

Motivation durch Wahl: Autonomieförderung im Physikunterricht

Laura Pannullo*, Nils Kunisch*

* AG Physik und ihre Didaktik, Universität Bielefeld
laura.pannullo@physik.uni-bielefeld.de

Kurzfassung

Motivation ist aus Sicht der Physikdidaktik und aus Perspektive von Lehrkräften ein zentrales Ziel des Physikunterrichts. Nach der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan entsteht (intrinsische) Motivation dann, wenn Grundbedürfnisse wie Autonomie, Kompetenz und soziale Bezogenheit erfüllt werden. Insbesondere das Autonomieerleben spielt dabei eine entscheidende Rolle. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie Physikunterricht gestaltet werden kann, der das Autonomieerleben fördert. Wahlmöglichkeiten gelten in der Theorie als effektive Maßnahme zur Förderung von Autonomie und konnten in anderen Bereichen und Kontexten bereits positive Effekte auf affektiv-motivationale Merkmale zeigen. Der Beitrag widmet sich dieser Fragestellung und präsentiert Ergebnisse aus zwei Studien, in denen Wahlmöglichkeiten in Experimentierphasen als autonomiefördernde Maßnahme untersucht wurden. In den Studien wurde analysiert, inwiefern die Implementation von Wahlmöglichkeiten u.a. die Motivation von Schüler*innen beeinflusste. Die Studien zeigten, dass Wahlmöglichkeiten beim Experimentieren das Interesse und Vergnügen (als Selbstberichtswert intrinsischer Motivation) der Schüler*innen fördern können, während die Wahl des Offenheitsgrads der Experimentieranleitung insgesamt keine Auswirkungen auf die Motivation hatte – allerdings wirkte sich eine fehlende Wahl bei geöffneter Anleitung tendenziell motivationsmindernd aus.

1. Autonomie im Unterricht

Autonomie (griech.: auto-nomos, Selbst-Gesetz) beschreibt, inwiefern das Verhalten durch das Selbst bestimmt und reguliert wird (Benke & Müller, 2018; Ryan & Deci, 2017). Sie reflektiert damit den Grad der Übereinstimmung zwischen äußeren Einflüssen und den eigenen Überzeugungen, Werten und Interessen (Markus, 2023). Externe Einflüsse, die mit den persönlichen Überzeugungen im Einklang stehen, führen dabei nicht zu einem niedrigeren Grad von Autonomie. Die Wahrnehmung von Entscheidungsspielräumen, die in einem Handeln mündet, das mit den eigenen Motiven im Einklang steht, wird als Autonomieerfahrung bezeichnet (Benke & Müller, 2018). Reeve et al. (2003) betonen dabei insbesondere die subjektive Wahrnehmung und Reflexion des eigenen, selbstbestimmten Handelns. Diese Form der Selbstbestimmung wird von ihnen begrifflich vom übergeordneten Konzept der Autonomie abgegrenzt.

Autonomie ist nicht nur ein grundlegendes psychologisches Bedürfnis (Deci & Ryan, 1993), sondern zugleich ein bedeutsames Bildungsziel, insbesondere im Kontext von Selbstständigkeit und Identitätsentwicklung (Benke & Müller, 2018). Krapp et al. (2014) betonen insbesondere die Bedeutung der wahrgenommenen Autonomie als grundlegende Voraussetzung für Motivation. Dieser motivationale Aspekt von Autonomie im schulischen Kontext stützt die Forderung nach lernförderlichen Umgebungen, die Autonomie gezielt unterstützen.

Eine wesentliche Strategie zur Steigerung des Autonomieerlebens ist das Angebot von Wahlmöglichkeiten (Niemiec & Ryan, 2009; Skinner & Belmont, 1993), da Schüler*innen Aufgaben auswählen können, die mit ihren Interessen und Zielen übereinstimmen (Assor et al., 2002). Auch nach Deci und Ryan (1987) geht Autonomie mit dem Erleben von Wahlmöglichkeiten einher. Entsprechend lässt sich Autonomie als Wahlmöglichkeit operationalisieren (Wilde et al., 2018).

Gleichzeitig ist der empirische Forschungsstand zur Wirkung von Wahlfreiheit allgemein und im Unterricht insgesamt als uneinheitlich zu bewerten (Katz & Assor, 2007). Studien zeigen teils positive Effekte, teils aber auch geringe oder differenzierte Wirkungszusammenhänge in Abhängigkeit von Kontext und Umsetzung. Ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung erfolgt im nächsten Abschnitt.

