestens auf der konstruktiven Stufe des ICAP-Modells,

zumindest dann, wenn sie sich der Anforderung bzw. Möglichkeit gegenübersehen, Erklärungen nicht nur vorzulesen oder wörtlich zu wiederholen, sondern selbst auf Basis vorhandener Lernmaterialien und evtl. ihres Vorwissens zu generieren. Insofern beinhaltet das Lernen durch Erklären – zumindest aus der Perspektive des ICAP-Modells – ein deutlich höheres Potenzial zur Auslösung hochwertiger kognitiver Lernprozesse und damit zur Steigerung des Wissenserwerbs.

4. Empirische Erkenntnisse der lehr-lernpsychologischen Forschung zum Lernen von Erklärungen

Auch wenn dem ICAP-Modell zufolge das Lernen von (sog. instruktionalen) Erklärungen ein geringeres Potenzial zur Förderung des Wissenserwerbs mit sich bringt als das Lernen durch Erklären, hat sich die psychologisch orientierte Lehr-Lernforschung in der Vergangenheit intensiv damit befasst, wie Erklärungen beschaffen sein müssen, damit Rezipient*innen so gut wie möglich von diesen profitieren. Dies trifft allerdings deutlich mehr auf solche Erklärungen zu, die in Lernmaterialien enthalten sind (wie etwa Schulbüchern oder Erklärvideos), als auf lehrer*innenseitige Erklärungen. Dies mag damit zusammenhängen, dass gerade im Kontext der Forschung zu lehrer*innenzentrierten Instruktionsansätzen wie der direkten Instruktion (Slavin 2008) eher breiter vom Begriff des ‚Präsentierens neuer Inhalte‘ als vom ‚Erklären‘ gesprochen wird (zusammenfassend vgl. Lipowsky 2015).

Generell – und mit den Annahmen des ICAP-Modells korrespondierend – werden die Effekte des Erhalts von Erklärungen in der lehr-lernpsychologischen Forschung als eher gering bewertet (vgl. Webb/Mastergeorge 2003). Wittwer und Renkl (2008) weisen allerdings darauf hin, dass instruktionale Erklärungen durchaus sinnvoll sein können, und zwar insbesondere dann, wenn Schüler*innen noch über geringes Vorwissen zu den neu zu erlernenden Inhalten verfügen. Aus der entsprechenden Forschung können mindestens drei Empfehlungen abgeleitet werden, die Lehrpersonen sowie Urheber*innen von medial präsentierten Erklärmaterialien beherzigen sollten. Diese werden im Folgenden dargestellt.

a. Effektive Erklärungen sind an das Vorwissen der Lernenden angepasst. Dass Lehrerhandlungen ganz grundsätzlich an das Vorwissen der Schüler*innen angepasst sein sollten, um effektiv zu sein, ist wahrlich nichts Neues und unter dem Begriff des „adaptiven Unterrichtens“ (vgl. Meschede/Hardy 2020, S. 571) vielfach beschrieben worden. Dies trifft selbstverständlich auch auf Erklärungen zu. Erklärungen sind demnach dann besonders effektiv, wenn sie die konkreten Fehlkonzepte und Wissenslücken der Schüler*innen adressieren und dies in

einer für ihren aktuellen Kenntnis- und Entwicklungsstand adäquaten sprachlichen Komplexität tun. Wie wichtig eine möglichst gute Passung instruktionaler Erklärungen zum Vorwissen von Lernenden ist, zeigt exemplarisch eine Studie von Wittwer, Nückles und Renkl (2008): In dieser laborexperimentellen Studie wurden 45 Computereexpert*innen 45 Computerlaien zugelost, von denen sie per Chat Hilfe für die Lösung von insgesamt sechs Internet- bzw. Computerproblemen erbitten sollten. Zuvor wurde das Vorwissen der Laien über einen entsprechenden Test erfasst. Den Expert*innen wurde das Ergebnis der Person, mit der sie interagieren sollten, kurz vor dem Chat entweder (a) korrekt mitgeteilt oder (b) als höher oder (c) als geringer beschrieben als es tatsächlich war. Die Autoren erfassten dann im sich anschließenden Chat die Häufigkeit von basalen und von fortgeschrittenen Statements. Es zeigte sich, dass die Expert*innen generell häufiger basale als fortgeschrittene Statements produzierten; der Unterschied zwischen diesen beiden Arten von Statements war aber dann am größten, wenn den Expert*innen ein (vermeintlich) geringes Vorwissen der/des Laien mitgeteilt worden war, d.h. die Expert*innen passten die Komplexität ihrer Erklärungen dem (angenommenen) Vorwissensniveau der Lernenden an. In einem abschließenden Wissenstest schnitten dann allerdings diejenigen Laien am besten ab, deren Vorwissen den Expert*innen korrekt mitgeteilt worden war. Dieses Ergebnis liefert einen Beleg dafür, dass Lernende von Erklärungen am meisten profitieren, wenn diese ihrem (tatsächlichen) Wissensniveau angepasst sind.

