

„Ich habe die Erfahrung gemacht, dass ...“ –
Handlungstheoretische Analyse von
Studierendenentscheidungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge
im Chemieunterricht

Robert Marten von der Heide & Sascha Schanze

1. Einleitung

Das in diesem Beitrag vorgestellte Projekt ist Teil des *Handlungsfelds 2: Moderne Lernformate – digital, reflexiv, didaktisch strukturiert der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB)* an der *Leibniz Universität Hannover (LUH)*, was an dieser Stelle betont wird, um den Fokus dieses Beitrags einordnen zu können. Mit „reflexiv“ bezieht sich dieser Beitrag explizit auf die Förderung *Reflexiver Handlungsfähigkeit* entsprechend dem Leitbild der Lehrkräftebildung an der *LUH*. Dannemann et al. (2019) stellen dafür anschaulich als drei Ebenen der Handlungsfähigkeit das Routine-Handeln der Reflexiven und der Reflektierten Handlungsfähigkeit gegenüber. Als reflexiv handlungsfähig wird dabei eine „Bewusste Auseinandersetzung mit theoretischen Konstrukten und Ansätzen in Bezug zur eigenen Handlung“ (Dannemann et al., 2019, S. 33) beschrieben. Das Nachdenken über eine Handlung in diesem Sinne wäre Auslöser und Bedingung für eine grundsätzliche Handlungsveränderung. Die (angehenden) Lehrkräfte wären in folgenden konkreten Situationen dadurch in einer anderen Art handlungsfähig als vor dem Durchlaufen des beschriebenen reflexiven Prozesses.

Das generelle Ziel der fachdidaktischen Ausbildung an der *LUH* ist, aus einem biografischen Ansatz heraus die aus Sicht eines:einer Schülers:Schülerin noch indirekten Erfahrungen in Bezug auf eine gute Lehrkraft oder eine gute oder schlechte Unterrichtshandlung abgeleiteten Erklärungsmuster oder intuitiven Theorien der angehenden Lehrkräfte zu aktivieren. Dazu thematisieren wir mit Studierenden theoretische und empirische Evidenzen, die die Erfahrungen stützen oder aber kontraintuitiv sein können. Wir möchten den Studierenden damit auch den Mehrwert und die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit der Lehr- und Lernforschung vermitteln. Die Studierenden sollen dann aber auch zu einer begründeten Handlungsplanung befähigt werden und diese durchführen. Sie sollen sich selbst aus-

probieren können, indem sie im Sinne einer *Reflexiven Handlungsfähigkeit* die „Bewusste Auseinandersetzung mit den eigenen Handlungen, die als relevant für die eigene Profession als Lehrkraft angesehen werden“ (Danne-mann et al., 2019, S. 33) durchführen, um damit ihre eigene Profession zu verbessern.

Wie dieses Ziel in der fachdidaktischen Ausbildung adressiert werden kann, wird im Rahmen des hier beschriebenen Projektes exemplarisch für den Einsatz digitaler Werkzeuge zur Unterstützung der Lehr- und Lernprozesse im Chemieunterricht illustriert.

Der Einsatz digitaler Werkzeuge ist ein Merkmal modernen und zukunftsorientierten Unterrichts (Messinger-Koppelt et al., 2017). Gerade im Unterricht der Chemie ermöglichen digitale Medien die Grenzen der eigenen Erfahrungen zu erweitern und Schüler:innen Phänomene auf einer Ebene außerhalb der eigenen Wahrnehmung näher zu bringen (Sieve & Schanze, 2015). Zusätzlich geht mit ihrem Einsatz eine Besonderheit einher, durch die Motivation und Interesse bei Lernenden und Lehrenden zugleich gefördert werden kann. In diesem Beitrag liegt das Interesse darauf, ob und wie Studierende digitale Werkzeuge als ein Element der Unterrichtsgestaltung mitdenken und wie sie deren Einsatz und Nutzung begründen. Die Basis ist in der Regel die eigene Erfahrung aus der Schule oder aus Schulpraktika. Die Didaktik der Chemie ergänzt diese um einen strukturierten Einsatz der Werkzeuge in die Ausbildung und gibt immer wieder Reflexionsanlässe über den Begründungszusammenhang der Gestaltung. Studierende werden explizit aufgefordert, den Einsatz digitaler Werkzeuge in Portfolios zu reflektieren. In diesen Portfolios wird von Studierenden des Lehramts insbesondere die Förderung der Motivation und des Interesses als leitendes Motiv für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht angeführt. Wird jedoch ein Fokus auf die dahinterliegenden Begründungen gelegt, zeigt sich, dass eine theoretisch nachvollziehbare Einbettung dieser Einschätzungen nicht vorgenommen wird, sondern meist eine intuitive bzw. in eigenen Erfahrungen begründete Legitimation angeführt wird. Im Rahmen dieses Beitrags wird ein Vorgehen präsentiert, dass diese Art von Legitimationen erkennt und Anlässe schafft, theoriebasierte Begründungen zu entwickeln. Grundlage dafür bildet die *cultural historical activity theory* (CHAT, Engeström, 2015), mit deren Hilfe antizipierte Handlungen in ihre Bestandteile unterteilt und im Einzelnen auf Nachvollziehbarkeit geprüft werden können.

