



Fächerübergreifender Unterricht

– Ein Konzept zur Verbindung von Physik und Sport –

GERHARD, SCHWAIGHOFER
GERHARD.SCHWAIGHOFER@STUD.PLUS.AC.AT

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem fächerübergreifenden Unterricht zwischen Physik und Sport und untersucht, wie physikalische Konzepte durch Bewegung erfahrbar gemacht werden können. Während der traditionelle Physikunterricht oft theoretische Modelle und mathematische Formeln in den Vordergrund stellt, soll hier die bewusste Einbindung von Bewegungsaufgaben ein nachhaltigeres Verständnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten ermöglichen. Die Analyse sportlicher Bewegungen aus physikalischer Perspektive bietet eine praxisnahe Möglichkeit, theoretische Konzepte wie Impuls, Kraft oder Energieübertragung besser verständlich zu machen. Das Konzept „Vom Tun zum Verstehen“ bildet hierbei die didaktische Grundlage, indem es den Lernprozess von der praktischen Erfahrung zur theoretischen Reflexion führt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung und dem Einsatz von Lernkarten, die gezielt für den fächerübergreifenden Unterricht konzipiert wurden. Diese Karten ermöglichen es den Schüler:innen, physikalische Prinzipien durch eigene Bewegungserfahrungen zu erschließen und das Gelernte durch eine strukturierte Reflexion zu festigen. Auf diese Weise fördert das Zusammenspiel von Physik und Sport nicht nur ein tieferes Verständnis physikalischer Inhalte, sondern verankert das Wissen auch nachhaltiger, da es mit konkreten Bewegungserfahrungen verknüpft wird.

1 Einleitung

Die Physik ist ein grundlegender Bestandteil unseres alltäglichen Lebens. Sie hilft uns, die Welt um uns herum zu verstehen und beschreibt die Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich Objekte bewegen, Kräfte wirken oder Energie übertragen wird. Doch während physikalische Prinzipien in vielen Bereichen intuitiv erlebt werden, bleibt ihre theoretische Vermittlung oft abstrakt. Im Physikunterricht sollten Experimente eine zentrale Rolle spielen. Schließlich wird in der Phase der Vertiefung das Gelernte geübt, um es dauerhaft zu behalten, außerdem angewendet und Zusammenhänge mit dem Vorwissen und den Vorerfahrungen hergestellt (Kircher, 2015). Die aktive Auseinandersetzung mit Experimenten ermöglicht es den Schüler:innen, theoretische Konzepte durch eigene Beobachtungen und Erfahrungen besser nachzuvollziehen. Dies trägt dazu bei, physikalische Gesetzmäßigkeiten nicht nur kognitiv zu erfassen, sondern sie auch in praxisnahen Kontexten zu verinnerlichen. Experimente werden auch als Lernhilfen eingesetzt, indem sie die begriffliche und die methodische Struktur der Physik veranschaulichen, leichter verständlich machen können (Kircher, 2015). Dabei spielt die Verknüpfung theoretischer Konzepte mit praktischer Anwendung eine zentrale

Rolle im Lernprozess. Besonders im naturwissenschaftlichen Unterricht kann das Zusammenspiel von Theorie und Erfahrung das Verständnis physikalischer Prinzipien erleichtern. Während in der Physik häufig abstrakte Modelle und mathematische Beschreibungen im Vordergrund stehen, bietet der Sportunterricht die Möglichkeit, physikalische Gesetzmäßigkeiten unmittelbar zu erleben. Bewegungsabläufe, Kräftewirkungen und Energieübertragungen sind im Sport allgegenwärtig und können mit den Konzepten der Mechanik direkt in Verbindung gebracht werden. Durch die bewusste Reflexion über Bewegungen lassen sich physikalische Prinzipien nicht nur theoretisch verstehen, sondern auch praktisch begreifen.