Empirische Studien aus der sogenannten Multimedia-Forschung (zusammenfassend vgl. Mayer 2019) zeigen zudem, dass instruktionale Erklärungen mit steigender Expertise der Lernenden an Effektivität verlieren und im Extremfall sogar weniger gut funktionieren als das Vorenthalten von Erklärungen. Dieses Phänomen erklärt sich dadurch, dass Erklärungen dann, wenn die/der Lernende bereits über entsprechendes Wissen verfügt, redundant sind und unnötigerweise eigentlich für weitere Wissenskonstruktionsprozesse potenziell verfügbare kognitive Ressourcen binden. Dieses als „expertise reversal“ bzw. „redundancy effect“ (Kalyuga/Sweller 2014) bezeichnete Phänomen wurde in zahlreichen Studien beobachtet: Beispielsweise untersuchten McNamara, Kintsch, Songer und Kintsch (1996) die Effekte des Lernens von instruktionalen Texten, die mit Kohärenzhilfen angereichert waren, im Vergleich zu Texten ohne diese Kohärenzhilfen auf den Wissenserwerb. Es zeigte sich, dass von den Kohärenzhilfen lediglich Schüler*innen mit geringerem Vorwissen profitierten; Lernende mit höherem Vorwissen zeigten dagegen in einem anschließenden Wissenstest bessere Leistungen, wenn sie zuvor den reduzierten Text gelesen hatten.

Insgesamt kann demnach festgehalten werden, dass Lehrpersonen sowohl bei der Produktion eigener Erklärungen als auch bei der Auswahl und Gestaltung von Erklärmaterialien (wie instruktionalen Texten, Schulbüchern oder Erklärvideos) darauf achten sollten, dass die jeweiligen Erklärungen möglichst gut auf das Vorwissensniveau ihrer Schüler*innen abgestimmt sind.

b. Effektive Erklärungen fokussieren auf Konzepte und Prinzipien.

Mit Blick auf den Inhalt effektiver Erklärungen argumentieren Wittwer und Renkl (2008), dass Erklärungen dann besonders effektiv sind, wenn sie auf dem jeweiligen Lerninhalt zugrundeliegende oder für diesen zentrale Konzepte und Prinzipien fokussieren als wenn sie Schüler*innen lediglich dazu auffordern, bestimmte Lösungs- oder Lernschritte auszuführen, ohne genauer zu erklären, warum diese Schritte wichtig sind. Die Autoren illustrieren dies mit dem Verweis auf eine Studie von Fender und Crowley (2007): In dieser Studie wurden Kinder im Alter von drei bis acht Jahren untersucht, die gemeinsam mit ihren Eltern ein naturwissenschaftliches Museum besuchten und dort ein Zoetrop ansahen (eine drehbare Trommel, in das die/der Betrachtende durch Schlitze seitlich hineinsehen kann und an dessen Innenwände statische Bilder – z. B. eines Pferdes mit unterschiedlichen Hufstellungen – angebracht sind; beim Drehen des Zoetrops ergibt sich die optische Illusion, dass das Pferd ‚galoppiert‘). Die Kinder wurden mit ihren Eltern dabei beobachtet, wie sie das Zoetrop nutzten. Post hoc wurde dabei zwischen Eltern unterschieden, die ihren Kindern keine Erklärungen zur Funktionsweise des Zoetrops und zur Begründung der Entstehung des optischen Effekts gaben, und Eltern, die ihren Kindern konzeptuelle Erklärungen dazu gaben (z. B. ‚Dein Auge sieht nur einzelne Bilder, aber dein Gehirn setzt die Bilder so zusammen, dass sie einen Film ergeben‘ oder ‚Genauso funktionieren Zeichentrickfilme‘). In einem anschließenden Wissenstest schnitten Kinder, die entsprechende konzeptuelle Erklärungen erhalten hatten, signifikant besser ab als Kinder, denen derartige Erklärungen vorenthalten worden waren.

Um die Aufmerksamkeit von Schüler*innen auf zentrale Prinzipien und Konzepte zu richten, bietet es sich zudem an, den Schüler*innen mehrere prinzipienbasierte Erklärungen zu mehreren aufeinanderfolgenden Problemen zu geben und sie dazu aufzufordern, über die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Problemen und den entsprechenden Erklärungen nachzudenken. Dass dies wirkt, konnte in einer Studie von Nokes-Malach und Kollegen (2013) gezeigt werden: Hierbei wurden Studienanfänger*innen der Physik ausgearbeitete Lösungsbeispiele zu mehreren Aufgaben aus dem Bereich Rotationskinematik präsentiert. Die Studierenden wurden dabei randomisiert entweder dazu aufgefordert, die Beispiele lediglich zu lesen, oder dazu, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Aufgaben und in den Lösungsbeispielen enthaltenen Erklärungen zu identifizieren (d. h.: nach Analogien zu suchen). Es zeigte sich, dass Studierende, die dazu aufgefordert worden waren, Analogien zu identifizieren, zwar in einem nahen Transfertest (d. h. einem Test mit ähnlichen Aufgaben zu denen, die ihnen in der Lernphase präsentiert worden waren) schlechter abschnitten als Lernende, die nur zum Lesen aufgefordert worden waren. Bei schwierigeren Aufgaben drehte sich dieser Effekt allerdings ins Gegenteil: Hier war das Finden von Analogien dem reinen Lesen signifikant überlegen. Lernende aus der Analogiefindungsbedingung erwarben also offensichtlich ein besseres

Verständnis von den den Aufgaben zugrundeliegenden Prinzipien und konnten diese leichter auf komplett neue Aufgaben transferieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Lehrpersonen bei der Formulierung von Erklärungen darauf achten sollten, dass sie den Schüler*innen Kernkonzepte und -prinzipien erklären und nicht nur simple Aufforderungen zum Abarbeiten einzelner Lösungs- oder Fertigkeitsschritte geben sollten.

- c. Nach der Präsentation von Erklärungen nicht einfach zum nächsten Thema übergehen, sondern Übungsgelegenheiten geben.