2. Die CHAT

Die *cultural historical activity theory* (CHAT) erlaubt die Aufspaltung einer konkreten oder geplanten Handlung in ihre verschiedenen Elemente (Engeström, 2015). Die Grundlage des Handlungs-dreiecks bilden hierbei die Elemente *Subjekt*, *Werkzeug*, *Objekt* und *Ausgang* (siehe Abb. 1).

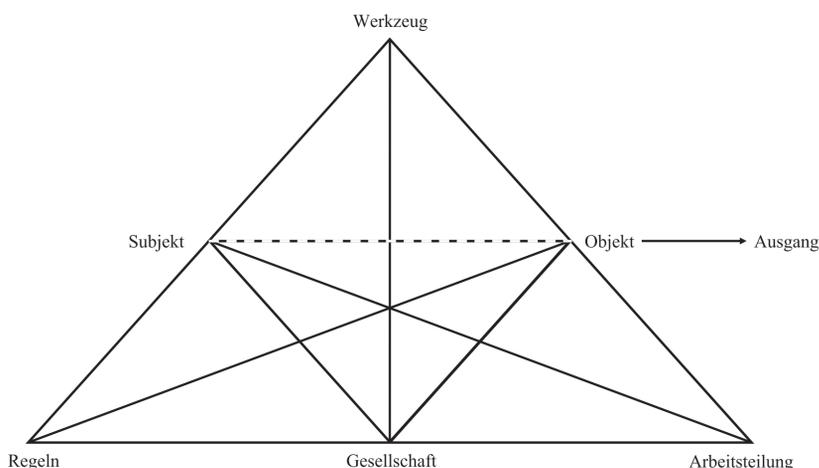


Abb. 1: Darstellung eines Handlungssystems (verändert nach Engeström, 2015, S. 63)

Ein *Subjekt* wirkt demnach durch den Einsatz eines *Werkzeugs* auf ein *Objekt* und verändert dabei jenes *Objekt* auf einen bestimmten *Ausgang* hin. Von besonderer Bedeutung ist, dass das *Subjekt* nicht direkt mit dem *Objekt* in Beziehung treten kann, sondern immer der Einsatz eines *Werkzeugs* für die Durchführung eingesetzt werden muss (Vygotsky, 1978). So ist die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden nie direkt, sondern immer über ein *Werkzeug* vermittelt. Durch z. B. den Einsatz von Sprache (*Werkzeug*) wirkt der Lehrende (*Subjekt*) auf die Vorstellung der Lernenden (*Objekt*) mit der Absicht ein, diese im Rahmen der Handlung zu verändern (*Ausgang*). Ohne den Einsatz der Sprache wäre die Veränderung allerdings nicht denkbar, da der Lehrende als in sich geschlossenes Subjekt nicht mit den Lernenden direkt in Verbindung treten kann. Handlungen sind somit immer Werkzeug-gebunden und dadurch durch das eingesetzte Werkzeug charakterisierbar (Engeström, 2015).

