

Research Article

Auswirkungen ausserschulischer Lernortbesuche auf Schüler:innen: Ein systematisches Literaturreview für MINT-Fächer

Max Romanik¹, Claas Wegner¹

Received: August 2024 / Accepted: April 2025

Structured Abstract

Hintergrund: Ausserschulische Lernorte sind in den vergangenen Jahren auch für den MINT-Bereich entstanden (Baar & Schönknecht, 2018) und haben zunehmend an Bedeutung gewonnen (Kuske-Janßen et al., 2020), sodass aktuell eine Stärkung ausserschulischer Angebote gefordert wird (Anger et al., 2024). Eine aktuelle Forschungsaufgabe besteht in der datenbasierten Weiterentwicklung ausserschulischer Lernangebote (Beyer et al., 2020).

Ziel: Zur Darstellung empirischer Daten wurde ein systematisches Literaturreview angefertigt, die Auswirkungen des Besuchs eines ausserschulischen Lernorts im MINT-Bereich auf Schüler:innen betrachtet sowie weiterführende Forschungsdesiderate hergeleitet.

Methode: Im Zuge des systematischen Literaturreviews wurde ein mehrschrittiges Vorgehen verfolgt. Zunächst wurde in den Datenbanken ‚Web of Science‘ und ‚FIS Bildung‘ eine Literaturrecherche mit festgelegten Suchbegriffen durchgeführt. Anschliessend wurden die Publikationen anhand festgelegter Ausschlusskriterien in mehreren Durchgängen selektiert. Dies fand zunächst anhand einer Betrachtung des Titels, anschliessend durch eine Begutachtung des Abstracts sowie abschliessend einer Sichtung des Volltextes statt. Es verblieben 28 Publikationen, die im Volltext analysiert wurden.

Ergebnisse: Es zeigte sich, dass der Besuch eines ausserschulischen Lernorts affektiv-motivationale Konstrukte meist positiv beeinflusste und darüber hinaus zu einem Fachwissensgewinn führen konnte, der in der Schule meist nachhaltiger, aber kurzfristig meist geringer oder nicht unterschiedlich ausfiel. Insbesondere in Bezug auf affektiv-motivationale Konstrukte blieb unklar, inwiefern der Besuch eines ausserschulischen MINT-Lernorts zu positiveren Änderungen als schulischer Unterricht führt. Es zeigte sich jedoch meist, dass ausserschulischer Unterricht auf Schüler:innen positivere Auswirkungen als schulischer Unterricht besitzt oder keine Unterschiede zu schulischem Unterricht ausgemacht wurden. Insbesondere hingen die Auswirkungen des Lernortbesuchs von der Art der Einbindung in den Regelunterricht ab und waren in Bezug auf praktische Arbeitsweisen positiver als schulischer Unterricht.

Schlussfolgerungen: Besuche ausserschulischer Lernorte im MINT-Bereich eignen sich auf Grundlage der analysierten Publikationen weniger zu Steigerung des Fachwissens von Schüler:innen. Um die positiven Auswirkungen eines solchen Besuchs auf affektiv-motivationale Konstrukte zu nutzen, empfiehlt sich eine Einbindung des Besuchs in den Regelunterricht sowie eine Fokussierung praktischer Arbeitsweisen am ausserschulischen Lernort. Es zeigte sich überdies, dass wenig Publikationen das Potenzial ausserschulischer Lernorte zu Steigerung MINT-bezogener Berufswünsche von Schüler:innen untersuchen und methodische Schwächen aufweisen. Diese Forschungslücke sollte in weiteren Forschungsvorhaben geschlossen werden.

Schlagworte: *ausserschulische Lernorte, Literaturreview, MINT, Schülerlabor, Berufsorientierung, Design-based Research*

¹Universität Bielefeld

✉ max.romanik@uni-bielefeld.de

Effects of out-of-school learning site visits on students: A systematic review of literature for STEM-subjects

Background: Over the last years, out-of-school learning sites have been established for the STEM-sector (Baar & Schönknecht, 2018) and have gained considerable importance (Kuske-Janßen et al., 2020) leading to current calls for strengthening of out-of-school learning opportunities (Anger et al., 2024). The data-based development of out-of-school learning opportunities can thus be considered as a current research task in the field (Beyer et al., 2020).

