



MINT in Bewegung – Grundgedanken zu einem interdisziplinären Schülerlabor

Ingo Wagner und Simone Neher-Asylbekov

Inhaltsverzeichnis

- 1.1 Definition – was sind Schülerlabore? – 2
- 1.2 Ausprägung – welche Formen von Schülerlaboren gibt es? – 3
- 1.3 Intentionen – welche Ziele werden durch Besuche in Schülerlaboren erreicht? – 4
- 1.4 Konzept – was ist die Grundidee des Schülerlabors „MINT in Bewegung“? – 5
- 1.5 Unterrichtseinsatz – wie können die Lerneinheiten im schulischen Unterricht verwendet werden? – 6
- 1.6 Struktur – wie sind die Lerneinheiten in diesem Buch aufgebaut? – 7
- 1.7 Gliederung – wie ist das vorliegende Buch strukturiert? – 8
- Literatur – 9

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE,
ein Teil von Springer Nature 2023
I. Wagner, S. Neher-Asylbekov (Hrsg.), *MINT in Bewegung*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-63451-6_1

¹Für viele Herausforderungen in der modernen Gesellschaft ist ein vernetztes und fachübergreifendes Denken notwendig. Um (angehende) Lehrkräfte dabei zu unterstützen, Schüler*innen auf solch ein interdisziplinäres Problemlösen vorzubereiten, werden in diesem Buch 13 fachübergreifende Lerneinheiten ausführlich beschrieben. Sie ermöglichen einen innovativen Zugang durch die Verknüpfung von MINT-Inhalten und sportlichen Bewegungen, die die Lernenden am eigenen Körper direkt erfahren können. So sollen das Interesse besonders gefördert und Impulse gesetzt werden, um traditionelle Denkweisen in den MINT-Fächern durch neue Perspektiven zu erweitern. Die Lerneinheiten stammen aus dem Schülerlabor „MINT in Bewegung“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

1.1 Definition – was sind Schülerlabore?

Um Schüler*innen für Fachinhalte zu begeistern, gibt es an Universitäten insbesondere in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) Labore, die für Schüler*innen spezifische Mitmachangebote offerieren. In Deutschland gibt es über alle Bundesländer verteilt aktuell mehr als 400 Labore für Schüler*innen, die vorwiegend an Universitäten und Hochschulen sowie an Museen, Industriebetriebe und Wissenschaftszentren angebunden sind (Lernortlabor, 2020). Das Angebot richtet sich je nach Labor an Kinder im Kindergartenalter, Schüler*innen aller Schulstufen bis hin zu Studierenden (Lernortlabor, 2020). Schon im Jahr 2013 haben etwa 700.000 Schüler*innen ein deutschsprachiges Schülerlabor besucht, was mehr als doppelt so viele waren wie noch im Jahr 2005, und die Tendenz ist weiter steigend (Haupt, 2015).

Um die Vielfalt an Schülerlaboren zu ordnen, definieren Haupt et al. (2013) Schülerlabore als eine Teilmenge der außerschulischen Lernorte, wobei in den Schülerlaboren an mindestens 20 Tagen im Jahr schwerpunktmäßig Schüler*innen durch eigenes Experimentieren das Forschen erfahren. Schülerlabore sind damit auf Dauer angelegte Einrichtungen. Bei ihrem Besuch lernen Schüler*innen (natur-)wissenschaftliche Arbeitsprozesse sowie Methoden kennen, werden aber beim selbstständigen Experimentieren begleitet. Entsprechend diesem Definitionskern sollten Schülerlabore am Prinzip des forschenden Lernens („inquiry-based learning“) orientiert sein sowie eine hohe Authentizität anstreben, zum Beispiel indem die Räumlichkeiten auch in Forschungsprojekten genutzt werden oder die Schüler*innen mit Doktorand*innen in Kontakt kommen. In diesem Sinne verweist in einem weiten Verständnis eines Schülerlabors der Begriff „Labor“ nicht nur auf ein räumliches Labor, sondern auf eine von Menschen speziell geschaffene (künstliche) Situation sowie auf die forschende Tätigkeit.

1 Dieses Kapitel ist in Teilen angelehnt an einen Beitrag von I. Wagner in der *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft* <https://doi.org/10.25847/zsls.2021.034>.

1.2 Ausprägung – welche Formen von Schülerlaboren gibt es?

Die in einem spezifischen Internetportal (► www.schuelerlabor-atlas.de) auffindbaren Schülerlabore in Deutschland lassen sich in vier Kategorien unterteilen: klassische Schülerlabore, Schülerforschungszentren, Lehr-Lern-Labore und weitere Formen.