Durch diese Art der Betrachtung kann eine Handlung, in Antizipation/Planung oder Reflexion, durch den Einsatz eines bestimmten Werkzeugs mit einem bestimmten Ausgang in Verbindung gebracht werden. Diese Verbindung basiert auf einer (theoretischen) Annahme, die im Rahmen einer Legitimation die Viabilität der Handlung vorlegt. Durch die Nutzung der *CHAT* kann diese Verbindung nun explizit gemacht werden: *Subjekt*, *Werkzeug*, *Objekt* und *Ausgang* werden in einen Wirkzusammenhang gestellt und dieser Zusammenhang durch die Anlehnung an eine Theorie bestätigt. Hierbei ist Theorie nicht nur in Bezug auf empirisch fundierte Konstrukte zu verstehen, sondern auch als anekdotische bzw. erfahrungsgeladene (sowohl selbst als auch durch andere erlebte) Begründung zu denken.

Dadurch wird also die Frage beantwortet, warum eine Handlung in der geplanten Art und Weise funktionieren sollte oder retrospektiv hätte funktionieren sollen (siehe Abb. 2).

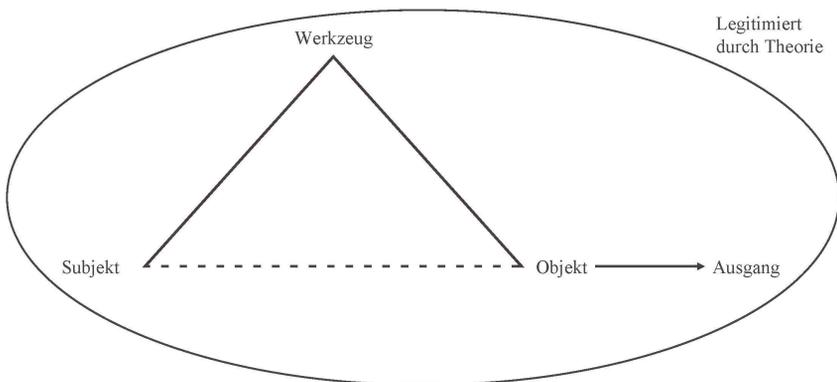


Abb. 2: Darstellung der Verbindung zwischen Handlung und begründender Theorie (eigene Darstellung)

In Bezug auf eine *Reflexive Handlungsfähigkeit* im Sinne von Dannemann et al. (2019) bietet die *CHAT* somit die Möglichkeit, sowohl in Planung als auch in Reflexion, die Handlungen von Individuen zu analysieren und Legitimationen für diese Handlungen zu erkennen und zu prüfen.

3. Die CHAT als Analysewerkzeug

Übertragen auf reale Handlungen, sei es in Lehr-Lernsituationen oder alltäglichen Begebenheiten, sind die einzelnen Bestandteile der Handlung entsprechend des Modells sehr anschaulich zuzuordnen. Exemplarisch soll dafür das Beispiel das Hämmern eines Nagels in die Wand dargestellt werden. In der grundlegenden Form der Handlungstheorie sind die vier verschiedenen Elemente *Subjekt*, *Werkzeug*, *Objekt* und *Ausgang* zu identifizieren. Das handelnde *Subjekt* in dieser Situation ist die Person selbst, das verwendete *Werkzeug* der Hammer, das *Objekt*, auf das in der Handlung eingewirkt wird, ist der Nagel und der erwünschte *Ausgang* das Fixieren des Nagels in der Wand. Die Aufstellung der einzelnen Bestandteile in dieser Art und Weise entspricht der von links nach rechts dargestellten Orientierung im Handlungs-dreieck. Im Mittelpunkt dieser Betrachtungsweise steht das Werkzeug in diesem Fall also der Hammer mit welchem ein bestimmtes Ziel erreicht werden soll. Dabei wird dem Hammer in erster Linie diese *eine* Funktion als Werkzeug zugeschrieben.

Die Legitimierung dieser handlungstheoretischen Assoziation wird über die eigenen gemachten Erfahrungen begründet: Ein Hammer wird zum Hämmern benutzt und Nägel werden gehämmert. Diese enge Verbindung ist auch schon an der Ähnlichkeit zwischen dem Namen des Werkzeugs „Hammer“ und der Tätigkeit „Hämmern“ zu erkennen.

Eine ähnliche Argumentation lässt sich auch bei Studierenden des Lehramts im Hinblick auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im Unterricht finden, wie das folgende prototypische Zitat einer Studierenden aus ihrem Praktikumsbericht zeigt: „*Ich habe aber die Erfahrung gemacht, dass Schüler*innen digital gestütztes Lernen begrüßen und dadurch auch motiviert werden.*“.

Ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Beispiel mit dem Hammer steht auch hier mit dem digitalen gestützten Lernen das digitale Medium als Werkzeug im Zentrum der Argumentation beziehungsweise der Betrachtung. Wenn also diese Aussage der Studierenden im Rahmen der Handlungstheorie aufgearbeitet wird, lässt sich feststellen, dass für die Erstellung eines kompletten Handlungs-dreiecks eine Komponente fehlt: das *Objekt*, auf das in der Handlung eingewirkt werden soll (siehe Abb. 3).

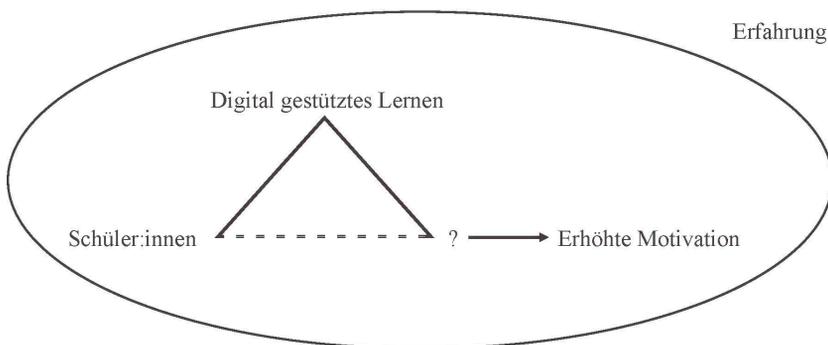


Abb. 3: Darstellung eines aus Studierendenaussagen konstruierten Handlungsdreiecks (eigene Darstellung)

Entsprechend der Aussage der Studierenden ist das *Objekt* die zentrale Komponente, über welche das digitale Medium eine erhöhte oder gesteigerte Motivation bei den Schüler:innen erreichen soll. Die Verbindung von digitalen Medien und der Steigerung von Motivation ist hier ähnlich durch Erfahrungen geprägt wie die Verbindung zwischen Hammer und Nagel. Dies sind meist eigene Erfahrungen, z. B. aus der eigenen Schulzeit oder aber auch von anderen Personen, wie z. B. Mitgliedern der *Community of Practice* (Kolleg:innen etc.) bzw. von Hersteller:innen oder Anbieter:innen des Werkzeugs, z. B. aus der Werbung, übernommen. Diese Erklärungen sind alle ähnlich belastbar, vermissen aber ihr Fundament in der Empirie. Theorien zur Motivation, mit denen eine logische Verbindung zwischen Werkzeug und Ausgang hergestellt werden und aus denen ein Rückschluss auf ein mögliches Objekt gemacht werden könnte, bleiben in den Argumentationen implizit beziehungsweise werden nicht explizit genannt.

Eine erhöhte Aufmerksamkeit und Motivation durch ein digitales Medium kann zunächst im Sinne einer Person-Gegenstands-Beziehung als situationales Interesse (Krapp, 1998) beschrieben werden, dass es in ein dauerhaftes Interesse zu überführen gilt. Nicht selten wird (anekdotisch oder durch Studien bestätigt) von einem abfallenden Interesse berichtet, weil der „Neuigkeits-Effekt“ nicht mehr greift (Hillmayr et al., 2017).

Als möglicher Ansatz zur Überführung in ein (dauerhaft) motiviertes Handeln und Interesse kann die Theorie der Selbstbestimmung von Deci und Ryan (2008) angeführt werden. Sie geht davon aus, dass mit einer Erhöhung des Grades der Selbstbestimmung eine Erhöhung der Motivation im Individuum erreicht wird. Somit kann der Grad der Selbstbestimmung

der Lernenden als mögliches Objekt der geplanten Handlung festgelegt werden, in der Antizipation, dass dessen Erhöhung mit einer höheren Motivation auf Seiten der Lernenden einhergeht.