Objectives: For this contribution, a systematic review of literature was conducted to present empirical data. Additionally, the effects of the visit of an out-of-school STEM learning site on students were investigated and further research desiderata were derived.

Methods: In the course of the systematic review of literature, a multi-step procedure was followed. First, a literature search was carried out in the databases 'Web of Science' and 'FIS Bildung' using defined search terms. The publications were then selected in several rounds according to defined exclusion criteria. This was initially done by looking at the title, followed by a review of the abstract and finally a review of the full text. This left 28 publications that were analyzed in depth.

Results: It turned out that the visit of out-of-school learning sites mostly positively impacted students' affective-motivational constructs and led to increased content knowledge even though this learning gain mostly was more lasting but usually lower or not different in the short term in school interventions. Especially in relation to affective-motivational constructs it remained unclear whether visiting an out-of-school learning site leads to more positive effects than lessons at school. Nevertheless, it was usually found that the visits of out-of-school learning sites showed more positive effects on students compared to school lessons or that no differences to school lessons were found. In particular, the effects of the out-of-school learning site visits depended on the type of integration into regular school lessons and were more positive than those lessons in terms of practical working methods.

Conclusion: Based on the publications analyzed, visits to out-of-school learning sites in the STEM field are less recommended for increasing students' content knowledge. In order to utilize the positive effects of such a visit on affective-motivational constructs, it is advisable to integrate the visit into regular lessons and to focus on practical working methods at the learning site. It also emerged that few publications investigate the potential of out-of-school learning sites to increase STEM-related career aspirations of students and that these publications have methodological weaknesses. This research gap should be closed in further research projects.

Keywords: *out-of-school learning sites, literature review, STEM, student lab, career orientation, Design-based Research*

1. Einleitung

Nach Baar und Schönknecht (2018) hat in den vergangenen 20 Jahren die Zahl außerschulischer Lernorte mit «eigenen pädagogisch-didaktischen Konzepten» (Baar & Schönknecht, 2018, S. 13), wie beispielsweise Science Center für den MINT-Bereich, zugenommen. So kann seit dem Jahr 2000 in Deutschland ein exponentieller Anstieg der Schülerlaborgründungen beobachtet werden (Tillmann & Wegner, 2021). Auch im Jahr 2024 wird im MINT-Herbstreport noch eine Stärkung außerschulischer Angebote gefordert (Anger et al., 2024). Damit zeigt sich, dass weiterhin ein Bedarf an außerschulischen Lernorten für den MINT-Bereich in Deutschland besteht und diese Relevanz besitzen.

Eine aktuelle Forschungsaufgabe besteht nach Beyer et al. (2020) darin, außerschulische Lernangebote datenbasiert weiterzuentwickeln. Somit wurde im vorliegenden Beitrag eine systematische Beleuchtung der Auswirkungen eines Besuchs außerschulischer Lernorte im MINT-Bereich auf Schüler:innen vorgenommen, um relevante Forschungslücken zu identifizieren und in weiteren Forschungsvorhaben aufzugreifen.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Außerschulische Lernorte

Der Begriff ‚außerschulischer Lernort‘ erweist sich nach Erhorn und Schwier (2016) als schwer einzugrenzen. Klassifizierungen außerschulischer Lernorte können auf Grundlage verschiedener Aspekte vorgenommen werden (Tab. 1). Einige Begriffe bedürfen in diesem Zusammenhang einer genaueren Erläuterung. Primäre außerschulische Lernorte sind auf Lernvorgänge ausgerichtet, während sekundäre außerschulische Lernorte einen anderen Zweck erfüllen sollen (Münch, 1985). An sogenannten Lernstandorten, z.B. Schülerlaboren, sind Inhalte im Gegensatz zu Orten ohne didaktische Vorstrukturierung bereits didaktisch sowie methodisch aufbereitet und dauerhaft verfügbar (Salzmann, 1989). Der Begriff ‚formales‘ Lernen referiert auf das institutionalisierte und allgemein verpflichtende Schulsystem sowie die berufliche Ausbildung, ist also mit Quali- bzw. Zertifizierung sowie Abschlüssen verbunden (Baar & Schönknecht, 2018). Non-formales Lernen hingegen unterscheidet sich vom formalen Lernen insofern, als dass dieses zwar oft systematisch stattfindet, jedoch mit keiner Zertifizierung einhergeht (Mack, 2007). Damit findet Non-formales

Lernen meist freiwillig statt, ist allerdings ebenfalls auf Bildungseinrichtungen bezogen (Baar & Schönknecht, 2018). Bei informellem Lernen handelt es «sich um situierendes, ungeplantes oder beiläufiges Lernen, um Lernen in Peer-Zusammenhängen, in der Familie und in der Öffentlichkeit» (Baar & Schönknecht, 2018, S. 15). Informelles Lernen kann sowohl in formalen als auch ausserhalb formaler Bildungsinstitutionen stattfinden (Mack, 2007).