Wie oben erwähnt, spielt das Lernen von Erklärungen vor allem zu Beginn des Erwerbs neuen Wissens eine wesentliche Rolle. Insbesondere, wenn es sich um den Erwerb von prozeduralem Wissen (d. h.: Fertigkeiten) handelt, ist es jedoch wichtig, dass der Erwerbsprozess mit dem Erhalt von Erklärungen nicht aufhört. Vielmehr ist es extrem wichtig, dass dem Erhalt von Erklärungen ausreichende Gelegenheiten zum Üben folgen.

Dieser Umstand wird in theoretischen Modellen zum Fertigkeitserwerb (vgl. Anderson 1996) deutlich. In Andersons ACT-Theorie wird der Erwerb neuer Fertigkeiten als dreistufiger Prozess konzeptualisiert. In Stufe 1 (deklarative Stufe) wird die zu erwerbende Fertigkeit vom Lernenden zunächst deklarativ repräsentiert. Beispielsweise weiß ein*e Schüler*in auf dieser Stufe, dass bei der Division von Brüchen zunächst der Bruch, durch den dividiert werden soll, umgekehrt werden muss (d. h. dass Zähler und Nenner vertauscht werden müssen), danach das ‚geteilt-durch‘-Symbol das ‚Mal‘-Zeichen ersetzt werden und schließlich die Zahlen in den Zählern und die Zahlen in den Nennern miteinander multipliziert werden müssen. Genau hierfür sind explizite (und wie beschrieben an das Vorwissen der Schüler*innen angepasste, fachlich korrekte und eben prozessbezogene) Erklärungen eminent wichtig. Im Ergebnis verfügen Schüler*innen im Idealfall über deklaratives Wissen dazu, wie entsprechende Aufgaben *im Prinzip* zu lösen sind. Auf dieser deklarativen Stufe können Schüler*innen in der Regel die einzelnen Schritte und Teilfertigkeiten zwar gut benennen; deren Ausführung ist aber sehr häufig noch recht fehlerbehaftet. Damit sich dies ändert, muss dieses deklarative Wissen nun in prozedurales Wissen umgewandelt werden. Dies geschieht auf Stufe 2 (Kompilation) des ACT-Modells, und hierfür ist *Üben* der zentrale Mechanismus. Durch das wiederholte Bearbeiten von analogen Aufgaben, in denen das bislang nur deklarativ vorhandene Wissen über die Fertigkeit angewendet werden muss, wird dieses deklarative Wissen nach und nach in so genannte ‚Produktionsregeln‘ (in Form von ‚Wenn-Dann‘-Regeln) überführt, die im Langzeitgedächtnis gespeichert werden und auf die die/der Schüler*in bei der Bearbeitung einer neuen Aufgabe zurückgreifen kann. Durch das wiederholte Anwenden der betreffenden Produktionsregel wird diese gestärkt und konsolidiert. In Stufe 3 (Tuning) wird dieses deklarative Wissen dann durch eine

Auseinandersetzung mit verschiedenen Varianten und Schwierigkeitsgraden analoger Aufgaben nach und nach weiter verfeinert und gestärkt.

Empirische Studien in diesem Zusammenhang zeigen, dass durch Üben dann bessere Effekte erzielt werden, wenn Übungsphasen nicht etwa lange am Stück andauern, sondern wenn stattdessen ‚verteilt‘ geübt wird. Entsprechende Befunde zeigten sich etwa in einer Studie von Barzagar Nazari und Ebersbach (2018): Dabei erhielten Dritt- und Siebtklässler*innen zunächst eine Einführung zu einem mathematischen Thema (3. Klasse: Multiplikation; 7. Klasse: Stochastik). Im Anschluss übten sie an drei Aufgabensets, entweder komplett am Tag nach der Einführung des Themas oder verteilt über drei Tage. Die Ergebnisse zeigten, dass Schüler*innen der siebten Klasse sowohl nach einer Woche als auch nach sechs Wochen analoge Aufgaben besser lösen konnten, wenn sie verteilt als wenn sie en bloc geübt hatten. Für Drittklässler*innen zeigte sich der Effekt ebenfalls, allerdings nur in einem Test, der nach einer Woche absolviert wurde, nicht aber nach sechs Wochen. Ähnliche Befunde konnten auch meta-analytisch in einer Studie von Cepeda und Kolleg*innen (2006) bestätigt werden, in die 254 Studien einbezogen wurden.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass Erklärungen von Seiten der Lehrperson oder durch instruktionale Materialien sehr häufig noch nicht ausreichen, um den Wissenserwerb von Schüler*innen nachhaltig positiv zu beeinflussen. Gerade für den Erwerb von Fertigkeiten müssen danach mehr oder weniger umfangreiche Übungsgelegenheiten geschaffen werden, die die Umwandlung deklarativen Wissens in prozedurales Wissen unterstützen.