2. Stand der Forschung zu Autonomie

Der Zusammenhang zwischen Autonomie und verschiedenen Lern- und Personenmerkmalen ist in zahlreichen Studien untersucht worden. Im Folgenden wird der Forschungsstand zu den Wirkungen von Autonomie auf drei Ebenen dargestellt: Fachwissen und kognitive Leistungen, Interesse und Motivation sowie Unterrichtsbedingungen und Selbstwirksamkeitserwartungen.

2.1. Auswirkung von Autonomie auf Fachwissen, kognitive Leistungen und Lernerfolg

Autonomieerleben führt in einigen Studien zu erhöhtem kognitivem Engagement (Assor et al., 2002) und besserer Lernleistung (Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2002). Zudem steigern autonomieförderliche Lernarrangements das konzeptionelle Lernen im Vergleich zu einer kontrollierenden Lernumgebung (Grolnick & Ryan, 1987). Im Kontext von Hausaufgaben zeigten Patall et al. (2010) positive Effekte von Wahlmöglichkeiten auf den Fachwissenszuwachs.

Allerdings zeigte sich in anderen Studien keine Auswirkung auf das (kognitive) Engagement (Flowerday & Schraw, 2003; Flowerday & Shell, 2015), auf das Lernen (Flowerday & Shell, 2015) und auf die Leistung oder den Lernerfolg beim Fremdsprachenlernen (d'Ailly, 2004). Eine Studie fand sogar einen kleinen negativen Effekt von Wahlmöglichkeiten auf das Verfassen von Inhaltsaufsätzen (Flowerday et al., 2004).

2.2. Auswirkung von Autonomie auf Interesse und Motivation

Zahlreiche Studien belegen positive Effekte von Autonomieerleben auf das Interesse von Lernenden. So konnte Hartinger (2006) einen positiven Zusammenhang von Interesse am Unterricht und wahrgenommenen Mitbestimmungsmöglichkeiten zeigen. Auch spezifische Formen von Wahlmöglichkeiten, etwa die Wahl des Themas (Desch et al., 2015) oder der Beispiele (Høgheim & Reber, 2017; Reber et al., 2009), erwiesen sich als wirksam bei der Steigerung des situativen Interesses. Allerdings zeigen sich in der Forschung auch widersprüchliche Ergebnisse. So berichten Flowerday und Shell (2015) sowie d'Ailly (2004) keine signifikanten Effekte von Wahlmöglichkeiten auf das situative Interesse der Lernenden, u.a. im Kontext vom Fremdsprachenlernen.

Im Gegensatz dazu bestätigen empirische Studien, dass subjektiv wahrgenommene, autonomieunterstützende bzw. selbstbestimmte Lernumgebungen und autonomieunterstützendes Verhalten der Lehrkraft mit einer hohen intrinsischen Lernmotivation korrelieren (Deci & Ryan, 2000; Gillet et al., 2013; Reeve, 2006; Ryan & Deci, 2000, 2017; Tsai et al., 2008). Zudem konnte der von der Selbstbestimmungstheorie postulierte Zusammenhang zwischen dem Erleben von Autonomie und intrinsischer Motivation belegt werden (vgl. Deci & Ryan, 2000). Auch Patall et al. (2008) konnten in einer Metaanalyse signifikante positive Effekte verschiedener Formen von Wahlmöglichkeiten auf die intrinsische Motivation nachweisen. Es wird allerdings eingeräumt, dass Wahlfreiheiten nur Motivation fördern, wenn die zur Wahl stehenden Angebote als interessant und herausfordernd, aber nicht zu komplex wahrgenommen werden (Lipowsky, 2020).

2.3. Auswirkung von Autonomie auf Unterrichtsbedingungen und Selbstwirksamkeitserwartung

Der Einfluss von Autonomieerleben zeigt sich auch auf der Ebene der wahrgenommenen Unterrichtsqualität. So konnten Flunger et al. (2019) und Patall et al. (2010) nachweisen, dass Wahlmöglichkeiten die Einschätzung der Lehr- und Lernbedingungen durch die Schüler*innen verbessern.