In dem vorliegenden Beitrag werden unter ausserschulischen Lernorten solche Orte gefasst, die ausserhalb des Lernorts Schule liegen und intentional in den Unterricht einbezogen werden (Keck & Feige, 2001). Ausserschulische Lernorte gehen damit mit schulischem Lehren sowie Lernen einher, sind in den «schulischen Bildungs- und Erziehungsauftrag» (Baar & Schönknecht, 2018, S. 19) eingebunden und werden letztendlich als schulische Veranstaltung besucht (Baar & Schönknecht, 2018). Damit kann jeder Ort ausserhalb der Schule, sofern sein Einbezug «didaktisch auf der Grundlage aktueller Lehrpläne und Richtlinien» (Jürgens & Standop, 2008, S. 102) begründet werden kann, zu einem ausserschulischen Lernort werden (Jürgens & Standop, 2008). Diese Definition entspricht damit, unabhängig aller weiteren in Tabelle 1 aufgeführten Dimensionen, solchen Orten, an denen formales Lernen im unterrichtlichen Kontext stattfindet. In Anlehnung an Jucker und von Au (2022) kann der Besuch ausserschulischer Lernorte damit auch unter das Draussenlernen fallen, welches sich in den letzten Jahren zunehmend und weltweit in der schulischen Bildung etabliert hat sowie jeglichen formalen Unterricht ausserhalb der Schulhausmauern umfasst.

Tab. 1. Dimensionen ausserschulische Lernorte sowie deren mögliche Ausprägungen, verändert nach Kuske-Janßen et al. (2020).

Dimension	Ausprägungen	
Konzeption	primär	sekundär
Didaktisierung	aufbereitet	offen
	Pädagogisch gestaltet	pädagogisch nicht vorstrukturiert
	Lernstandort	Lernort
	gebunden	frei
Angebotsstruktur	Lernorte mit Angeboten für Interessengruppen und Einzelpersonen	Lernorte ohne Angebote
Art des Lernens	formelles Lernen (formales, nonformales)	informelles Lernen
Art der Interaktion	mittelbare Begegnung	unmittelbare Begegnung
Inhalt	Natur, Kultur, Begegnungsstätten, Produktions- / und Arbeitsstätten	
	Lernorte mit direktem / explizitem Bezug zu einem Fach	Lernorte mit indirektem / implizitem Bezug zu einem Fach

Nach Baar und Schönknecht (2018) können am ausserschulischen Lernort unterschiedliche «Arten des Lernens, wie problemlösendes, handlungsorientiertes und situierendes Lernen ... in besonderer Weise ... realisiert werden» (S. 12). Auch bieten ausserschulische Lernorte Anknüpfungspunkte für forschendes Lernen (Karpa et al., 2015) und ermöglichen beispielsweise projektorientiertes und gruppenbasiertes, selbstständiges sowie produktorientiertes Arbeiten (Sauerborn & Brühne, 2020). Fächerübergreifendes Arbeiten bildet den Regelfall beim ausserschulischen Lernen (Sauerborn & Brühne, 2020). Erhorn und Schwier (2016) schreiben ausserschulischen Lernorten überdies ein meist grosses Motivationspotenzial zu. Das Lernen ausserhalb der Schule bietet für Schüler:innen ausserdem die Möglichkeit, alltagsnah zu lernen (Kuske-Janßen et al., 2020). Gleichzeitig eröffnen weniger alltägliche ausserschulische Lernorte wie Forschungsinstitute meist Chancen für Wissenschaftspropädeutik, wobei besonders der Austausch mit Expert:innen ein hohes Potenzial besitzen und beispielsweise für eine starke Authentizität aufgrund deren Wissenschaftsnähe sorgen kann (Kuske-Janßen et al., 2020).