2 Fächerübergreifender Unterricht

Der schulische Unterricht ist in der Regel in getrennte Fächer unterteilt, wodurch eine fragmentierte Wissensvermittlung entsteht. In den letzten Jahren wurde jedoch zunehmend die Bedeutung fächerübergreifender Ansätze betont. Diese zielen darauf ab, ein ganzheitlicheres Verständnis zu fördern. Insbesondere die Verbindung von Naturwissenschaften mit praktischen Disziplinen wie Sport bietet großes Potenzial, um theoretisches Wissen greifbarer und anwen-

dungsorientierter zu vermitteln. Fächerübergreifender Unterricht trägt dazu bei, vorhandenes und neues Wissen sowie neue Wissensfragmente untereinander zu verbinden (Labudde, 2014). Besonders im naturwissenschaftlichen Unterricht kann es herausfordernd sein, theoretische Konzepte verständlich zu vermitteln. Ein fächerübergreifender Ansatz kann hier Abhilfe schaffen, indem physikalische Prinzipien nicht nur theoretisch behandelt, sondern durch praktische Anwendung erlebbar gemacht werden. Dies kann für viele Schüler:innen von Vorteil sein, da sie physikalische Zusammenhänge nicht nur durch Zuhören oder Lesen erfassen, sondern aktiv durch Bewegung erfahren können. Die praktische Anwendung von Wissen spielt eine entscheidende Rolle für den Lernprozess, da sich Inhalte nachhaltiger einprägen, wenn sie mit realen Erfahrungen verknüpft werden. Im Kontext der Physik kann dies beispielsweise bedeuten, dass Konzepte wie Kraft, Beschleunigung oder Energie nicht nur anhand von Formeln berechnet, sondern durch sportliche Aktivitäten – wie beispielsweise Sprünge, Würfe oder Drehbewegungen – bewusst wahrgenommen werden. Die physische Erfahrung hilft dabei, das abstrakte Wissen mit persönlichen Erlebnissen zu verknüpfen, wodurch eine tiefere Verarbeitung und ein nachhaltigeres Verständnis gefördert werden. Die Physik ist eine Wissenschaft, die sich – ähnlich wie der Sport – sowohl auf Theorie als auch auf Praxis (hier Experimente und Versuche) stützt und von der Kombination beider lebt (Schnur et. al., 2014). Diese Parallele ermöglicht es, physikalische Prinzipien nicht nur theoretisch zu erfassen, sondern sie durch sportliche Aktivitäten bewusst wahrzunehmen. Kräfte, Beschleunigungen oder Energieumwandlungen, die sonst meist nur mathematisch beschrieben werden, können im Sport unmittelbar erlebt werden. Ein solcher Zugang fördert nicht nur das Verständnis, sondern steigert auch die Motivation der Schüler:innen, sich mit physikalischen Fragestellungen auseinanderzusetzen. Die Integration von sportlichen Elementen in den Physikunterricht eröffnet somit neue didaktische Möglichkeiten, um Lerninhalte nachhaltig zu vermitteln. Durch gezielte Bewegungsaufgaben, Experimente mit dem eigenen Körper oder den Einsatz von Sportgeräten als physikalische Anschauungsobjekte können Schüler:innen physikalische Konzepte aktiv erleben und besser verinnerlichen. Die fächerübergreifende Verknüpfung von Physik und Sport stellt damit eine vielversprechende Methode dar, um Lernen praxisnah, anschaulich und motivierend zu gestalten.

3 Biomechanik

In Anlehnung an Nigg (2007) wird Biomechanik verstanden als:

„Wissenschaftliche Disziplin, die sich mit Kräften und deren Auswirkungen auf biologische Systeme bzw. innerhalb dieser Systeme beschäftigt“ (Nigg, 2007). Die Biomechanik beschäftigt sich mit der Analyse und Beschreibung von Bewegungsabläufen unter physikalischen Gesichtspunkten und verbindet die Prinzipien der Mechanik mit der Funktionsweise des menschlichen Körpers. Außerdem wird untersucht, wie externe und interne Kräfte auf den Organismus wirken. In der biomechanischen Forschung werden Bewegungen systematisch analysiert und durch eine gezielte Veränderung von Parametern zu optimiert. Im Sportbereich wird das insbesondere genutzt, um Bewegungsabläufe effizienter und verletzungspräventiv zu gestalten. Insbesondere die Sportbiomechanik als sportwissenschaftliches Themenfeld bietet authentische Möglichkeiten für einen fächerübergreifenden Unterricht der Fächer Physik und Sport (Beck, 2023). Die Anwendung physikalischer Konzepte auf sportliche Bewegungen ermöglicht es, die oft abstrakt erscheinenden Gesetze der Mechanik in praxisnahen Kontexten zu vermitteln. So lassen sich beispielsweise die Hebelgesetze anhand von Bewegungen im Turnen oder die Impulserhaltung bei Drehbewegungen im Eiskunstlauf direkt erfahrbar machen. Die enge Verknüpfung zwischen Physik und Sport eröffnet neue Lernmöglichkeiten, da Schüler:innen theoretische Inhalte unmittelbar durch körperliche Aktivität erleben und reflektieren können. Die biomechanischen Prinzipien stellen eine Art übergreifende, verallgemeinerte Kriterien dar, welche mechanische Gesetze nutzen und somit sportliche Bewegungen erklären sollen (Wollny, 2017). Zu diesen Prinzipien zählen unter anderem das Prinzip der Anfangskraft, das beschreibt, wie eine Bewegung effizient eingeleitet werden kann, sowie das Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges, dass die Bedeutung eines möglichst langen und gleichmäßigen Kraftverlaufs für eine maximale Endgeschwindigkeit hervorhebt. Weitere Prinzipien, wie das der Gegenwirkung (basierend auf dem dritten Newtonschen Gesetz) oder das Prinzip der Impulserhaltung, sind essenziell für das Verständnis vieler sportlicher Bewegungen. Die Untersuchung dieser biomechanischen Prinzipien im Unterricht eröffnet eine Vielzahl von didaktischen Möglichkeiten. Durch gezielte Experimente und praktische Anwendungen können Schüler:innen beispielsweise untersuchen, wie sich der Abwurfwinkel beim Kugelstoßen auf die

Flugbahn der Kugel auswirkt oder warum eine gehockte Haltung bei einer Drehung um die eigene Achse die Rotationsgeschwindigkeit erhöht. Solche Verknüpfungen von Theorie und Praxis erleichtern das Verständnis physikalischer Konzepte und fördern gleichzeitig die Fähigkeit zur kritischen Analyse sportlicher Bewegungen. Durch die gezielte Verbindung biomechanischer Inhalte mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten kann der Unterricht bereichert und praxisnah gestaltet werden. Diese interdisziplinäre Herangehensweise trägt dazu bei, Physik und Sport in einem sinnvollen und alltagsnahen Kontext zu verbinden und den Unterricht abwechslungsreicher und nachhaltiger zu gestalten.

4 Vom Tun zum Verstehen

Nach Spitzer (2002) überdauert das Wissen am ehesten im Gedächtnis, zu dessen Aneignung der Schüler selbst aktiv beigetragen hat. Diese Erkenntnis unterstreicht die Bedeutung handlungsorientierter Lernansätze, bei denen Schüler:innen durch eigene Erfahrung Wissen erwerben. Dabei werden sie aktiv in den Lernprozess eingebunden und es entsteht eine tiefere kognitive Verarbeitung, die langfristig zu einem besseren Verständnis und einer nachhaltigeren Speicherung von Wissen führt. Besonders im Fach Physik, das oft mit abstrakten Konzepten arbeitet, können so die Inhalte anschaulicher und greifbarer gemacht werden.

Das Konzept „Vom Tun zum Verstehen“ basiert auf der Idee, dass theoretisches Wissen durch praktische Erfahrung vertieft werden kann. Es verbindet physikalische Prinzipien mit sportlichen Bewegungsabläufen und ermöglicht so eine anwendungsorientierte Wissensvermittlung. Im Gegensatz zu traditionellen Lernmethoden, die stark auf textbasierte Erklärungen und mathematische Formeln setzen, verfolgt dieser Ansatz eine praxisnahe Didaktik. Die Schüler:innen erleben dabei physikalische Gesetze direkt über ihren eigenen Körper. Dies ist besonders relevant für mechanische Gesetzmäßigkeiten, die im Sport eine zentrale Rolle spielen. Durch die bewusste Wahrnehmung physikalischer Phänomene in sportlichen Bewegungen können die Schüler:innen dadurch eine stärkere Verbindung zwischen Theorie und Praxis herstellen. Das Konzept geht davon aus, dass durch Bewegung und eigene Körpererfahrung eine stärkere Verknüpfung zwischen theoretischem Wissen und praktischer Anwendung hergestellt wird. Dies

steht im Gegensatz zu traditionellen Unterrichtsmethoden, die oft auf rein kognitive Ansätze setzen. Dabei „knüpft die Beschäftigung mit dieser pragmatischen Thematik an Alltagserfahrungen der Lernenden an und versucht, diskret Grundlagenwissen des Schulfachs Physik einfließen zu lassen“ (Schnur & Schwameder, 2014).