Die *klassischen Schülerlabore* geben Schüler*innen die Möglichkeit, selbstständig zu experimentieren, und sorgen für eine fachliche Begleitung. Sie werden häufig von Universitäten angeboten, und ihr Fokus liegt, im Gegensatz zur selektiven Begabtenförderung, eher auf der Breitenförderung. Klassische Schülerlabore sind daher für ganze Schulklassen als schulische Veranstaltung geöffnet und arbeiten nahe am Lehrplan der Schulen. Die Mehrzahl der Schülerlabore ist nach diesem Muster gestaltet. Innerhalb dieser Gemeinsamkeiten gibt es allerdings große Unterschiede in der Art und Weise, wie das einzelne Schülerlabor seine Angebote umsetzt und präsentiert. Eine besondere Untergruppe davon sind Schülerlabore, die nicht an einem fixen Laborort stattfinden, sondern mobil sind. Zudem gibt es neben der überwiegenden Ausrichtung auf MINT-Fächer auch Schülerlabore mit sozialgeisteswissenschaftlicher Schwerpunktsetzung.

Als *Schülerforschungszentren* werden Schülerlabore bezeichnet, in denen Jugendliche in ihrer Freizeit alleine oder in kleinen Teams unabhängig von Schulbesuchen experimentieren. Diese primär individuelle Förderung von (eher begabten, motivierten) Kindern und Jugendlichen hat in der Regel keinen festen Bezug zum Lehrplan und bietet vor allem Möglichkeiten, längerfristig an Projekten zu arbeiten, beispielsweise im Rahmen von Wettbewerben wie „Jugend forscht“. Teilweise sind diese Schülerforschungszentren auch für Erwachsene offen zugänglich, die in angedockten sogenannten Makerspaces, Makergaragen oder FabLabs handwerklich aktiv sind. Es handelt sich dabei im Kern um offene Werkstätten, die Material, Werkzeug oder Fachwissen bereitstellen.

Lehr-Lern-Labore sind im Hinblick auf das Lehramtsstudium eine relevante und verbreitete Form von Schülerlaboren. In Lehr-Lern-Laboren werden Schülergruppen von Lehramtsstudierenden unterrichtet oder betreut. Zusätzlich zu den beschriebenen Potenzialen von Schülerlaboren für Schüler*innen sammeln hier die Studierenden im geschützten Raum frühzeitig Erfahrungen im Umgang mit Schüler*innen (Priemer, 2020) und können ihre Kompetenzen in unterrichtsnahen Situationen bereits während der Lehramtsausbildung selbst erproben und ihr Handeln angeleitet reflektieren (Haupt et al., 2013).

Neben den beschriebenen drei Formen existieren in kleinerer Anzahl *weitere Formen von Schülerlaboren*, die sich hinsichtlich ihrer Schwerpunkte und Hauptintentionen wie folgt klassifizieren lassen: In Abgrenzung zur Förderung des Interesses und der Motivation in klassischen Schülerlaboren kann der Schwerpunkt erstens auf der Wissenschaftskommunikation liegen, mit der Zielsetzung, den Stand der neusten Technik zu kommunizieren und für Akzeptanz zu werben. Zweitens können Schülerlabore auf unternehmerisches Handeln fokussieren, um betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und Produktentwicklungszyklen zu vermitteln. Drittens gibt es Schülerlabore mit dem Hauptanliegen, Berufsorientierung zu geben, indem Berufsbilder und Berufsmöglichkeiten illustriert werden.

Bei dieser groben Einteilung ist einschränkend festzuhalten, dass teilweise die Trennschärfe schwierig ist und Mischformen vorhanden sind (beispielsweise bei Schulklassenbesuchen in klassischen Schülerlaboren mit additiven Berufsbildinformationen). Die beiden hauptsächlich existierenden Formen sind klassische Schülerlabore und Lehr-Lern-Labore.

1.3 Intentionen – welche Ziele werden durch Besuche in Schülerlaboren erreicht?

Der Laborbesuch soll in der Regel das Interesse für MINT-Themen erhöhen, den Teilnehmenden die Möglichkeit bieten, naturwissenschaftlich-technische Tätigkeits- und Berufsfelder zu entdecken, Vorbehalte abbauen und die Bedeutung des MINT-Bereichs für die Gesellschaft verdeutlichen (Euler, 2005; Guderian & Priemer, 2008). Neben der Nachwuchsförderung können Labore auch Ziele in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften verfolgen oder das Labor für die Entwicklung und Beforschung naturwissenschaftlich-didaktischer Konzepte, die eigene Öffentlichkeitsarbeit oder die Förderung der Wissenschaftskommunikation nutzen (Guderian & Priemer, 2008).