Für den Besuch eines ausserschulischen Lernorts ergeben sich allerdings auch Herausforderungen, wie beispielsweise ein grösserer finanzieller Aufwand (Sauerborn & Brühne, 2020), ein erhöhter Planungsaufwand sowie ein erhöhter Einfluss externer Störfaktoren (Kuske-Janßen et al., 2020) oder die «Einhaltung klassischer kognitiv orientierter Kriterien zur Leistungsbewertung und -feststellung» (Sauerborn & Brühne, 2020, S. 17). Auch kann das Einbeziehen von Expert:innen zu beispielsweise ungewohnten Kommunikationsanforderungen für Schüler:innen führen (Kuske-Janßen et al., 2020). Der Erfolg eines ausserschulischen Lernortbesuchs hängt nach Thomas (2009) von der schulischen Planung sowie der Vor- und Nachbereitung ab.

Inzwischen «hat sich eine ausserschulische Bildungslandschaft etabliert, die man vor wenigen Jahren nicht für möglich gehalten hätte» (Beyer et al., 2020, S. 11), wobei für «naturwissenschaftliche Fächer ... in den letzten Jahren Schülerlabore immer wichtiger geworden» (Kuske-Janßen et al., 2020, S. 25) sind.

Eine aktuelle Forschungsaufgabe in Bezug auf ausserschulische Lernorte besteht nach Beyer et al. (2020) darin, vorhandene Lernangebote auf Grundlage von Daten weiterzuentwickeln und zu prüfen, inwiefern «der Design-based

Research-Ansatz genutzt werden [kann], um Angebote in einem rekursiven Prozess aus Anpassung, Erprobung und Erforschung zu verbessern und an die Zielgruppen anzupassen» (S. 16).

2.2 Fragestellung

Aus diesen Forderungen nach einer auf Daten basierenden Weiterentwicklung außerschulischer Lernangebote (Beyer et al., 2020), ergeben sich verschiedene Ansätze für weitere Forschungsvorhaben. Somit erscheint es sinnvoll, zunächst einen Überblick über die aktuelle Forschungslage zu dem Besuch außerschulischer Lernorte zu erhalten und zu identifizieren, inwiefern eine unzureichende Datenlage in Bezug auf relevante Fragestellungen vorliegt. Solche Forschungslücken sollten in weiteren Forschungsvorhaben geschlossen und gewonnene Daten zur Überarbeitung außerschulischer Lernangebote im Sinne des Design-based Researchs (DBR) genutzt werden. Welche Erkenntnisse es zu den Auswirkungen außerschulischer Lernortbesuche speziell im MINT-Bereich gibt und inwiefern hier relevante Forschungslücken zu finden sind, soll im vorliegenden Beitrag mithilfe eines systematischen Literaturreviews geprüft werden.

In diesem Sinne wurde in diesem Beitrag folgender Frage nachgegangen:

Inwiefern wirkt sich der Besuch eines außerschulischen Lernorts im MINT-Bereich auf den Lernerfolg bzw. die Kompetenzentwicklung der Schüler:innen aus?

3. Methoden

In dem vorliegenden Beitrag wurde eine Sichtung des Forschungsfelds im Sinne des ersten Schritts im DBR-Zyklus nach Shavelson et al. (2003) durchgeführt. Beim DBR handelt es sich um einen Ansatz, der die Entwicklung von Lösungen für Bildungsprobleme mit der Generierung wissenschaftlicher Erkenntnisse verzahnt (Schäfers & Wegner, 2021; Schmiedebach & Wegner, 2021). Hierzu wird ein praxisrelevantes Problem durch beispielsweise ein Literaturreview identifiziert und ein Prototyp entwickelt, der weiterführend in einem iterativen Prozess evaluiert und angepasst wird, wobei sich idealerweise eine abschliessende Lösung durch das evaluierte Design ergibt (Schmiedebach & Wegner, 2021).

In den Literaturdatenbanken 'Web of Science' und 'FIS Bildung' wurde am 20.04.2023 eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Hierbei wurden Publikationen, die nicht auf Deutsch oder Englisch veröffentlicht wurden, ausgeschlossen und der Zeitraum auf 01.01.2000 bis 20.04.2023 begrenzt. Die Beschränkung des Zeitraums ergibt sich, da in Deutschland seit dem Jahr 2000 eine exponentielle Gründung von Schülerlaboren zu verzeichnen ist (Tillmann & Wegner, 2021).