Darüber hinaus belegen empirische Studien einen positiven Zusammenhang zwischen Autonomie und der Selbstwirksamkeitserwartung von Lernenden (Flunger et al., 2019; Tilfarlioglu & Ciftci, 2011). Wesentlich dafür ist ein Unterrichtsklima, das von autonomieunterstützendem Verhalten der Lehrkraft geprägt ist. Solche Bedingungen wirken sich günstig auf die Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenz der Schüler*innen aus (Deci & Ryan, 1993, 2003; Reeve, 2002).

3. Studien zu Autonomie im Physikunterricht

Um den Zusammenhang zwischen Wahlmöglichkeiten im Physikunterricht und zentralen Schüler*innenvariablen näher zu untersuchen, wurden zwei empirische Studien durchgeführt. Beide Studien gehen der Frage nach, wie sich unterschiedliche Formen der Autonomieförderung – konkret durch Wahlmöglichkeiten im Kontext des Experimentierens – auf Motivation, Selbstwirksamkeitserwartung und kognitive Lernziele auswirken.

Studie 1 entstand im Rahmen einer Dissertation an der Goethe-Universität Frankfurt (Pannullo, 2025) und untersucht Wahlmöglichkeiten beim Zugang zu Experimenten in heterogenen Lerngruppen. Studie 2 wurde im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität Bielefeld durchgeführt (Kunisch, 2025) und analysiert den Einfluss der Wahl des Offenheitsgrades von Experimentieranleitungen.

3.1. Wahlmöglichkeiten beim Experimentieren

Die erste Studie untersucht die Auswirkung von Wahlfreiheit in Experimentierphasen. Hierzu wurden zwei Untersuchungsgruppen gebildet: eine Interventionsgruppe und eine Vergleichsgruppe. Während die Interventionsgruppe zwischen verschiedenen Experimenten frei wählen konnte, erhielt die Vergleichsgruppe die Experimente zugewiesen. Die Experimentierphasen wurden in beiden Gruppen durch identische Instruktions- und Sicherungsphasen eingeleitet und abgeschlossen. Zur Erfassung möglicher Effekte wurde ein Prä-Posttest-Design eingesetzt. Die Erhebungen erfolgten mittels Fragebogen vor und nach dem Treatment. Zu den Testinstrumenten gehört ein Fachwissenstest zur Lichtbrechung (Weber et al., 2017), das physikbezogene Selbstkonzept (Hoffmann et al., 1998), die Einschätzung der Lehr- und Lernbedingungen (Seidel, 2003), die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (Körner & Ihringer, 2016), die Kurzskala intrinsische Motivation (Wilde et al., 2009), die wahrgenommene Wahlfreiheit (Deci

& Ryan, 2003) und ein kognitiver Fähigkeitstest (Heller & Perleth, 2000).

An der Studie haben sieben Lehrkräfte mit 31 Klassen teilgenommen. Je nach Variable konnten zwischen 476 bis 582 Datensätze ausgewertet werden. Ausgewertet wurden die Daten mit (Ko-)varianzanalysen.

3.2. Wahlmöglichkeiten des Offenheitsgrades von Experimentieranleitungen

Die zweite Studie setzt sich mit Wahlmöglichkeiten beim Offenheitsgrad von Experimentieranleitungen auseinander. Sie untersucht als zentrale Fragestellung, inwiefern sich die Wahlmöglichkeit des Offenheitsgrads der Experimentieranleitung auf die intrinsische Motivation von Schüler*innen nach einem Experiment auswirkt. Zudem wurde untersucht, inwieweit die Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler*innen diese Wahl beeinflusst.

Die Studie wurde in drei Klassen der Jahrgangsstufe 10 eines Gymnasiums in jeweils einer Doppelstunde durchgeführt. Die Klassen wurden durch dieselbe Lehrkraft unterrichtet. An der Studie nahmen insgesamt 65 Schüler*innen teil. Die Studie wurde im Kontext des Physikunterrichts zum Thema Rotationsenergie durchgeführt und folgt einem quasi-experimentellen Design mit zwei Untersuchungsgruppen: einer Interventionsgruppe und einer Vergleichsgruppe. Beide Gruppen bearbeiteten das Experiment in Einzelarbeit. Die Interventionsgruppe erhielt dabei die Möglichkeit, zwischen einer offenen und einer geschlossenen Experimentieranleitung zu wählen. Die Vergleichsgruppe hingegen wurde einer der beiden Varianten ohne Wahlmöglichkeit zugeteilt. Zur Messung der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren wurde die Skala von Körner und Ihringer (2016) verwendet, während die intrinsische Motivation mithilfe der Kurzskala von Wilde et al. (2009) erfasst wurde.