Empirische Forschung zur Erreichung dieser Ziele in Schülerlaboren konzentriert sich bisher auf die Formen der klassischen Schülerlabore und der Lehr-Lern-Labore in den MINT-Fächern. Die bisherigen Forschungen untersuchen bei klassischen Schülerlaboren insbesondere die Förderung des Interesses von Schüler*innen sowie in Lehr-Lern-Laboren die Verbesserung des Professionswissens und der zugehörigen Kompetenzen sowie der Selbstwirksamkeitserwartungen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden.

Dazu liegen folgende Zugänge und Ergebnisse vor: Das *Interesse* wird in den Studien weitgehend durch zwei Ansätze theoriegeleitet operationalisiert. Einem ersten theoretischen Ansatz folgend wird Interesse als erstrebenswerter Effekt und als mehrdimensionales Konstrukt verstanden, wobei „eine besondere, durch bestimmte Merkmale herausgehobene Beziehung einer Person zu einem Gegenstand“ den Kern bildet (Krapp, 2018, S. 286 f.; sogenannte Person-Gegenstands-Theorie). Einem zweiten theoretischen Zugang folgend, der Selbstbestimmungstheorie (Deci & Ryan, 1993), wird dabei positives Gefühlserleben mit einer autonomen Verhaltensregulation assoziiert. Die Selbstbestimmungstheorie postuliert für Motivation bzw. Interesse drei zentrale relevante Bedürfnisse: das Erleben von Kompetenz, von Autonomie (oder Selbstbestimmung) und von sozialer Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1993; Lewalter, 2005). Einige Forschungen nutzen zudem ergänzend die Konzeption, dass die Wahrnehmung von Interesse durch einerseits stabile persönliche Präferenzen sowie andererseits situationale Umwelteinflüsse geformt wird (Renninger & Hidi, 2011).

Zahlreiche Studien zu klassischen Schülerlaboren bestätigen tendenziell positive Effekte auf das Interesse von Schüler*innen (Engeln, 2004; Pawek, 2009; Zehren, 2009; Itzek-Greulich, 2014; Beumann, 2016; für Vorinteressierte auch: Guderian, 2007; ambivalent: Damerau, 2012; Interessensabnahme bei Mädchen: Scharfenberg, 2005). Jedoch wird insbesondere eine kurzfristige Steigerung des Interesses deutlich, während diese Effekte ohne Zusatzmaßnahmen selten langfristig erhalten bleiben. Als flankierend sinnvolle Maßnahmen vermuten zahlreiche Studien positive Effekte

auf das Interesse durch eine entsprechende Vor- und Nachbereitung des Schülerlaborbesuchs bzw. eine Einbindung in den Schulunterricht (Guderian et al., 2006; Glowinski, 2007; mittels Onlineportalen: Streller, 2015). Andere Studien betonen als wichtige Faktoren die Authentizität des Labors (Engeln 2004; Glowinski, 2007; Pawek, 2009), die angemessene Herausforderung der Aufgaben (Engeln 2004; Krapp, 2018) sowie die Verständlichkeit, die Betreuung und die Atmosphäre (Pawek, 2009).

Lehr-Lern-Labore streben eine Zunahme des *Professionswissens* (und damit verbundener unterrichtlicher Handlungsfähigkeiten) bei Lehramtsstudierenden an. Professionswissen wird dabei relativ einheitlich nach Shulman (1986) definiert. Sein Modell stützt sich auf die Annahme, dass professionalisierte Lehre dann gut gelingt, wenn bei Lehrkräften Inhaltswissen („content knowledge“, CK) und pädagogisches Wissen („pedagogical knowledge“, PK) als pädagogisch-inhaltliches Wissen („pedagogical content knowledge“, PCK) verknüpft werden. Des Weiteren untersuchen Studien in Lehr-Lern-Laboren die *Selbstwirksamkeitserwartungen* der Lehramtsstudierenden, definiert als „die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen auf Grund eigener Kompetenz bewältigen zu können“ (Schwarzer & Jerusalem, 2002, S. 35).