Diese Herangehensweise nutzt die natürliche Neugier der Schüler:innen. Sie ermöglicht, dass physikalische Phänomene in ihrer alltäglichen Umgebung entdeckt werden können. Anstatt theoretische Modelle isoliert zu betrachten, erkennen sie die physikalischen Gesetze in alltäglichen Bewegungen – sei es beim Springen, Werfen oder Laufen. Dies erleichtert nicht nur das Verständnis, sondern erhöht auch die Relevanz des Unterrichtsstoffs, da er direkt mit den Erfahrungen der Schüler:innen verknüpft wird. Der Unterricht nach diesem Prinzip folgt einer festen Struktur. Zu Beginn stehen praktische Bewegungsaufgaben im Fokus, die ohne eine vorherige theoretische Einführung ausgeführt werden. Diese Phase ermöglicht es den Schülerinnen, physikalische Phänomene direkt zu erleben und eigene Erfahrungen zu sammeln. Anschließend erfolgt eine Reflexionsphase, in der die Beobachtungen diskutiert und erste Erklärungen gesucht werden. Durch gezielte Fragen der Lehrkraft oder Diskussionen in Kleingruppen werden die individuellen Erfahrungen reflektiert und in einen ersten theoretischen Rahmen eingeordnet. Dies fördert nicht nur die Kommunikationsfähigkeit, sondern auch das kritische Denken, da verschiedene Erklärungsansätze miteinander verglichen werden. Erst danach wird die zugrundeliegende Theorie systematisch erarbeitet, wodurch die Schüler:innen ihr eigenes Erleben mit den wissenschaftlichen Prinzipien in Verbindung bringen können. Dieser strukturierte Aufbau ermöglicht eine nachhaltigere Verknüpfung von Wissen. Anstatt sich Formeln und Definitionen isoliert einzuprägen, verstehen die Schüler:innen diese als logische Konsequenz aus ihren eigenen Beobachtungen. Durch diese Methode wird das Lernen aktiver und erlebnisorientierter gestaltet. Das Konzept nutzt Bewegung nicht nur als praktischen Bestandteil des Unterrichts, sondern auch als zentrales Element der Wissensvermittlung. Beispielsweise lässt sich das Prinzip der Energieumwandlung durch das Ausführen eines Sprunges besser nachvollziehen als durch eine rein theoretische Betrachtung. Die Schüler:innen spüren unmittelbar, wie potenzielle Energie in kinetische Energie übergeht, wenn sie sich vom Boden abstoßen.

5 Lernkarten

Die von mir entwickelten Lernkarten wurden mit dem Ziel erstellt, einen fächerübergreifenden Unterricht zu gestalten, der Physik und Bewegung und Sport miteinander verbindet. Basierend auf dem Konzept „Vom Tun zum Verstehen“ ermöglichen sie den Schüler:innen, physikalische Konzepte nicht nur theoretisch zu erlernen, sondern durch eigene Bewegungserfahrungen zu verstehen. Dadurch wird die Kluft zwischen der oft als schwierig wahrgenommenen Theorie und praktischer Anwendung überbrückt. Jede Lernkarte folgt dabei einer einheitlichen Struktur und gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten Teil, „Vom Tun ...“, werden die Bewegungsabläufe in klaren Schritten beschrieben, um die Schülerinnen zur aktiven Umsetzung anzuleiten.