Die Datenauswertung erfolgte mithilfe von t-Tests bzw. Welch-Tests zur Analyse signifikanter Gruppenunterschiede.

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden zentrale Ergebnisse der beiden empirischen Studien vorgestellt, die unterschiedliche Formen von Wahlmöglichkeiten im Physikunterricht untersuchen.

4.1. Wahlmöglichkeiten beim Experimentieren

Die Kovarianzanalyse beim Fachwissen zur Lichtbrechung zeigt eine signifikante Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Gruppe mit kleinem Effekt ($p = .039$, partielles $\eta^2 = .01$). Um allerdings aussagen zu können, welche Gruppe einen größeren Lernzuwachs vollziehen konnte, ist ein Blick auf die Mittelwerte in der graphischen Auswertung nötig (siehe Abb. 1). Diese zeigt, dass die Vergleichsgruppe stärker im „Fachwissen“ dazu gewinnt als die Interventionsgruppe. Das bedeutet, dass Wahlfreiheit sich nicht positiv auf das Fachwissen auswirkt.

Sowohl bei der Einschätzung der Unterrichtsbedingungen ($p = .742$, partielles $\eta^2 < .01$) als auch bei der

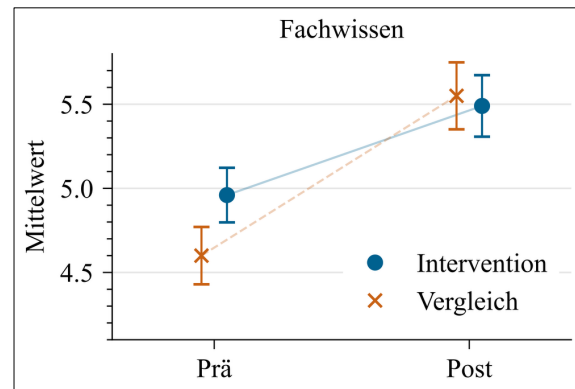


Abb. 1: Mittelwerte der Skala „Fachwissen zur Lichtbrechung“ für den Prä- und Posttest für die Interventions- und Vergleichsgruppe (Eigene Darstellung).

Selbstwirksamkeitserwartung ($p = .242$, partielles $\eta^2 < .01$) konnte keine signifikante Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Gruppe und damit keine Auswirkung von Wahlmöglichkeiten festgestellt werden. Dennoch verbesserten sich bei der Selbstwirksamkeitserwartung beide Gruppen.

Bei der Variable Selbstkonzept zeigt sich eine signifikante Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Gruppe mit kleinem Effekt ($p = .022$, partielles $\eta^2 = .01$). Jedoch konnte die Vergleichsgruppe ihr Selbstkonzept von Prä- zu Posttest signifikant verbessern, die Interventionsgruppe erfährt keine signifikante Veränderung (siehe Abb. 2). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Gruppe, der die Experimente vorgegeben wurden, ein positiveres „physikbezogenes Selbstkonzept“ entwickelt.

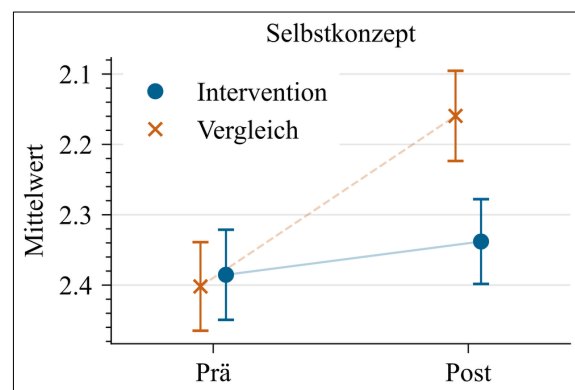


Abb. 2: Mittelwerte der Skala „physikbezogenes Selbstkonzept“ für den Prä- und Posttest für die Interventions- und Vergleichsgruppe (Eigene Darstellung).