Ergebnisse eines systematischen Reviews zu Lehr-Lern-Laboren in Deutschland (Rehfeldt et al., 2020) zeigen, dass sie das Professionswissen, die Selbstwirksamkeitserwartungen und die unterrichtliche Handlungsfähigkeit steigern (können), jedoch auf Einstellungen der Lehramtsstudierenden nur mäßigen Einfluss haben. Im Detail gelingt Lehramtsstudierenden durch Lehr-Lern-Labore ein Kompetenzzuwachs oder eine Steigerung ihres Professionswissens hinsichtlich instruktionaler Möglichkeiten (Steffensky & Parchmann, 2007; Leonhard, 2008; Anthofer, 2016) und des Umgangs mit Lernschwierigkeiten (Scharfenberg & Bogner, 2016), bezüglich der Verbindung zu fachdidaktischer Forschung (Smoor & Komorek, 2018) sowie hinsichtlich der eigenen Reflexions- (Dohrmann & Nordmeier, 2018a) und Diagnosekompetenz (Lengnink et al., 2017; Beretz et al., 2017; Brüning, 2017; Treisch, 2018). Lehr-Lern-Labore können zudem einen Einfluss auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehramtsstudierenden haben. Dazu fanden Dohrmann und Nordmeier (2018b) heraus, dass sich die Werte der Selbstwirksamkeitserwartungen bezüglich Planung, Durchführung und Reflexion von Instruktion im Studienverlauf durch die Teilnahme an Lehr-Lern-Laboren positiv veränderten.

1.4 Konzept – was ist die Grundidee des Schülerlabors „MINT in Bewegung“?

Bei der Vermittlung von Wissen in den MINT-Fächern fehlt oftmals eine anwendungsorientierte Anbindung an lebensweltliche Probleme von Schüler*innen. Dazu bietet der Bereich der menschlichen Bewegungen bisher ungenutzte Potenziale, denn viele Phänomene aus den MINT-Fächern spielen eine wichtige Rolle bei Bewegungen und können daher sehr gut anhand sportlicher Bewegungen veranschaulicht werden. Um dies zu ermöglichen, werden im Rahmen des Schülerlabors fachübergreifende Lerneinheiten angeboten, die Bewegungsphänomene und MINT-Inhalte verbinden und zum motivierenden Selbsterfahren für Schüler*innen offerieren. Durch dieses Konzept wird

einerseits MINT-Wissen in (sportlichen) Bewegungen anschaulich thematisiert, andererseits werden Impulse gesetzt, um traditionelle Denkweisen in den MINT-Fächern in Bewegung hin zu neuen Perspektiven zu bringen.

Das Angebot richtet sich primär an Schüler*innen der Mittelstufe in der Sekundarstufe 1 in Gymnasien, also aus den Schuljahrgängen 7–9 (G8) bzw. 7–10 (G9). Nach Absprache sind auch Besuche von Schüler*innen der Stufen 5/6 oder der Einführungsphase (EF) der gymnasialen Oberstufe möglich. Insofern werden auch diese Stufen in ausgewählten Lerneinheiten berücksichtigt. Außerdem eignen sich die meisten Lerneinheiten durch die inhaltliche und strukturelle Abstimmung der Bildungspläne in Baden-Württemberg für den Einsatz mit Schüler*innen aller weiterführenden Schulformen.

Im Rahmen des Studiums können Lehramtsstudierende Lerneinheiten selbst entwickeln und diese bei Schulklassenbesuchen mit ihnen durchführen. Die Erstellung der Lerneinheiten wird zuvor durch Dozierende beratend begleitet und der Einsatz retrospektiv reflektiert. Nur Lerneinheiten guter Qualität werden nachhaltig implementiert. Die Studierenden können durch die Planung, Durchführung und Evaluation von Lerneinheiten sowie im Umgang mit Schülergruppen pädagogische Fähigkeiten entwickeln und vertiefen. Somit handelt es sich bei dem Schülerlabor um ein Lehr-Lern-Labor.

Bei einem Besuch des Schülerlabors werden einleitend grundlegende Verhaltensregeln etabliert und das Grundanliegen bzw. der Zusammenhang der Lernstationen illustriert. Sodann können die Schüler*innen anhand einer Übersicht frei Stationen wählen, die sie in Zweierteams je parallel bearbeiten. Es wird darauf geachtet, dass sportlich weniger kompetente Schüler*innen nicht schamvoll bloßgestellt werden. Durch den Einsatz von Hilfe- und Lösungskarten sind die Schüler*innen in der Lage, die Aufgaben selbstständig zu bearbeiten und ihre Lösungen eigenständig zu überprüfen. Bei Bedarf stehen zusätzlich Betreuer*innen als Ansprechpartner*innen zur Verfügung.