Abbildung 1: Lernkarte Vorderseite

Im zweiten Teil, „... zum Verstehen!“, werden die physikalischen Prinzipien der jeweiligen Bewegung erläutert. So wird etwa erklärt, wie das Anziehen der Knie das Trägheitsmoment reduziert und die Drehgeschwindigkeit erhöht oder wie der Impuls beim Absprung die Höhe der Flugphase bestimmt. Diese Struktur ermöglicht es den Schülerinnen, erst die Bewegung auszuführen und anschließend die physikalischen Zusammenhänge zu reflektieren. Durch diese methodische Aufteilung wird sichergestellt, dass die Schüler:innen zunächst eine intuitive Erfahrung mit den physikalischen Prinzipien machen, bevor sie sich mit deren theoretischer Erklärung auseinandersetzen. Dieser Zugang erleichtert das Verständnis insbesondere für abstrakte Konzepte wie Kraftübertragung, Impuls oder Rotationsbewegungen, da die Lernenden deren Auswirkungen am eigenen Körper erfahren können. Der abgebildete QR-Code auf jeder Lernkarte führt zu einem Video, das den gesamten Bewegungsablauf nochmals visualisiert.



Abbildung 2: Lernkarte Rückseite

Im Unterricht können die Karten flexibel eingesetzt werden, sowohl im Physik- als auch im Sportunterricht. Ein interdisziplinärer Ansatz sieht vor, dass die Bewegungen zunächst praktisch im Sportunterricht ausgeführt und anschließend im Physikunterricht reflektiert werden. Dies fördert das vernetzte Denken und zeigt, wie eng physikalische Prinzipien mit alltäglichen Bewegungen verknüpft sind. Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz der Lernkarten eine differenzierte Unterrichtsgestaltung. Sie können sowohl für Gruppen- als auch für Einzelarbeit genutzt werden und eignen sich für verschiedene Leistungsniveaus. Während einige Schüler:innen mit grundlegenden Aufgaben beginnen, können andere durch weiterführende Reflexionsfragen zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den physikalischen Prinzipien angeregt werden. Dies trägt zur Individualisierung des Lernens bei und unterstützt eine inklusive Unterrichtsgestaltung.

6 Lernkarten als Werkzeug für entdeckendes Lernen

Das Entdeckende Lernen lässt sich als eine Unterrichtskonzeption verstehen, die Ideen aus der Reformpädagogik aufgreift und weiterverfolgt (vgl. vom Hofe 2001) und spätestens in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts unter anderem durch die Arbeiten des US-amerikanischen Psychologen Jerome Bruner (1960/1973) große Beachtung in der Didaktik findet (Kollasche, 2017). Bruner betonte, dass Lernen am effektivsten ist, wenn Lernende sich aktiv mit dem Stoff auseinandersetzen, Zusammenhänge selbstständig erkennen und Wissen eigenständig erschließen. Dieses Konzept steht im Gegensatz zu traditionellen Lehrmethoden, bei denen Wissen rein rezeptiv aufgenommen wird. Stattdessen ermöglicht entdeckendes Lernen, dass Schüler:innen durch eigene Versuche, Beobachtungen und Reflexionen ein tiefergehendes Verständnis für

Sachverhalte entwickeln. Die große didaktische Aufgabe der Praxis ist es, den Unterricht nach Möglichkeit so zu gestalten, um ein Lernen durch Entdecken bei möglichst vielen Schülern in Gang zu bringen und zu halten. Diese Aufgabe erweist sich als enorm schwierig und komplex (Winter, 2015). Die Herausforderung liegt darin, den richtigen Grad an Anleitung und Freiheit zu finden. Während zu viel Struktur den Entdeckungsprozess einschränkt und ihn in eine reine Wissensvermittlung verwandelt, kann ein zu offenes Konzept dazu führen, dass Schüler:innen sich orientierungslos fühlen oder unbewusst fehlerhafte Konzepte entwickeln. Eine gelungene Umsetzung des entdeckenden Lernens erfordert daher sorgfältig gestaltete Unterrichtsmaterialien, die den Lernprozess gezielt anregen, ohne ihn zu stark vorzugeben. Das Kartenmaterial stellt hierfür ein geeignetes Werkzeug dar, da sie Schüler:innen gezielt durch den Prozess des Entdeckens führen. Indem sie mit konkreten Bewegungsaufgaben beginnen, ermöglichen sie den Lernenden, physikalische Konzepte intuitiv wahrzunehmen. Durch die anschließende Reflexion und Erklärung der beobachteten Phänomene werden die Schüler:innen dazu angeleitet, die zugrundeliegenden Prinzipien eigenständig zu erschließen. Dieser strukturierte, aber dennoch offene Zugang zum Wissen entspricht genau den Anforderungen des entdeckenden Lernens und hilft, physikalische Gesetzmäßigkeiten nachhaltig zu verstehen. Ein weiterer Vorteil der Lernkarten ist ihre Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Lernniveaus. Während einige Schüler:innen in der Lage sind, physikalische Zusammenhänge schnell selbstständig zu erkennen, benötigen andere gezielte Hilfestellungen. Die Karten bieten durch klare Anweisungen eine Orientierung, lassen jedoch ausreichend Freiraum für eigene Beobachtungen und Schlussfolgerungen. Dies ermöglicht eine differenzierte Unterrichtsgestaltung, bei der jeder Lernende auf seinem individuellen Niveau gefördert wird. Entdeckendes Lernen ist besonders effektiv, wenn es mit realen Erfahrungen verknüpft wird. Die physische Auseinandersetzung mit Kräften, Impulsen oder Rotationsbewegungen macht theoretische Konzepte greifbarer und steigert die Motivation, sich mit den zugrundeliegenden Mechanismen auseinanderzusetzen. Die Karten sind somit mehr als reine Informationsquellen – sie sind ein Werkzeug, das den Schülerinnen hilft, ihre eigenen Lernprozesse aktiv zu gestalten.