Die Aufgabe des Werkzeugs muss es in der Handlung also nun sein, eben jenen Grad der Selbstbestimmung zu verändern: Wie führt das „digitale Medium“ die intendierte Veränderung herbei und auf welche Art und Weise kann dies in einer konkreten Handlung umgesetzt werden? Die Schreibweise des „digitalen Mediums“ in Anführungsstrichen soll hierbei auf einen zentralen Punkt aufmerksam machen: Das Fachwort „digitale Medien“ ist ein Sammelbegriff für diverse Medien digitaler Art, welche alle unterschiedliche Funktionen als Werkzeug in einer Handlung annehmen können und auch in ihrer Wirkung auf einen bestimmten Ausgang hin unterschiedlich sind. Im Hinblick auf eine konkrete und durchführbare Handlung ist das Wort so breit, dass es nur schwer möglich ist, eine nachvollziehbare Handlung zu antizipieren. Dadurch wird es schwer konkret zu beschreiben, wie die digitalen Medien in dem genannten Beispiel auf den Grad der Selbstbestimmung wirken sollen. An dieser Stelle ist also ein Umdenken erforderlich: Im Zentrum der antizipierten Handlung steht also nicht mehr die Erhöhung der Motivation der Lernenden (der gewünschte Ausgang), sondern die Veränderung des Grades der Selbstbestimmung durch das gewählte Werkzeug. Durch den Einsatz der theoretischen Rahmung rückt das Objekt der Handlung in den Fokus. Durch dessen Veränderung kann zum einen der gewünschte Ausgang erreicht werden und eben jene Veränderung erfordert ein umfangreiches Wissen über die Einsatzmöglichkeiten und Einsatzfähigkeiten des Werkzeugs. Zum anderen bietet es in der Reflexion aber auch die Möglichkeit, Erfolgsindikatoren zu bestimmen: Inwiefern ist den Lernenden ein selbstbestimmter Umgang ermöglicht worden und gelungen?

4. Wissen über und Nutzung von digitalen Werkzeugen

Für die (fach)didaktische Ausbildung gilt es angehenden Lehrkräften Wege aufzuzeigen, den eigenen Gestaltungs- und damit auch den Handlungsraum für eine Öffnung des Grades der Selbstbestimmung in Lerngelegenheiten zu erweitern und einer objekt-zentrierten Perspektive auf die Gestaltung von Unterricht zu begegnen. Durch die Auseinandersetzung mit diversen digitalen Werkzeugen während ihrer Ausbildung machen die Studierenden eigene Erfahrungen für deren Umgang und Einsatz. In anschließenden Reflexionen werden den Studierenden weitere Werkzeuge an die Hand gegeben, um im Rahmen des reflektorischen Prozesses ihre eigenen Handlungen zu analysieren und begründet Konsequenzen für sich selbst und ihr späteres Lehrer:innenhandeln zu ziehen. Ein Analysewerkzeug dafür ist die CHAT, durch dessen Einsatz ein Fokus auf die Bestandteile von Handlungen sowie auf ihre Legitimation gelegt wird.

Das oben aufgeführte Beispiel des Hammers illustriert einen weiteren wichtigen Aspekt zur Beziehung zwischen *Subjekt* und *Werkzeug* und zeigt damit zusätzliches Potenzial der CHAT auf. Denn sobald ich mit einem *Werkzeug* auf ein *Objekt* eingewirkt habe und das *Handeln* mit dem Ausgang in Beziehung setze, besitze ich eine neue Erfahrung, die meinen zukünftigen Umgang mit dem *Werkzeug* beeinflussen kann. Im einfachsten Beispiel des Hämmerns würde ich bei einem „Fehlschlag“ in der Regel das Führen des Werkzeugs verändern. Es kann aber auch vom konkreten erwünschten Ausgang (Nagel in der Wand) abstrahiert der Prozess beschrieben werden: Mit dem *Werkzeug* übertrage ich einen Impuls auf einen Gegenstand – vergleichbar wie bei einem Golfschläger, einem Fleischklopfer etc. Damit löse ich den Hammer als *Werkzeug* vom konkreten Gegenstand und vom Ausgang und schreibe ihm eine Funktion zu, die ich auch auf andere Situationen übertragen kann, die gar nichts mehr mit einem Nagel zu tun haben müssen. Ich erweitere den Gestaltungs- und Handlungsraum mit und durch dieses *Werkzeug*.

Bei dieser Betrachtungsweise wird einem bestimmten *Werkzeug* also ein bestimmter Raum an möglichen Ausgängen zugewiesen. Dieser Raum ist dadurch geschaffen, welche Erfahrungen die handelnde Person bereits mit dem *Werkzeug* gemacht hat und somit welche Ausgänge für die handelnde Person zu antizipieren sind.