1.5 Unterrichtseinsatz – wie können die Lerneinheiten im schulischen Unterricht verwendet werden?

Die als Laborstationen konzipierten Lerneinheiten zu vielfältigen MINT-Themen ermöglichen auch im Schulunterricht das Lernen in und durch Bewegung. Der Transfer der jeweils in sich geschlossenen Lerneinheiten in den Schulunterricht ist durch den modularen Aufbau und das umfangreiche Begleitmaterial leicht möglich. Lediglich die für die jeweiligen Lerneinheiten nötigen Materialien und Geräte müssen bereitgestellt werden. Die einzelnen Lerneinheiten benötigen einen zeitlichen Rahmen von etwa 15 bis 30 Minuten und lassen sich daher gut in eine Unterrichtsstunde integrieren, aber auch ein Einsatz in Projekten und Arbeitsgemeinschaften ist denkbar. Durch die oft vorhandenen Differenzierungsvorschläge und die Hilfe- und Lösungskarten eignen sie sich besonders für heterogene Gruppen und zum selbstständigen Arbeiten der Schüler*innen beispielsweise im Rahmen von Lernzirkeln mit Stationenlernen.

Aufgrund der Interdisziplinarität eignen sich die Lerneinheiten besonders für fächerverbindenden Unterricht. Da sie sich thematisch schwerpunktmäßig meist

einem bestimmten Schulfach zuordnen lassen, erlaubt aber auch der Einsatz im Fachunterricht den Schüler*innen einen Blick über die engen Fachgrenzen hinaus und verdeutlicht, wie die Inhalte des Schulfachs in neuen Kontexten angewendet werden können.

Bei der Ausarbeitung der in diesem Werk vorgestellten Lerneinheiten wurde Wert darauf gelegt, dass die Schüler*innen sich bei der Durchführung möglichst viel körperlich betätigen können und müssen. Die Lerneinheiten stellen somit eine Bereicherung für den Schulalltag dar, da Bewegung im Schulleben viele positive Effekte wie eine Förderung der Aufmerksamkeitsleistung bewirken kann.

1.6 Struktur – wie sind die Lerneinheiten in diesem Buch aufgebaut?

Alle in diesem Band vorgestellten Lerneinheiten weisen den gleichen Aufbau auf. Sie bestehen jeweils aus einer Ausarbeitung, einem Stationsblatt, einem Arbeitsblatt und Hilfe- sowie Lösungskarten.

Die **Ausarbeitung** stellt neben einer Kurzbeschreibung der Lerneinheit die Rahmenbedingungen für die Durchführung (Zielgruppe, Anzahl der Schüler*innen, benötigter Zeit-, Material- und Raumbedarf, nötige Vorkenntnisse) vor. Anschließend findet eine ausführliche Sachanalyse der fachlichen Inhalte und Hintergründe statt. Danach sind methodisch-didaktische Überlegungen dargestellt. In diesem Abschnitt wird zunächst der Bildungsplan- und Lebensweltbezug der Lerneinheit aufgezeigt. Als Nächstes erfolgt in der methodisch-didaktischen Inszenierung eine ausführliche und begründete Beschreibung des Vorgehens unter Einbeziehung der Methoden, der Medien und gegebenenfalls die Darlegung der Abwägung möglicher nicht ausgewählter Alternativen der Inszenierung. Abschließend werden die antizipierten Ergebnisse der Schüler*innen vorgestellt, mögliche Herausforderungen und entsprechende Förder- und Förderangebote aufgezeigt und die benötigten Vorkenntnisse und Vertiefungs- oder Weiterbildungsmöglichkeiten dargelegt. Schließlich endet die Ausarbeitung mit einem tabellarischen Verlaufsplan sowie einem Literaturverzeichnis.

Das **Stationsblatt** führt die Schüler*innen durch die Lerneinheit. Werden die Lerneinheiten, wie ursprünglich vorgesehen, für Stationenlernen eingesetzt, verbleibt das Stationsblatt an der jeweiligen Station und enthält die jeweiligen Aufgabenstellungen und relevante Informationen in Form von Infoboxen. Es empfiehlt sich, dann das Stationsblatt (je nach Gruppengröße ggf. in mehrfacher Ausführung) einlaminiert an der Station bereitzulegen. Bei einem anderen Einsatz, beispielsweise im Rahmen von Klassenunterricht, kann das Stationsblatt der Klasse auch über Präsentationsmedien wie Beamer oder Overheadprojektor bereitgestellt werden.