7 Zusammenfassung

Die Untersuchung zeigt, dass ein fächerübergreifender Unterricht zwischen Physik und Sport physikalische Konzepte anschaulich und praxisnah vermitteln kann. Während die Physik oft sehr theorielastig behandelt wird, ermöglicht der Sportunterricht, physikalische Prinzipien wie Kraft, Impuls und Energieübertragung direkt zu erleben. Besonders die Biomechanik dient als verbindendes Element, um theoretisches Wissen durch Bewegung erfahrbar zu machen. Das Konzept „Vom Tun zum Verstehen“ hat sich als durchaus wirkungsvoll erwiesen. Durch die Kombination aus praktischer Erfahrung und theoretischer Reflexion können Schüler:innen physikalische Zusammenhänge nicht nur kognitiv erfassen, sondern aktiv erleben. Unterstützt wird dieser Ansatz durch speziell entwickelte Lernkarten. Diese bieten einen strukturierten Zugang zu physikalischen Inhalten und entdeckendes Lernen wird dabei gefördert. Durch diesen Ansatz kann sowohl das Verständnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten als auch die Motivation zur Auseinandersetzung mit physikalischen Inhalten verbessert werden. Durch die Verbindung von Theorie und Praxis wird das Lernen nachhaltiger und ermöglicht eine stärkere Verknüpfung mit realen Erfahrungen. Der fächerübergreifende Ansatz von Physik und Sport eröffnet somit neue didaktische Möglichkeiten, um den Unterricht innovativer und spannender zu gestalten.

8 Literatur

- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht - Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 11–19.
<https://doi.org/10.1007/s40573-014-0001-9>
- Kircher, E., Girwidz, R., & Hauler, P. (2014). *Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (3. Aufl. 2015 edition.). Springer.
- Schnur, A., & Schwameder, H. (2014). *Praxisorientierte Biomechanik im Sportunterricht: vom Tun zum Verstehen*. Hofmann.
- Nigg, B. M. (2000). *Biomechanics and biology of movement*. Human Kinetics.
- Wagner, I., & Neher-Asylbekov, S. (2023). *MINT in Bewegung: Anwendungsbezogene Lernstationen für interdisziplinären Unterricht* (1st Aufl 2023rd edition). Springer.
- Wollny, R. (2017). *Bewegungswissenschaft: ein Lehrbuch in 12 Lektionen* (4. Auflage). Meyer & Meyer Verlag.
- Spitzer, M. (2002). *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Spektrum, Akad. Verl.
- Winter, H. W. (2015). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht: Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik* (3., aktualisierte Aufl. 2016). Springer Fachmedien Wiesbaden.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-10605-8>

Kollosche, D. (2017). Entdeckendes Lernen: Eine Problematisierung. *Journal für Mathematik-Didaktik (Internet)*, 38(2), 209–237.
<https://doi.org/10.1007/s13138-017-0116-x>