Zur Recherche wurden die Begriffe 'Out-of-school' oder 'Outreach', 'STEM' und 'School' bzw. 'Ausserschulisch*' oder 'Förder*', 'MINT' und 'Schule' verwendet. Es ergaben sich 3296 Suchergebnisse, welche zur systematischen Analyse in die Literaturverwaltungssoftware Citavi 6.7.0.0 überführt und auf Duplikate untersucht wurden. Nach Löschung aller Dopplungen durch Citavi blieben für das systematische Literaturreview 3218 Suchergebnisse bestehen. Der weitere Publikationsausschluss erfolgte mithilfe von Citavi anhand der nachfolgenden Kriterien:

- Darstellung eigens empirisch erhobener Daten zu Auswirkungen eines außerschulischen Lernortbesuchs im MINT-Bereich auf Schüler:innen
- Vergleich zu einer schulischen Kontrollgruppe/einem schulischen Treatment oder einem Prätest bei quantitativen Designs
- Stichprobe aus mindestens 10 Jahre alten Schüler:innen, die nicht Grundschulen oder ausschliesslich Schulen privater Trägerschaft besuchten
- Keine bewusste Fokussierung spezifischer Schüler:innengruppen mit Ausnahme geografischer Faktoren wie ländliche/ städtische Schulstandorte
- Kein Fokus auf Evaluierung eines Erhebungsinstruments
- Keine Abhängigkeit der Interventionsteilnahme von Initiative der Schüler:innen
- Ausserschulische Interventionsdauer unter einer Woche
- Durchführung in Präsenz und vor Ort unter Ausschluss von Wettbewerben
- Einhaltung wissenschaftlicher Gütekriterien

4. Ergebnisse

Die dargestellte Titelsuche ergab nach Entfernen der Duplikate eine Anzahl von 3218 Publikationen. Anhand des Titels wurden im weiteren Vorgehen 2561 Publikationen ausgeschlossen. Zudem mussten 4 Publikationen durch die Autoren entfernt werden, da diese durch Citavi nicht als Duplikate erkannt wurden. Nach Betrachtung der Abstracts wurden 471 Titel und nach einer Begutachtung der Volltexte weitere 154 Titel aussortiert. Eine dieser Publikationen wurde ausgeschlossen, da es nicht möglich war, Zugang zum Volltext zu erhalten. Für eine inhaltliche Auswertung der Volltexte verblieben 28 Publikationen (Abb. 1). Jede aussortierte Publikation entsprach mindestens einem definierten Kriterium nicht.

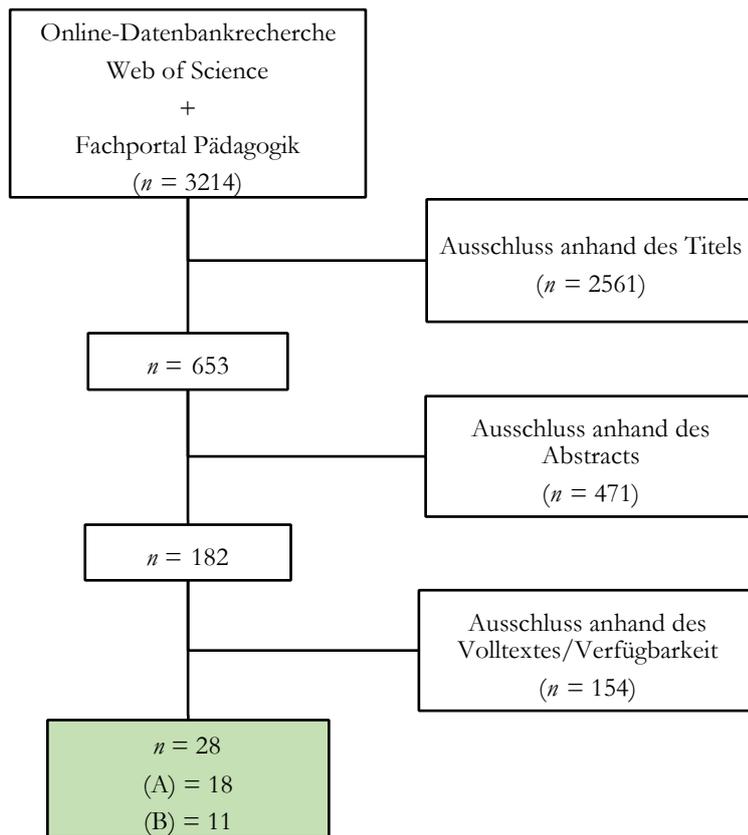


Abb. 1. Flow-Chart der systematischen Publikationsselektion – Anmerkungen: Angegeben wurden Teilstichproben (n) der Suchergebnisse und Anzahl der Publikationen ohne (A) und mit Vergleichsstudie(n) zwischen außerschulischem und schulischem Lernort (B)