5. Empirische Erkenntnisse der lehr-lernpsychologischen Forschung zum Lernen durch Erklären

Wie beschrieben wohnt dem Lernen durch Erklären aus theoretischer Perspektive ein erhebliches Potenzial zur Förderung des Wissens- und Kompetenzerwerbs inne, da Schüler*innen bei der Produktion von Erklärungen sich im Sinne des ICAP-Modells mindestens auf der konstruktiven, im Falle des Gebens von Erklärungen in sozialen Kontexten (etwa während einer Kleingruppenphase) manchmal sogar auf der interaktiven Stufe der von Chi und Wylie (2014) differenzierten Lernaktivitäten befinden. Auf kognitiver Ebene sind folglich hochwertige Inferenzprozesse wahrscheinlich, die mit einer tiefen Elaboration der zu erklärenden Inhalte einhergehen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich die lehr-lernpsychologische Forschung mit der Erforschung des Lernens durch Erklären noch intensiver beschäftigt hat als mit dem Lernen von Erklärungen. Im Folgenden werden auf Basis entsprechender empirischer Befunde drei Empfehlungen formuliert, die Lehrpersonen Anhaltspunkte für die Gestaltung von

Unterrichtsszenarien und -situationen geben sollen, in denen Schüler*innen Inhalte erklären sollen.

a. Ausreichende Gelegenheiten schaffen, in denen Schüler*innen erklären müssen Dass das Lernen durch Erklären effektiv im Sinne einer Förderung des Wissenserwerbs ist, wurde unter anderem in der Forschung zu ausgearbeiteten Lösungsbeispielen demonstriert. Es hat sich nämlich wiederholt gezeigt, dass die (sowieso schon i. d. R. sehr effektive) Methode des Lernens aus Lösungsbeispielen (siehe Atkinson et al. 2002) noch weiter an Effektivität gewinnt, wenn diese sogenannte ‚Selbsterklärungsprompts‘ beinhalten. Dies sind Aufforderungen an die/ den Lernenden, sich die einzelnen im Lösungsbeispiel präsentierten Problemlöseschritte immer wieder selbst zu erklären (z. B. in einem Urnenexperiment mit Zurücklegen: ‚Erkläre, warum bei diesem Problem die Formel für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit bei einem Experiment mit Zurücklegen angewendet werden muss‘). Der positive Effekt derartiger mit Selbsterklärungsprompts angereicherter ausgearbeiteter Lösungsbeispiele wurde in zahlreichen Studien belegt. Beispielsweise sollten in einer Studie von Renkl und Kollegen (1998) Auszubildende einer Bank mithilfe von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen Fertigkeiten zur Zinsrechnung erwerben. Hierzu erhielten sie zunächst einen Instruktionstext, der die basalen Prinzipien der Zinsrechnung erklärte. Im Anschluss wurden ihnen neun ausgearbeitete Lösungsbeispiele präsentiert. Während des Studiums dieser Lösungsbeispiele wurde die Hälfte der Proband*innen aufgefordert, laut zu denken (ohne Selbsterklärungsprompts). Die andere Hälfte der Teilnehmer*innen wurde instruiert, sich die einzelnen Lösungsschritte selbst zu erklären (mit Selbsterklärungsprompts). Die Ergebnisse zeigten, dass Auszubildende, die die Lösungsbeispiele mit Selbsterklärungsprompts durcharbeiteten, in anschließenden Übungsaufgaben signifikant bessere Leistungen erbrachten als Lernende aus der Bedingung ohne Selbsterklärungsprompts. Dies zeigte sich sowohl für Aufgaben, die den in den Lösungsbeispielen präsentierten Aufgaben relativ ähnlich waren (naher Transfer), als auch für Aufgaben, die inhaltlich weiter entfernt waren (weiter Transfer). Ähnliche Ergebnisse konnten auch in einer Meta-Analyse von Bisra und Kolleg*innen (2018) über insgesamt 64 Studien hinweg beobachtet werden.

Die Tatsache, dass der Unterricht in einer Klasse eine soziale Situation darstellt, führt zu der Frage, ob das Geben von Erklärungen möglicherweise noch effektiver ist, wenn Schüler*innen entsprechende Erklärungen nicht sich selbst, sondern ihren Mitschüler*innen geben. So könnten Schüler*innen schon allein durch die Erwartung, ihren Mitschüler*innen gegenüber Sachverhalte Erklärungen geben zu müssen, dazu angeregt werden, die betreffenden Lerninhalte tief zu verarbeiten. Entsprechende Befunde erbrachten etwa Studien von Fiorella und Mayer (2013 und 2014). Auch das Stellen von Rückfragen durch die/ den Rezipient*in der Erklärung kann beim Erklärenden zu weiteren kognitiven Restrukturierungen führen und entsprechend zum Lernen beitragen (Plötzner et al.

1999). Die Tatsache, dass die Effekte des Gebens von Erklärungen auf den eigenen Wissenserwerb in neueren Studien (zusammenfassend siehe Lachner et al. 2022) aber zumindest zum Teil auch in nicht-interaktiven Lernsituationen gefunden wurden (also in Situationen, in denen Lernende Erklärungen entwickeln bzw. abgeben sollten, ohne dass danach ein*e Mitschüler*in auf diese etwa mit Rückfragen reagiert), scheinen allerdings nahezu legen, dass in diesem Zusammenhang weniger der soziale Austausch über die Erklärungen, sondern eher der vorgelagerte Prozess des Konstruierens von Erklärungen eine zentrale Rolle spielt. Lachner und Kolleg*innen (2022) weisen allerdings auf zahlreiche Rahmenbedingungen hin, die die Effekte des Lernens durch Erklären beeinflussen könnten. Hierzu gehört etwa die Modalität, in der die Erklärungen produziert werden. Jacob und Kolleg*innen (2018) fanden diesbezüglich, dass das mündliche Erklären bessere Effekte erzielte als das Generieren von schriftlichen Erklärungen, zumindest bei schwierigeren Inhalten. Auch scheint eine hohe soziale Präsenz des Publikums eher ungünstigere Effekte auf den Wissenserwerb mit sich zu bringen als eine geringe soziale Präsenz (Lachner et al. 2022).