Bei der intrinsischen Motivation zeigt die Varianzanalyse in der Gesamtskala keinen Unterschied zwischen den Gruppen ($F(1,580) = 5.54$, $p = .464$, partielles $\eta^2 < .01$). Für die Subskala „Interesse und Vergnügen“ liegt allerdings ein signifikanter Unterschied mit kleinem Effekt zwischen den Gruppen vor ($p < .001$, $\eta^2 = .02$). Dabei weist die Interventionsgruppe bessere Werte in dieser Subskala auf als die

Vergleichsgruppe. Es kann somit gesagt werden, dass sich Wahlfreiheit zumindest positiv auf „Interesse und Vergnügen“ auswirkt. In den anderen Subskalen sind jedoch keine signifikanten Effekte zu finden.

4.2. Wahlmöglichkeiten des Offenheitsgrades von Experimentieranleitungen

Die zweite Studie untersuchte, welchen Einfluss die Wahlmöglichkeit des Offenheitsgrads von Experimentieranleitungen hat. Insgesamt zeigte sich, dass das reine Anbieten einer Wahlmöglichkeit keinen generellen Anstieg der intrinsischen Motivation nach der Durchführung des Experiments bewirkte ($p = .054$, Cohens $d = .44$). Allerdings zeigte sich in der differenzierten Betrachtung der Teilgruppen (siehe Abb. 3) ein starker positiver Effekt der Wahlmöglichkeit auf die Motivation ($p = .002$, Cohens $d = 1.13$). Lernende, die mit der geöffneten Anleitung experimentierten, berichteten eine höhere intrinsische Motivation, wenn sie diese Form selbst gewählt hatten.

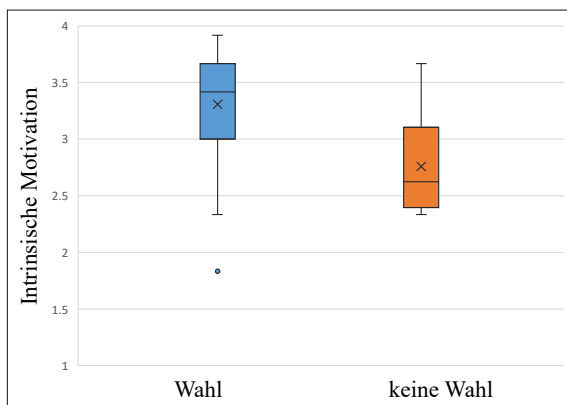


Abb. 3: Einfluss der Wahlmöglichkeit (Wahl, keine Wahl) des Offenheitsgrads der Experimentieranleitung auf die intrinsische Motivation (eingeschränkt auf geöffnete Experimentieranleitung) (Eigene Darstellung).

Darüber hinaus zeigten sich in der Studie Zusammenhänge mit der Selbstwirksamkeitserwartung (siehe Abb. 4). Schüler*innen mit höherer

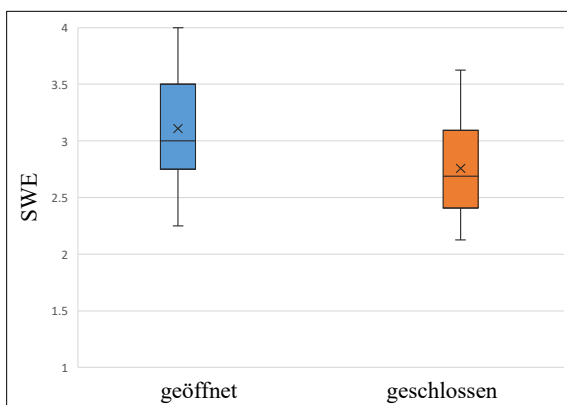


Abb. 4: Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) auf die Wahl des Offenheitsgrads der Experimentieranleitung (geöffnete Experimentieranleitung, geschlossene Experimentieranleitung) (Eigene Darstellung).

Selbstwirksamkeit tendierten zur offenen Anleitung, während jene mit niedriger Selbstwirksamkeit häufiger die strukturierte, geschlossene Variante wählten ($p = .012$, Cohens $d = .75$).

Dieser Befund steht im Einklang mit Ergebnissen von Krapp (2005), der feststellte, dass Schüler*innen mit geringerer Selbstwirksamkeitserwartung tendenziell weniger Handlungsfreiheit wünschen. Nach Conradt (2011) führt die Öffnung von Arbeitsphasen insbesondere bei leistungsschwächeren Schüler*innen schnell zu einer Überforderung. Dies weist auf einen differenzierten Umgang mit Wahlfreiheit hin: Die Art der Wahloption (z. B. Komplexitätsgrad) und individuelle Voraussetzungen (wie die Selbstwirksamkeit) spielen eine zentrale Rolle.