Die Suchergebnisse ließen sich in Publikationen ohne und Publikationen mit Vergleichsstudie(n) zwischen dem außerschulischen und schulischen Lernort unterteilen. Die Publikation von Röllke et al. (2021) enthält Teilstudien beider Designs.

Tabellarische Übersichten der analysierten Publikationen finden sich in Tabelle 2 und 3 wieder. Tabelle 2 umfasst alle Publikationen ohne und Tabelle 3 alle Publikationen mit Vergleichsstudie(n) zwischen dem außerschulischen und schulischen Lernort. Die erwähnte Publikation von Röllke et al. (2021) wurde in beiden Tabellen mit der jeweiligen Teilstudie aufgeführt. Bei den Übersichten wurde sich auf die Darstellung der für die formulierte Fragestellung relevant erachteten Befunde und Studiendesignelemente beschränkt (Tab. 2 & 3).

In Hinblick auf die aufgeworfene Fragestellung zeigte sich, dass am außerschulischen Lernort Fachwissensgewinn (Franke & Bogner, 2011a; Goldschmidt et al., 2016; Krombaß & Harms, 2008; Luehmann, 2009; Mierdel & Bogner, 2019a; Mierdel & Bogner, 2021; Scharfenberg et al., 2008) und meist eine Verbesserung des situationalen Interesses (Beranek-Knauer et al., 2020; Röllke et al., 2021; Woithe et al., 2022), der Lernemotionen und situationalen Kompetenz (Beranek-Knauer et al., 2020) sowie des situationalen Selbstkonzepts (Woithe et al., 2022) nachgewiesen werden konnte. Weiterhin wurde hier eine Änderung zu spezialisierteren wissenschaftlichen Fachkonzepten beobachtet (Franke & Bogner, 2011b) und das Naturwissenschaftsverständnis meist verbessert (Luehmann, 2009; Fergusson et al., 2012; Stamer et al., 2021; Tirre et al., 2018), wobei dies zum Teil von der Interventionsgestaltung abhing (Stamer et al., 2021). Auch konnte am außerschulischen Lernort die wahrgenommene Authentizität erhöht werden (Stamer et al., 2021). Eine Studie zeigte teils Verbesserungen der Haltungen zur Naturwissenschaft (Beranek-Knauer et al., 2020), während eine weitere keine zeigte (Fergusson et al., 2012). Beide Studien wiesen, als Subdimensionen der Haltungen zur Naturwissenschaft, keine außerschulisch gesteigerten Berufsintentionen nach (Beranek-Knauer et al., 2020; Fergusson et al., 2012). Zwei Publikationen zeigten jedoch ein erhöhtes Selbstkonzept (Woithe et al., 2022) und verbesserte naturwissenschaftliche Identitäten am außerschulischen Lernort (Luehmann, 2009). Umweltbezogene Werte und umweltbezogenes Wissen (Schmäing & Grotjohann, 2023) sowie das Modellverständnis (Mierdel & Bogner, 2019b) wurde am außerschulischen Lernort gesteigert. Auch führte eine Intervention mit außerschulischen Elementen zu einem kurzzeitig umweltfreundlicheren Konsumverhalten (Fröhlich et al., 2013).

Tab. 2. Übersicht der analysierten Publikationen ohne Vergleichsstudie(n) zwischen dem außerschulischen und schulischen Lernort unter Angabe der Autor:innen und des Erscheinungsjahres sowie der in Hinblick auf die Fragestellung als relevant erachteten Studiendesignelemente und zentralen Befunde

Anmerkungen: Angegeben werden unter anderem die Teil- (*n*) und Gesamtstichprobe (*N*), unabhängige (uV) und abhängige Variablen (aV), der genutzte außerschulische Lernort (AL), die Erhebungsmethode (EM), das Alter der Stichprobe ggf. unter Angabe des Mittelwerts (*M*) und der Fachkontext der Intervention. ‘Ausserschulischer Unterricht’ (AU), ‘Prätest’ (PR), ‘Posttest’ (PO), ‘Follow-Up Test’ (FO) und ‘Test-Retest Kontrollgruppe’ (TRK) wurden abgekürzt