Insgesamt ergibt sich aus alledem, dass Lehrpersonen im Unterricht und außerhalb des Unterrichts immer wieder Gelegenheiten schaffen sollten, in denen Schüler*innen Lerninhalte sich selbst oder anderen erklären sollen. Weitere Forschung ist allerdings nötig, um die genauen Rahmenbedingungen zu identifizieren, die vorliegen müssen, um die Potenziale des Lernens durch Erklären für den Wissenserwerb auszuschöpfen.

b. Darauf achten, dass Schüler*innen mit den Erklärungen ihrer Mitschüler*innen weiterarbeiten

Im vorherigen Abschnitt ist bereits angedeutet worden, dass die Präsenz von Mitschüler*innen, denen gegenüber Erklärungen abgegeben werden, eine wichtige Rolle für die Effektivität des Lernens durch Erklären zu spielen scheint. Der Wert der Anwesenheit eines Publikums sollte unter Berücksichtigung des in Abschnitt 3 beschriebenen ICAP-Modell (Chi/Wylie 2014) sogar noch größer sein, wenn Erklärungen vom Publikum (d. h. von anderen Schüler*innen) aufgegriffen und für die eigene weitere Wissenskonstruktion genutzt werden. Auf diese Weise werden die im ICAP-Modell angesprochenen und für die Wissenskonstruktion besonders entscheidenden gemeinsamen Inferenzprozesse erst möglich. Entsprechend sollten Lehrpersonen dafür Sorge tragen, dass schüler*innenseitige Erklärungen nicht im luftleeren Raum hängen bleiben, sondern von den Mitschüler*innen als Grundlage für deren eigenes Lernen genutzt werden.

In besonderem Maße wird diese Idee in soziokulturell orientierten Instruktionsansätzen wie dem Knowledge-Building-Ansatz von Scardamalia und Bereiter (2006) vertreten. Gemäß diesem (für Lehrpersonen im deutschsprachigen Raum sicherlich recht revolutionär anmutenden) Ansatz steht weniger der Wissenserwerb der/des einzelnen Schülers/Schülerin im Vordergrund, sondern

vielmehr die Frage, wie es die ganze Klasse als sog. „knowledge-building community“ (Scardamalia/Bereiter 2006, S. 98) schaffen kann, ihr kollektives Verständnis von einem breit gefächerten Thema graduell zu erweitern. Für diesen sozialen Wissenskonstruktionsprozess stellen von den Schüler*innen geäußerte Erklärungen (dort „ideas“ genannt; ebd.) gleichsam die Keimzelle dar. Lehrpersonen sind in diesem Ansatz dazu aufgefordert, in der Klasse zunächst einen „Ethos“ (Scardamalia/Bereiter 2014, S. 11) zu schaffen, demzufolge den Schüler*innen klar sein soll, dass jeder Beitrag jeder/jedes Schülerin/Schülers wertvoll ist, um das kollektive Wissen zu erweitern. Der soziale Wissenskonstruktionsprozess selbst wird dann mit Hilfe digitaler Technologien unterstützt, konkret mit der im Internet zugänglichen Plattform „Knowledge Forum“¹. Dort können Schüler*innen jederzeit neue Ideen und Erklärungen posten, die dann als Knoten innerhalb eines stetig wachsenden Netzwerks an weiteren Ideen und Erklärungen repräsentiert sind und von allen Schüler*innen angeklickt, gelesen und erweitert werden können. In einer empirischen Studie mit College-Schüler*innen, die ein Technologieentwicklungsprojekt verfolgten, konnten Lin et al. (2017) etwa beobachten, dass diese nach einer 18-wöchigen Knowledge-Building-Einheit über signifikant gestiegene Fertigkeiten zum divergenten Denken verfügten als zu Beginn der Einheit. Auch zeigte sich, dass die Schüler*innen gegen Ende der Einheit deutlich besser dazu in der Lage waren, vielversprechende Ideen zu produzieren und auf den Beiträgen ihrer Mitschüler*innen aufzubauen.

Eine sich hieran anschließende Frage ist, auf welche Weise sich Lernende genau mit den Beiträgen ihrer Mitlernenden beschäftigen sollten. Dieser Frage sind Vogel und Kolleg*innen (2016) im Kontext einer empirischen Studie nachgegangen, in der Studienanfänger*innen der Mathematik jeweils in Zweiergruppen mathematische Beweisaufgaben lösen sollten und deren Diskurse während den Aufgabenbearbeitungen aufgezeichnet und näher untersucht wurden. Dabei zeigte sich, dass der Wissenserwerb der Lernenden davon abhing, ob und wie sie sich in ihren Beiträgen aufeinander bezogen: So war die Anzahl von konstruktiven Statements im Sinne des ICAP-Modells (z. B. Statements, in denen die Lernenden neue Ideen oder Vorschläge zur jeweiligen Aufgabe produzierten), nicht signifikant mit dem Wissenserwerb assoziiert. Je mehr sich die Lernenden aber in ihren Äußerungen aufeinander bezogen, desto mehr mathematische Argumentationskompetenz erwarben sie. Dabei zeigte sich allerdings ein interessanter Effekt: Der Kompetenzerwerb war nämlich umso höher, je häufiger in den Gruppen *dialektische* Prozesse zu beobachten waren, mit deren Hilfe die Lernenden die Erklärungen ihrer Lernpartner*innen kritisierten oder Gegenargumente ins Feld führten. Die Häufigkeit *dialogischer* Diskursprozesse, also solcher Äußerungen, in denen die Lernenden die Erklärungen ihrer Lernpartner*innen erweiterten, ohne sie zu kritisieren, waren zwar ebenfalls positiv mit dem Erwerb

1 Die Seite ist abrufbar unter: <https://www.knowledgetforum.com> (Abfrage: 05.04.23).

mathematischer Argumentationskompetenz verbunden; dies war jedoch in geringerem Ausmaß der Fall als bei der Häufigkeit dialektischer Diskursprozesse.