Das **Arbeitsblatt** dient den Schüler*innen zur Sicherung ihrer Ergebnisse. Hier können die Schüler*innen ihre Antworten zu den Aufgaben durch den vorkonstruierten Aufbau zeitsparend und einheitlich festhalten. Das Arbeitsblatt sollte für jede*n Schüler*in einmal kopiert werden. Es erleichtert durch die Struktur auch die Selbstkontrolle mithilfe der Lösungskarten oder eine gemeinsame Besprechung der Ergebnisse im Unterrichtsgespräch.

Die **Hilfekarten** sind ein niederschwelliges Angebot an die Schüler*innen, das der Binnendifferenzierung dient und durch den hohen Grad an Eigenständigkeit die Mo-

tivation erhöhen soll. Die Schüler*innen werden in der Aufgabenstellung darauf hingewiesen, wenn eine entsprechende Hilfekarte existiert, und können selbst entscheiden, ob und ggf. wann sie diese in Anspruch nehmen. Es empfiehlt sich, die Hilfekarten mindestens einmal pro Lerneinheit (ggf. ebenfalls einlaminiert) anzubieten.

Die **Lösungskarten** dienen der selbstständigen Kontrolle durch die Schüler*innen. Dies ermöglicht insbesondere bei aufeinander aufbauenden Aufgaben das Arbeiten im eigenen Lerntempo und das Kontrollieren von (Zwischen-)Ergebnissen. Sollen die Lösungskarten eingesetzt werden, bietet es sich an, diese ebenfalls mindestens einmal pro Lerneinheit (ggf. einlaminiert) bereitzustellen.

Die Ausarbeitung, das Stations- sowie das Arbeitsblatt sind in diesem Band abgedruckt, die Lösungs- und Hilfekarten (sowie teilweise weitere Materialien) finden sich in den digitalen Zusatzmaterialien auf der Begleitwebseite (<https://lehrbuch-biologie.springer.com/mint-bewegung>).

1.7 Gliederung – wie ist das vorliegende Buch strukturiert?

In diesem Band werden 13 Lerneinheiten vorgestellt, die jeweils Bewegungs- und Körpervorgänge mit MINT-Themen verbinden. Sie lassen sich fünf verschiedenen Themenbereichen zuordnen. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über diese Themenbereiche und die Lerneinheiten gegeben.

In **Teil I** („MINT & Springen“) werden verschiedene Sprungformen genauer analysiert. Die Lerneinheit (► Kap. 2) ermöglicht die Analyse und Erstellung von Beschleunigungs-Zeit-Verläufen anhand dieser beiden Sprungformen. Dabei arbeiten die Schüler*innen unter anderem mit der App „phyphox“. Digitale Medien werden auch bei der Lerneinheit „Bewegungsdiagramme – Squat Jump, Counter Movement Jump, Drop Jump“ eingesetzt. Hier bringen die Schüler*innen mithilfe eigener Videoaufnahmen die vertikale Bewegung verschiedener Sprungformen in Zusammenhang mit den Weg-Zeit-Diagrammen der Körperschwerpunktbahn. Auch die dritte Lerneinheit dieses Themenbereichs beschäftigt sich mit dem Springen. Bei der Lerneinheit (► Kap. 4) werden die Schüler*innen vor die Herausforderung gestellt, möglichst hoch zu springen. Dabei werden mithilfe verschiedener Sprungformen die biomechanischen Prinzipien, genauer das Prinzip der Anfangskraft und das Prinzip der zeitlichen Koordination von Teilimpulsen sowie deren Zusammenhang verdeutlicht.

In **Teil II** („MINT & Fortbewegen“) geht es um verschiedene Fortbewegungsformen des Menschen, deren mögliche Geschwindigkeit und einen Vergleich mit dem Tierreich. Die Lerneinheit (► Kap. 5) thematisiert anhand dieser drei Fortbewegungsarten die kinematischen Größen Geschwindigkeit, Strecke und Zeit sowie deren funktionalen Zusammenhang. Die Schüler*innen erheben eigene Messwerte und berechnen dann jeweils ihre Geschwindigkeiten. Neben den physikalischen Inhalten werden spezifische Aspekte der drei Fortbewegungsarten hervorgehoben und unterschieden. Auch die Lerneinheit (► Kap. 6) befasst sich mit dem Thema Geschwindigkeit. Die Schüler*innen sollen bei dieser Lerneinheit einige der Anpassungen des Gepards, die ihm den schnellen Sprint ermöglichen, kennenlernen. Dazu sollen sie nicht nur deren Funktion in der Natur verstehen, sondern auch, inwieweit sich der

Mensch diese abgeschaut und zunutze gemacht hat. Anschließend können die Schüler*innen in zwei Experimenten selbst den Effekt der Bodenhaftung erleben.