Autor:innen, Jahr	Studiendesign	Zentrale Befunde
Krombaß & Harms (2008)	N: 147 uV: AU aV: Fachwissen AL: Museum EM: PR, PO Alter: 11-15, <i>M</i> = 13,10*** Fachkontext: Biologie	Fachwissensanstieg
Scharfenberg et al. (2008)	<i>n</i> : 54 uV: AU aV: Fachwissen AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 18,00* Fachkontext: Biologie	Fachwissensanstieg
Luehmann (2009)	N: 292 uV: AU aV: Wahrnehmung des Besuchs AL: Labor EM: Offene Fragebögen, Videoaufzeichnungen & Feldnotizen Alter: 11-18 Fachkontext: Biologie	Meist wahrgenommener Lerngewinn, teils gesteigerte naturwissenschaftliche Identitäten und teils verbessertes Verständnis des Wesens von Naturwissenschaften. Wertschätzung der Möglichkeit zur Teilhabe an authentischer Naturwissenschaft
Franke & Bogner (2011a)	N: 293 + 75 TRK uV: AU; AU unter Konfrontation mit alternativen Fachkonzepten aV: Fachwissen AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 16,10** Fachkontext: Biologie	Fachwissenszuwachs in beiden Interventionen. Ohne zusätzliche Konfrontation nur kurzfristig
Franke & Bogner (2011b)	N: 294 + 72 TRK uV: AU; AU unter Konfrontation mit alternativen Fachkonzepten aV: Fachkonzepte AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 16,10** Fachkontext: Biologie	Änderung zu spezialisierteren wissenschaftlichen Fachkonzepten. Ohne zusätzliche Konfrontation nur kurzfristig
Fergusson et al. (2012)	N: 230 uV: AU aV: Verständnis des Wesens von Naturwissenschaften; Haltungen zu Naturwissenschaften AL: Museum & Wissenschaftszentrum EM: PR, PO Alter: 15-16 Fachkontext: Biologie	In einigen Dimensionen verbessertes und in einer Dimension verschlechtertes Verständnis des Wesens von Naturwissenschaften. Keine Beeinflussung restlicher drei Dimensionen sowie der Haltungen zu Naturwissenschaften
Fröhlich et al. (2013)	N: 176 + 56 TRK uV: Mischung aus schulischem und AU aV: Konsumverhalten AL: Farm EM: PR, PO, FO Alter: 11-13, <i>M</i> = 11,50** Fachkontext: Biologie	Kurzfristig umweltfreundlicheres Konsumverhalten

Auswirkungen ausserschulischer Lernortbesuche auf Schüler:innen

Goldschmidt et al. (2016)	<p>N: 467 + 116 TRK uV: AU ohne Anschlussdiskussion; AU mit lehrkraftzentrierter Anschlussdiskussion; AU mit schüler:innenzentrierter Anschlussdiskussion; AU mit textbasierter Nachbereitung ohne Diskussion aV: Fachwissen AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: 15-18, <i>M</i> = 16,70 Fachkontext: Biologie</p>	Fachwissensgewinn in allen Interventionen
Tirre et al. (2018)	<p>N: 154 uV: AU aV: Wahrnehmung des Wesens von Naturwissenschaft; Wahrnehmung des Wesens naturwissenschaftlicher Forschung; Wahrnehmung des Wesens von Naturwissenschaftler:innen AL: Labor EM: PR, PO Alter: 13-17, <i>M</i> = 14,60 Fachkontext: Nanowissenschaften, Technologie</p>	Adäquatere Wahrnehmung. Nur Wahrnehmung der Relevanz von Naturwissenschaft nicht gesteigert
Mierdel & Bogner (2019a)	<p>N: 114 + 39 TRK uV: AU aV: Fachwissen AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 14,45; TRK <i>M</i> = 14,69 Fachkontext: Biologie</p>	Fachwissensgewinn bei Jungen und Mädchen
Mierdel & Bogner (2019b)	<p>N: 293 + 39 TRK uV: AU mit selbstständigem Erstellen von Modellen; AU unter Verwendung bereits erstellter Modelle aV: Modellverständnis AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 14,51** Fachkontext: Biologie</p>	Verbesserung in beiden Treatments
Beranek-Knauer et al. (2020)	<p><i>n</i>: 260 uV: AU mit diskursgesteuerter Rahmung; AU mit lehrer:innengesteuerter Rahmung aV: Haltungen zur Naturwissenschaft; Lernemotionen; situationales Interesse; situationale Kompetenz AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: 15-21, <i>M</i> = 17,70* Fachkontext: Biologie</p>	Kurzfristige Verbesserung der aV in kombinierten Daten beider Interventionen. Bei Haltungen Steigerung nur in zwei Dimensionen. Langfristige Steigerung nur bei Freude als Komponente der Lernemotionen
Mierdel & Bogner (2021)	<p>N: 254 + 39 TRK uV: AU mit selbstständigem Erstellen von Modellen; AU unter Verwendung bereits erstellter Modelle aV: Fachwissen AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: <i>M</i> = 14,51 Fachkontext: Biologie</p>	Fachwissenszuwachs durch beide Interventionen
Röllke et al. (2021)	<p><i>n</i>: 134 uV: AU aV: Situationales Interesse AL: Labor EM: PR, PO Alter: <i>M</i> = 16,80 Fachkontext: Biologie</p>	In meisten Subdimensionen situationalen Interesses erhöhte Werte im Vergleich zu wahrgenommenem Schulunterricht