Zusammengefasst lässt sich daher sagen, dass Lehrpersonen darauf achten sollten, dass ihre Schüler*innen mit den Äußerungen ihrer Mitschüler*innen weiterarbeiten sollten, und zwar insbesondere auf eine dialektische Art und Weise. Hierzu eignet sich etwa das Bilden von Gruppen, in denen unterschiedliche Ansichten zu einem Lerngegenstand vorliegen und in denen die Aufgabe ist, am Ende zu einer ausgewogenen Sichtweise zu kommen.

c. Schüler*innen beim Geben von Erklärungen anleiten

Dass Schüler*innen spontan allerdings nur selten derartige hochwertige, dialektische Diskursprozesse zeigen, hat die lehr-lernpsychologische Forschung zum kollaborativen Lernen (Lernen in Kleingruppen) wiederholt demonstriert. Ohne entsprechende Anleitung beziehen sich Lernende generell nur sehr selten in ihren Aussagen aufeinander. Es stellt sich also die Frage, was Lehrpersonen tun können, um sicherzustellen, dass sich die Schüler*innen (möglichst auf dialektische Art und Weise) auf die Äußerungen ihrer Lernpartner*innen beziehen.

Ein in diesem Sinne effektiver Ansatz ist, die Zusammenarbeit von Kleingruppen mit sogenannten Kooperationskripts zu strukturieren (siehe Kollar et al. 2018). Kooperationskripts sind instruktionale Maßnahmen, die unter den Lernenden einer Kleingruppe Lernaktivitäten und Kooperationsrollen so verteilen und sequenzieren, dass eine wechselseitige Bezugnahme zwischen den Lernenden möglichst unausweichlich wird. Mit Blick auf mathematische Beweisaufgaben, wie sie in der Studie von Vogel et al. (2016) verwendet wurden, könnten Lehrpersonen etwa Zweiergruppen von Schüler*innen bilden und jeweils der/dem einen Schüler*in die Vorgabe machen, einen ersten Vorschlag dazu zu formulieren, wie das betreffende mathematische Beweisproblem angegangen werden könnte. Der/dem Lernpartner*in könnte dagegen die Aufgabe übertragen werden, diesen Erstvorschlag kritisch zu kommentieren und einen Gegenvorschlag zu machen, bevor beide Lernende zu einer Kompromissfindung aufgefordert werden. In der Tat wurde ein solches Kooperationskript in einer Studie von Kollar und Kolleg*innen (2014) im Kontext der Bearbeitung mathematischer Beweisaufgaben eingesetzt. Dabei zeigten sich positive Effekte einer solchen ‚geskripteten‘ Kooperation auf den Erwerb sozialer Aspekte mathematischer Argumentationskompetenz, wenn auch nicht auf den inhaltlichen Wissenserwerb. Vogel et al. (2017) konnten in einer Metaanalyse mit 22 Studien dementsprechend deutlich positive Effekte von Kooperationskripts im Vergleich zu unstrukturiertem kooperativem Lernen auf den Erwerb von allgemeinem Kooperationskompetenzen sowie geringere, aber dennoch positive Effekte auf den Erwerb inhaltlichen Wissens beobachten. Ähnliche Befunde fanden Radkowitz et al. (2020) in einer weiteren Meta-Analyse. Zusätzlich konnten sie zeigen, dass das Lernen mit Kooperationskripts trotz theoretischer

Befürchtungen (siehe z.B. Selbstbestimmungstheorie der Motivation; Ryan/Deci 2000) auf empirischer Ebene im Mittel keine motivationalen Einbußen mit sich zu bringen scheint.

Zusammengefasst kann daher gesagt werden, dass Lehrpersonen bei der Umsetzung kollaborativen Lernens auf eine angemessene Strukturierung achten sollten, die Schüler*innen darin unterstützt, hochwertige interaktive (d.h. vor allem auch: dialektische) Lernaktivitäten zu zeigen.

6. Abschließende Gedanken

Ziel des vorliegenden Beitrags war, einen Überblick über die lehr-lernpsychologische Forschung zur Bedeutung von Erklärungen für das Lernen von Schüler*innen zu geben. Die entsprechende Forschung betont – sowohl aus theoretischen als auch aus empirischen Gründen – die besondere Bedeutung, die dem Lernen durch Erklären (gerade auch im Vergleich zum Lernen von Erklärungen) zukommt, da die Schüler*innen vor, während und nach der Entwicklung eigener Erklärungen eher zu kognitiven Prozessen angeregt werden, die mit einer tiefen Elaboration der zu erklärenden Inhalte und damit zu einem tiefen Verständnis von Lerninhalten beitragen können. Nichtsdestotrotz können auch lehrerseitige Erklärungen oder medial präsentierte Erklärungen den Wissenserwerb von Schüler*innen positiv beeinflussen, insbesondere in frühen Phasen des Wissens- und Fertigkeitserwerbs. Aber auch hier ist – ganz im Sinne des ICAP-Modells – darauf zu achten, dass die Schüler*innen nicht einfach passive Rezipient*innen von Informationen sind, sondern dass sie diese im weiteren Verlauf des Lernens eigenständig anwenden. Für Lehrpersonen ergibt sich somit die Anforderung, das eigene Unterrichten nicht nur als die Transmission von Informationen (in Form von Erklärungen) zu verstehen, sondern eigene Erklärungen gezielt einzusetzen, wenn es um den initialen Wissens- und Fertigkeitserwerb geht, und ansonsten vielfältige Möglichkeiten dazu zu geben, dass Schüler*innen auf eine produktive Weise mit diesen Inhalten weiterarbeiten – und dies kann gerade auch beinhalten, dass die Schüler*innen dazu angehalten werden, selbst Erklärungen zu generieren. Wie beides – das Lernen von Erklärungen wie auch das Lernen durch Erklären – optimalerweise gestaltet werden kann, ist in den Abschnitten 4 und 5 auf Basis der Befunde entsprechender empirischer Studien gezeigt worden und kann Lehrpersonen hoffentlich darin unterstützen, entsprechende Lerngelegenheiten in ihrem Unterricht zu implementieren und zu gestalten.