Zu berücksichtigen ist allerdings die eingeschränkte Aussagekraft der Studie aufgrund der begrenzten Stichprobengröße, was die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse einschränkt.

5. Fazit und Implikationen

Die Ergebnisse der beiden vorgestellten Studien zeigen, dass Wahlfreiheit im Physikunterricht gezielt und differenziert eingesetzt werden sollte. In Studie 1, die sich mit der Wahl aus unterschiedlichen Experimenten beschäftigte, konnten nicht alle in der Literatur und empirischen Studien diskutierten positiven Effekte von Wahlmöglichkeiten bestätigt werden. Dennoch zeigte sich, dass insbesondere das Interesse der Schüler*innen durch Wahlfreiheit beim Experimentieren gefördert werden kann.

Studie 2 legte nahe, dass Wahlmöglichkeiten bei der Auswahl des Offenheitsgrads von Experimentieranleitungen vor allem dann wirksam sind, wenn es sich um geöffnete Formen des Experimentierens handelt. Darüber hinaus deuteten die Ergebnisse darauf hin, dass Schüler*innen mit niedriger Selbstwirksamkeitserwartung eher strukturierte Zugänge bevorzugen, was für die Gestaltung von adaptiven Lernumgebungen relevant ist.

Daraus ergeben sich mehrere didaktische Implikationen. Je nach Zielsetzung eines Experiments sollte Wahlfreiheit in Betracht gezogen werden. Während sich zur Förderung des Interesses Wahlmöglichkeiten beim Zugang zu Experimenten eignen, kann bei offen angelegten Experimentierphasen ein wahlbasierter Zugang insbesondere dann sinnvoll sein, wenn gleichzeitig Alternativen für unterschiedliche Lernvoraussetzungen bereitgestellt werden. So kann Autonomieförderung gezielt zur Unterstützung individueller Lernprozesse beitragen, ohne überfordert oder demotiviert zu wirken.

6. Literatur

Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviours predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*,

- 72(2), 261–278.
<https://doi.org/10.1348/000709902158883>
- Benke, G., & Müller, F. H. (2018). Autonomie im Unterricht. Konzeptionelle Annäherungen und empirische Befunde. In P. Posch, F. Rauch, & S. Zehetmeier (Hrsg.), *Das Lernen von Lehrerinnen und Lehrern, Organisationen und Systemen*. Waxmann Verlag.
- Conradty, C. (2011). *Multimedial unterstütztes Lernen. Intrinsische Motivation & kognitiver Lernerfolg*. Universitätsbibliothek Bayreuth.
- d'Ailly, H. (2004). The Role of Choice in Children's Learning: A Distinctive Cultural and Gender Difference in Efficacy, Interest, and Effort. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 36(1), 17–29. <https://doi.org/10.1037/h0087212>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(6), 1024–1037. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.6.1024>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2003). *Intrinsic Motivation Inventory*.
<https://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- Desch, I., Stiller, C., & Wilde, M. (2015). Förderung des situationsspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 63(1), 60.
<https://doi.org/10.2378/peu2016.art06d>
- Flowerday, T., & Schraw, G. (2003). Effect of Choice on Cognitive and Affective Engagement. *The Journal of Educational Research*, 96(4), 207–215.
<https://doi.org/10.1080/00220670309598810>
- Flowerday, T., Schraw, G., & Stevens, J. (2004). The Role of Choice and Interest in Reader Engagement. *The Journal of Experimental Education*, 72(2), 93–114.
<https://doi.org/10.3200/JEXE.72.2.93-114>
- Flowerday, T., & Shell, D. F. (2015). Disentangling the effects of interest and choice on learning, engagement, and attitude. *Learning and Individual Differences*, 40, 134–140.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.05.003>
- Flunger, B., Mayer, A., & Umbach, N. (2019). Beneficial for some or for everyone? Exploring the effects of an autonomy-supportive intervention in the real-life classroom. *Journal of Educational Psychology*, 111(2), 210–234.
<https://doi.org/10.1037/edu0000284>
- Gillet, N., Vallerand, R. J., Lafrenière, M.-A. K., & Bureau, J. S. (2013). The mediating role of positive and negative affect in the situational motivation-performance relationship. *Motivation and Emotion*, 37(3), 465–479.
<https://doi.org/10.1007/s11031-012-9314-5>
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890–898. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.5.890>
- Hartinger, A. (2006). Interesse durch Öffnung des Unterrichts—Wodurch?
<https://doi.org/10.25656/01:5519>
- Heller, K., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. Bis 12. Klassen, Revision (KFT 4-12+R)*. Hogrefe.
- Hoffmann, L., Häussler, P., & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik. IPN*.
- Høgheim, S., & Reber, R. (2017). Eliciting Mathematics Interest: New Directions for Context Personalization and Example Choice. *The Journal of Experimental Education*, 85(4), 597–613.
<https://doi.org/10.1080/00220973.2016.1268085>
- Katz, I., & Assor, A. (2007). When Choice Motivates and When It Does Not. *Educational Psychology Review*, 19(4), 429–442.
<https://doi.org/10.1007/s10648-006-9027-y>
- Körner, H.-D., & Ihringer, S. (2016). Selbstwirksamkeit beim Experimentieren – Mädchen und Jungen in den Naturwissenschaften. In C. Wiepcke & M. Kampshoff (Hrsg.), *Vielfalt geschlechtergerechten Unterrichts: Ideen und konkrete Umsetzungsbeispiele für die Sekundarstufe* (1. Aufl., S. 106–140). epubli.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381–395.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.007>
- Krapp, A., Geyer, C., & Lewalter, D. (2014). Motivation und Emotion. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Mit Online-Materialien zum Download* (6., vollständig überarbeitete Aufl., S. 194–223). Beltz.
- Kunisch, N. (2025). *Untersuchung des Einflusses der Wahlmöglichkeit des Offenheitsgrades von Experimentieranleitungen [Masterarbeit]*. Universität Bielefeld.
- Lipowsky, F. (2020). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 69–118). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61403-7>
- Markus, S. (2023). *Autonomieunterstützung und emotionales Erleben in der Schule: Zusammenhänge der Öffnung von Unterricht mit Lern-*