Die Potenziale dieser Betrachtungsweise liegen insbesondere in dem Sicherheitsempfinden: Dadurch, dass die Beziehung zwischen *Werkzeug* und *Ausgang* direkt und in ihrer Ausgestaltung bekannt ist, ist die Wahrschein-

lichkeit hoch, dass die Handlung durchgeführt und somit der gewünschte *Ausgang* erreicht werden kann. Wird also im Umkehrschluss ein besonderer *Ausgang* gesucht, kann ein bestimmtes *Werkzeug* ausgewählt werden, um diesen zu erreichen. Ziel der Professionalisierung ist es, die Studierenden zu befähigen, in Bezug auf einen erwünschten *Ausgang* einen *Raum von Werkzeugen* aufzuspannen, aus dem sie ein geeignetes Werkzeug begründet aussuchen. Die Eignung kann von der Situation, der Lerngruppe, den Vorbedingungen des Lernanlasses abhängig immer variieren.

Im Bereich der digitalen Werkzeuge kann das Beispiel eines Präsentationsprogramms wie *PowerPoint* oder *Keynote* herangezogen werden. Der ursprüngliche Verwendungszweck ist die Unterstützung eines Vortrags durch Folien. Die Stärke der Programme: Auf jeder einzelnen Folie lassen sich beliebige Objekte beliebig anordnen. Längst werden auf Basis dieser Stärken die Programme im Alltag für viele andere Zwecke verwendet wie z. B. zur Erstellung einer Animation, Simulation und Erklärvideos oder für Grafiken, die in andere Dateiformate eingebaut werden. Wird also ein (digitales) Werkzeug dahingehend analysiert, *wie bzw. worauf basierend* es sein Potenzial entfaltet (statt nur auf den Bestimmungszweck zu achten), wird die Grundlage für eine veränderte Sichtweise auf das *Werkzeug* geschaffen und können somit neue Handlungsmöglichkeiten mit dem *Werkzeug* erschlossen werden. Gleichzeitig fördert diese Auseinandersetzung die Fertigkeiten und Fähigkeiten in der Nutzung dieses Werkzeugs.

Bisher fokussierte die reflexive Auseinandersetzung auf das zentrale Dreieck des Handlungssystems (siehe Abb. 1), was im Rahmen der fachdidaktischen Ausbildung an der *LUH* zunächst auch nicht unüblich ist (s. a. Nehring & Schanze, 2018). Im ersten chemiedidaktischen Modul des Bachelorstudiums werden Grundlagen gelegt, die sich eher auf einzelne Dimensionen des Lernens und des Schaffens von Lerngelegenheiten fokussieren. Es werden mit der Betrachtung von Lernorten wie (Berufs-)Schulen, deren curriculare Vorgaben, Freiheiten und Verbindlichkeiten sowie der Betrachtung verschiedener Interaktionsmöglichkeiten in Lerngruppen auch weitere Elemente des Handlungssystems adressiert. Die Beschreibung, Planung, Analyse von komplexeren Lehr-Lernsituationen in Lernumgebungen wird erst sukzessive in weiteren Modulen bis in den Master hinein aufgebaut. In reflexiven Anlässen kommt dann das gesamte Handlungssystem zur vollen Entfaltung.

Literatur

- Dannemann, S., Gillen, J., Krüger, A., Oldenburg, M., von Roux, Y., & Sterzik, L. (2019). Zur Entwicklung des Leitbilds der Reflektierten Handlungsfähigkeit – Herausforderungen und Chancen für die erste Phase der Lehrer*innenbildung. In S. Dannemann, J. Gillen, A. Krüger, & Y. von Roux (Hrsg.), *Reflektierte Handlungsfähigkeit in der Lehrer*innenbildung. Leitbild, Konzepte und Projekte* (S. 15–36). Logos.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*, 49(3), 182–185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by Expanding – An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L., & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. Waxmann.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie und Erziehung im Unterricht*, 44, 185–201. Ernst Reinhardt Verlag.
- Messinger-Koppelt, J., Schanze, S., & Groß, J. (Hrsg.). (2017). *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer*. Joachim-Herz-Stiftung Verlag.
- Nehring, A., & Schanze, S. (2018). Bausteine einer reflektierten Handlungsfähigkeit im Fach Chemie. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 101–113). Schneider Verlag Hohengehren.
- Sieve, B., & Schanze, S. (2015). Lernen im digital organisierten Chemieraum. In *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie*, 26(145), 2–7. Friedrich Verlag GmbH.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>