Literatur

- Anderson, John (1996): ACT – a simple theory of complex cognition. In: *American Psychologist* 51, H. 4, S. 355–365.
- Arnold, Julia/Kremer, Kerstin/Mayer, Jürgen (2016): Scaffolding beim Forschenden Lernen – eine empirische Untersuchung zur Wirksamkeit von Lernunterstützungen. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 23, S. 21–37.
- Atkinson, Robert K./Derry, Sharon J./Renkl, Alexander/Wortham, Donald (2000): Learning from examples: instructional principles from the worked examples research. In: *Review of Educational Research* 70, H. 2, S. 181–214.
- Barzagar Nazari, Katharina/Ebersbach, Mirjam (2018): Distributing mathematical practice of third and seventh graders: applicability of the spacing effect in the classroom. In: *Applied Cognitive Psychology* 33, H. 2, S. 288–298.
- Biesra, Kiran/Liu, Qing/Nesbit, John C./Salimi, Farimah/Winne, Philipp H. (2018): Inducing self-explanation: a meta-analysis. In: *Educational Psychology Review* 30, S. 703–725.
- Cepeda, Nicholas J./Pashler, Harold/Vul, Edward/Wixted, John T./Rohrer, Doug (2006): Distributed practice in verbal recall tasks: a review and quantitative synthesis. In: *Psychological Bulletin* 132, H. 3, S. 354–380.
- Chi, Michelene T. H. (2009): Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. In: *Topics in Cognitive Science*, 1, H.1, S. 73–105.
- Chi, Michelene T. H./Wylie, Ruth (2014): The ICAP framework: linking cognitive engagement to active learning outcomes. In: *Educational Psychologist* 49, H. 4., S. 219–243.
- Dong, Anmei/Jong, Morris Siu-Yung/King, Ronnel B. (2020): How does prior knowledge influence learning engagement? The mediating roles of cognitive load and help-seeking. In: *Frontiers in Psychology* 11, S. 1–10.
- Engelschalk, Tobias/Daumiller, Martin/Reindl, Marion/Dresel, Markus (2019): Forschungsmethoden. In: Urhahne, Detlef/Dresel, Markus/Fischer, Frank (Hrsg.): *Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin: Springer, S. 533–561.
- Fiorella, Logan/Mayer, Richard E. (2013): The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. In: *Contemporary Educational Psychology* 38, H. 4, S. 281–288.
- Fiorella, Logan/Mayer, Richard E. (2014): Role of expectations and explanations in learning by teaching. In: *Contemporary Educational Psychology* 39, H. 2, S. 75–85.
- Helmke, Andreas/Schrader, Friedrich-Wilhelm (2008): Merkmale der Unterrichtsqualität: Potenzial, Reichweite und Grenzen. In: Schaal, Bernd/Huber, Franz (Hrsg.): *Qualitätssicherung im Bildungswesen. Auftrag und Anspruch der bayerischen Qualitätsagentur*. Münster: Waxmann, S. 69–108.
- Jacob, Leonie/Lachner, Andreas/Scheiter, Katharina (2020): Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. In: *Learning and Instruction* 68, Artikel 101344.
- Kalyuga, Slava/Sweller, John (2014): The redundancy principle in multimedia learning. In: Mayer, Richard E. (Hrsg.): *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 247–262.
- Kollar, Ingo/Fischer, Frank (2019): Lehren und Unterrichten. In: Urhahne, Detlef/Dresel, Markus/Fischer, Frank (Hrsg.): *Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin: Springer, S. 333–351.
- Kollar, Ingo/Ufer, Stefan/Reichersdorfer, Elisabeth/Vogel, Freydis/Fischer, Frank/Reiss, Kristina (2014): Effects of heuristic worked examples and collaboration scripts on the acquisition of mathematical argumentation skills of teacher students with different levels of prior knowledge. In: *Learning and Instruction* 32, S. 22–36.
- Lachner, Andreas/Hoogerheide, Vincent/van Gog, Tamara/Renkl, Alexander (2022): Learning-by-teaching without audience or interaction: when and why does it work?. In: *Educational Psychology Review* 34, S. 575–605.
- Lazonder, Ard/Harmsen, Ute (2016): Meta-analysis of inquiry-based learning: effects of guidance. In: *Review of Educational Research* 86, H. 3, S. 681–718.
- Lin, Pei-Yi/Chang, Yu-Hui/Lin, Hsien-Ta/Hong, Huang-Yo (2017): Fostering college students' creative capacity through computer-supported knowledge building. In: *Journal of Computers in Education* 4, S. 43–56.