Um das Erzielen zielgenauer Würfe geht es in **Teil III** („MINT & Werfen“). Die Lerneinheit (► Kap. 7) thematisiert die biomechanischen Prinzipien der Anfangskraft, des optimalen Beschleunigungswegs sowie der zeitlichen Koordination von Einzelimpulsen. Die Schüler*innen sollen erkennen, wie viel Theorie hinter dem Wurf eines Basketballs steckt. Ziel der ebenfalls in diesem Teil vorgestellten Lerneinheit (► Kap. 8), bei der ein Tennisball in einen Eimer geworfen werden soll, ist es herauszufinden, wie Belastung die Leistungsfähigkeit beeinflusst. Dabei werden alle Schüler*innen aktiv am Arbeitsprozess beteiligt: entweder durch Tabata-Training und Tennisballwürfe oder durch die Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse.

Teil IV („MINT & Herz-Kreislauf-System“) konzentriert sich ganz auf den Aufbau des Herz-Kreislauf-Systems, die Erfassung dazugehöriger Messwerte sowie deren Beeinflussbarkeit durch sportliche Aktivität. Die Lerneinheit (► Kap. 9) dient dem Kennenlernen des menschlichen Herzens in Funktion und Anatomie sowie in Verbindung mit sportlicher Leistung. Die Lerneinheiten (► Kap. 10) und (► Kap. 11) ermöglichen es den Schüler*innen, die Herzaktion als eine adaptive Kreislauf-funktion näher zu untersuchen. Die Schüler*innen messen ihre Herzaktivität vor und nach sportlicher Betätigung mit verschiedenen Messverfahren und werten ihre Daten anschließend aus. Dadurch werden die Organfunktionen des Herzens und ihre Abhängigkeit von körperlicher Belastung erfahrbar gemacht. Die Lerneinheit (► Kap. 12) konzentriert sich stärker auf das Thema Blutdruck und dessen Beeinflussbarkeit durch selbst herbeigeführten Überdruck im Oberkörper. Im Rahmen eines Experiments lernen die Schüler*innen die Messung des Blutdrucks und dessen Abhängigkeit vom Barorezeptor kennen. Am Ende der Lerneinheit sollen sie den Einfluss von Kraftsport auf den Blutdruck bewerten.

Teil V („MINT & Thermoregulation des Körpers“) befasst sich mit den Phänomenen des Wärmehaushalts bei körperlicher Anstrengung. Die Lerneinheit (► Kap. 13) ermöglicht den Schüler*innen die Auseinandersetzung mit der Funktionsweise eines Infrarotthermometers, der Funktion von Schweiß und der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Im Anschluss überprüfen sie die kühlende Wirkung von Schweiß empirisch. Einen detaillierten Blick auf die Körpertemperatur mithilfe einer Wärmebildkamera erlaubt die Lerneinheit (► Kap. 14). Hier erarbeiten sich die Schüler*innen theoretische Grundlagen zur Funktionsweise der Wärmebildkamera und führen ein Experiment durch, um den Einfluss von sportlicher Betätigung auf den Wärmehaushalt zu erforschen.

Literatur

- Anthofer, S. (2016). *Förderung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehramtsstudierenden*. Universität Regensburg.
- Beret, A.-K., Lengnink, K., & Aufschnaiter, C. (2017). Diagnostische Kompetenz gezielt fördern – Videoeinsatz im Lehramtsstudium Mathematik und Physik. In C. Selter, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping, K. Lengnink, & J. Michaelis (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen – Theorie, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 149–168). Waxmann.