- und Leistungseemotionen im Mathematikunterricht der Sekundarstufe. Waxmann.
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 133–144.
<https://doi.org/10.1177/1477878509104318>
- Pannullo, L. (2025). Wahlmöglichkeiten beim Experimentieren: Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes für Experimente in inklusiven Lerngruppen im Physikunterricht. Logos Verlag Berlin. <https://doi.org/10.30819/5916>
- Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: A meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin*, 134(2), 270–300. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.270>
- Patall, E. A., Cooper, H., & Wynn, S. R. (2010). The effectiveness and relative importance of choice in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 896–915.
<https://doi.org/10.1037/a0019545>
- Reber, R., Hetland, H., Chen, W., Norman, E., & Kobbeltvedt, T. (2009). Effects of Example Choice on Interest, Control, and Learning. *Journal of the Learning Sciences*, 18(4), 509–548.
- Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory Applied to Educational Settings. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 183–203). University of Rochester Press.
- Reeve, J. (2006). Teachers as Facilitators: What Autonomy-Supportive Teachers Do and Why Their Students Benefit. *The Elementary School Journal*, 106(3), 225–236.
<https://doi.org/10.1086/501484>
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375–392. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.375>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). An overview of Self-Determination Theory: An organismic-dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 3–33). University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (Hrsg.). (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Press.
<https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Seidel, T. (Hrsg.). (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. IPN.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 571–581.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571>
- Tilfarlioglu, F. Y., & Ciftci, F. S. (2011). Supporting Self-efficacy and Learner Autonomy in Relation to Academic Success in EFL Classrooms (A Case Study). *Theory and Practice in Language Studies*, 1(10), 1284–1294.
<https://doi.org/10.4304/tpls.1.10.1284-1294>
- Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Ryan, R. M. (2008). What makes lessons interesting? The role of situational and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 460–472.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.460>
- Weber, J., Winkelmann, J., Erb, R., Wenzel, F., Ullrich, M., & Horz, H. (2017). Ein Fachwissenschaftstest zur geometrischen Optik. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (S. 107). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016.
- Wilde, M., Basten, M., Großmann, N., Haunhorst, D., Desch, I., Strüber, M., & Randler, C. (2018). The (non-)benefit of choosing: If you get what you want it is not important that you chose it. *Motivation and Emotion*, 42(3), 348–359. <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9675-5>
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN*, 15.