- Lipowsky, Frank (2015): Unterricht. In: Wild, Elke/Möller, Jens (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Berlin: Springer, S. 69–105.
- Mayer, Richard E. (2019): Thirty years of research on online learning. In: Applied Cognitive Psychology 33, S. 152–159.
- McNamara, Danielle S./Kintsch, Eileen/Songer, Nancy Butler/Kintsch, Walter (1996): Are good texts always better? Interaction of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. In: Cognition and Instruction 14, H. 1, S. 1–43.
- Menekse, Muhsin/Chi, Michelene T. H. (2019): The role of collaborative interactions versus individual construction on students' learning of engineering concepts. In: European Journal of Engineering Education 44, H. 5, S. 702–725.
- Menekse, Muhsin/Stump, Glenda S./Krause, Stephen/Chi, Michelene T.H. (2013): Differentiated overt learning activities for effective instruction in engineering classrooms. In: Journal of Engineering Education 102, H. 3., S. 346–374.
- Meschede, Nicola/Hardy, Ilonca (2020): Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehramtsstudierenden zum adaptiven Unterrichten in heterogenen Lerngruppen. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 23, S. 565–599.
- Nokes-Malach, Timothy J./vanLehn, Kurt/Belensky, Daniel M./Lichtenstein, Max/Cox, Gregory (2013): Coordinating principles and examples through analogy and self-explanation. European Journal of Psychology of Education 28, S. 1237–1263.
- Ploetzner, Rolf/Dillenburg, Pierre/Preier, Michael/Traum, David (1999): Learning by explaining to oneself and to others. In: Dillenburg, P. (Hrsg.): Collaborative learning – cognitive and computational approaches. Amsterdam: Pergamon, S. 103–121.
- Radkowsch, Annika/Vogel, Freydis/Fischer, Frank (2020): Good for learning, bad for motivation? A meta-analysis on the effects of computer-supported collaboration scripts. In: International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning 15, H. 1, S. 5–47.
- Renkl, Alexander/Stark, Robin/Gruber, Hans/Mandl, Heinz (1998): Learning from worked-out examples: the effects of example variability and elicited self-explanations. In: Contemporary Educational Psychology 23, S. 90–108.
- Reusser, Kurt (2005): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. In: Beiträge zur Lehrerbildung 23, H. 2, S. 159–182.
- Rotgans, Jerome I./Schmidt, Henk G. (2017): The role of interest in learning: knowledge acquisition at the intersection of situational and individual interest. In: O'Keefe, Paul A./Harackiewicz, Judith (Hrsg.): The science of interest. Cham: Springer, S. 69–93.
- Ryan, Richard/Deci, Edward L. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. In: American Psychologist 55, H. 1, S. 68–78.
- Scardamalia, Marlene/Bereiter, Carl (2006): Knowledge Building: Theory, pedagogy, and technology. In: Sawyer, Keith (Hrsg.): The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge: Cambridge University Press, S. 97–115.
- Scardamalia, Marlene/Bereiter, Carl (2014): Smart technology for self-organizing processes. In: Smart Learning Environments 1, H. 1: S. 1–13.
- Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Rimmele, Rolf/Dalehefte, Inger Marie/Herweg, Constanze/Kobarg, Mareike/Schwindt, Katharina (2006): Blicke auf den Physikunterricht: Ergebnisse der IPN Videostudie. In: Zeitschrift für Pädagogik 52, H. 6, S. 799–821.
- Slavin, Robert E. (2008): The effective lesson. In Slavin, Robert E. (Hrsg.): Educational Psychology: Theory and Practice. London: Pearson.
- Strauß, Sebastian/Rummel, Nikol (2020): Promoting interaction in online distance education: designing, implementing and supporting collaborative learning. In: Information and Learning Sciences 121, H. 5/6, S. 251–260.
- Sweller, John R./van Merriënboer, Jeroen J. G./Paas, Fred (2019): Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. In: Educational Psychology Review 31, S. 261–292.
- Vogel, Freydis/Kollar, Ingo/Ufer, Stefan/Reichersdorfer, Elisabeth/Reiss, Kristina/Fischer, Frank (2016): Developing argumentation skills in mathematics through computer-supported collaborative learning: the role of transactivity. In: Instructional Science 44, H. 5, S. 477–500.
- Vogel, Freydis/Wecker, Christof/Kollar, Ingo/Fischer, Frank (2017): Socio-cognitive scaffolding with collaboration scripts: a meta-analysis. In: Educational Psychology Review 29, H. 3, S. 477–511.

- Webb, Noreen M./Mastergeorge, Ann (2003): Promoting effective helping behaviour in peer-directed groups. In: *International Journal of Educational Research* 39, H. 1–2, S. 73–97.
- Weinberger, Armin/Stegmann, Karsten/Fischer, Frank (2010): Learning to argue online. scripted groups surpass individuals; unscripted groups do not. In: *Computers in Human Behavior* 26, H. 4, S. 506–515.
- Wittwer, Jörg/Nückles, Matthias/Renkl, Alexander (2008): Is underestimation less detrimental than overestimation? The impact of experts' beliefs about a layperson's knowledge on learning and question asking. In: *Instructional Science* 36, H. 1, S. 27–52.
- Wittwer, Jörg/Renkl, Alexander (2008): Why instructional explanations often do not work: a framework for understanding the effectiveness of instructional explanations. In: *Educational Psychologist* 43, H. 1, S. 49–64.