- Beumann, S. (2016). *Versuch's doch mal – Eine empirische Untersuchung zur Förderung von Motivation und Interesse durch mathematische Schülerexperimente*. Dissertation, Fakultät für Mathematik der Ruhr-Universität, Bochum.
- Brüning, A.-K. (2017). Lehr-Lern-Labore in der Lehramtsausbildung – Definition, Profilbildung und Effekte für Studierende. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 1377–1378). WTM.
- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor. Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)*. Dissertation, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der Bergischen Universität Wuppertal.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Dohrmann, R., & Nordmeier, V. (2018a). Professionalität im Lehr-Lern-Labor anbahnen – Ergebnisse zu verschiedenen Facetten von Reflexion und Selbstwirksamkeitserwartungen. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Würzburg*. www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/907. Zugegriffen am 20.03.2023.
- Dohrmann, R., & Nordmeier, V. (2018b). Praxisbezug und Professionalisierung im Lehr-Lern-Labor-Seminar (LLS) – ausgewählte vorläufige Ergebnisse zur professionsbezogenen Wirksamkeit. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen* (S. 524). Universität Regensburg.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Berlin: Logos Verlag.
- Euler, M. (2005). Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, (90), 4–12.
- Głowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Universitätsdruck.
- Guderian, P. (2007). *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte*. Humboldt-Universität.
- Guderian, P., & Priemer, B. (2008). Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche - eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2(7), 27–36.
- Guderian, P., Priemer, B., & Schön, L.-H. (2006). In den Unterricht eingebundene Schülerlaborbesuche und deren Einfluss auf das aktuelle Interesse an Naturwissenschaften. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2(5), 142–149.
- Haupt, O., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W., & Hempelmann, R. (2013). Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66(6), 324–330.
- Haupt, O. J. (2015). In Zahlen und Fakten. Der Stand der Bewegung. In Lernort Labor – Bundesverband der Schülerlabore e. V (Hrsg.), *Schülerlabor-Atlas 2015. Schülerlabore im deutschsprachigen Raum* (S. 34–53). Klett MINT.
- Itzek-Greulich, H. (2014). *Einbindung des Lernorts Schülerlabor in den naturwissenschaftlichen Unterricht. Empirische Untersuchung zu kognitiven und motivationalen Wirkungen eines naturwissenschaftlichen Lehr-Lernarrangements*. Eberhard-Karls-Universität.
- Krapp, A. (2018). Interesse. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt, & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 286–297) (5., überarbeitete und erweiterte Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lengnink, K., Bikner-Ahsbahs, A., & Knipping, C. (2017). Aktivität und Reflexion in der Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenz im MINT-Lehramtsstudium. In C. Selzer, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping, K. Lengnink, & J. Michaelis (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen – Theorie, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 61–84). Waxmann.
- Leonhard, T. (2008). *Professionalisierung in der Lehrerbildung. Eine explorative Studie zur Entwicklung professioneller Kompetenzen in der Lehrereinstellung*. Logos.
- Lernortlabor. (2020, 20. Februar). Schülerlabor-Atlas. Zugegriffen am unter www.lernortlabor.de. Zugegriffen am 20.03.2023.
- Lewalter, D. (2005). Der Einfluss emotionaler Erlebensqualitäten auf die Entwicklung der Lernmotivation in universitären Lehrveranstaltungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(5), 642–655.
- OVGU Magdeburg. (2020, 20. Februar). Praxisnahes Sportsstudium dank Lehr-Lern-Labor. Zugegriffen am unter: www.ovgu.de/Presse+_+Medien/Pressemitteilungen/PM+2016/Mai/PM+46_2016-p-40920.html. Zugegriffen am 20.03.2023.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Christian-Albrechts-Universität.

- Priemer, B. (2020). Ein kurzer Überblick über den Stand der fachdidaktischen Forschung der MINT-Fächer an Lehr-Lern-Laboren. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore. Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 159–171). Springer.
- Rehfeldt, D., Klempin, C., Brämer, M., Seibert, D., Rogge, I., Lücke, M., Sambanis, M., Nordmeier, V., & Köster, H. (2020). Empirische Forschung in Lehr-Lern-Labor-Seminaren – Ein Systematic Review zu Wirkungen des Lehrformats. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *14*, 1–22.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2011). Revisiting the Conceptualization, Measurement, and Generation of Interest. *Educational Psychologist*, *46*(3), 168–184.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Universität Bayreuth.
- Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F. X. (2016). A new role-change approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, *46*, 743–766.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (Zeitschrift für Pädagogik, Bd. 44, S. 28–53).
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14.
- Smoor, S., & Komorek, M. (2018). Zyklisches Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor empirisch untersuchen. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen* (S. 536). Universität Regensburg.
- Steffensky, M., & Parchmann, I. (2007). The project CHEMOL: Science education for children – Teacher education for students! *Chemistry Education Research and Practice*, *8*(2), 120–129.
- Streller, M. (2015). The educational effects of pre- and post-work in out-of-school laboratories, Dissertation, TU Dresden. Zugegriffen am unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-192707>. Zugegriffen am 20.03.2023.
- Treisch, F. (2018). *Die Entwicklung der Professionellen Unterrichtswahrnehmung im Lehr-Lern-Labor Seminar* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 261). Logos.
- Zehren, W. (2009). *Forschendes Experimentieren im Schülerlabor*. Dissertation, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät III Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften der Universität des Saarlandes.