Stamer et al. (2021)	N: 236 uV: AU; AU mit Videos zu typischen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen aV: Wahrnehmung der Arbeit von Naturwissenschaftler:innen; wahrgenommene Authentizität AL: Labor EM: PR, PO Alter: 15-19 Fachkontext: Nanotechnologie	Erhöhung wahrgenommener Authentizität in beiden Treatments. Meist adäquaterer Wahrnehmung der wissenschaftlichen Arbeit im Posttest bei Einsatz von Videos, sonst meist inadäquater
Piqueras et al. (2022)	N: 33 uV: AU aV: Bedeutungsherstellung AL: Museum EM: Audio- und Videoaufnahmen Alter: 15-18 Fachkontext: Biologie	Wahrnehmung, Diskussion und teils Akzeptanz von ethnischen und Gender-Stereotypen bei Ausstellungsexponaten
Schmäing & Grotjohann (2023)	N: 427 uV: AU aV: Umweltbezogene Werte; umweltbezogenes Wissen AL: Wattenmeer EM: PR, PO, FO Alter: 10-17, <i>M</i> = 11,74 Fachkontext: Biologie	Positive Änderung umweltbezogener Werte und Steigerung umweltbezogenen Wissens
Woithe et al. (2022)	N: 509 uV: AU aV: Situationales Interesse; situationales Selbstkonzept AL: Labor EM: PR, PO Alter: 16-19, <i>M</i> = 17,00 Fachkontext: Physik	Im Vergleich zum dispositionalen Interesse und Selbstkonzept erhöhtes situationales Interesse und Selbstkonzept am außerschulischen Lernort
* = Angabe auf Gesamtstichprobe bezogen ** = Angabe auf Teilstichprobe ohne TRK bezogen *** = Angabe auf unbereinigten Datensatz von 148 Schüler:innen bezogen		

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden alle analysierten Publikationen mit Vergleichsstudie(n) zwischen dem außerschulischen und schulischen Lernort dargestellt (Tab. 3).

Einige der in Tabelle 3 gesichteten Publikationen wiesen einen nachhaltigeren Wissensgewinn bzw. einen geringeren Wissensverfall in der Schule nach (Scharfenberg et al., 2007; Schneiderhahn-Opel & Bogner, 2021; Wüst-Ackermann, Vollmer, Randler, et al., 2018). Der Wissensgewinn fiel kurzfristig teils signifikant niedriger als am außerschulischen Lernort aus (Scharfenberg et al., 2007; Wüst-Ackermann, Vollmer, Randler, et al., 2018). Eine Publikation berichtete in mehreren Teilstudien, sofern der außerschulische Unterricht schulisch vor- und nachbereitet wurde, keine signifikanten Unterschiede im Fachwissen an beiden Lernorten (Itzek-Greulich, 2015a).

Überdies zeigten einige Publikationen keine oder kaum signifikante Unterschiede bei intrinsischer Motivation (Kirchhoff et al., 2023; Wüst-Ackermann, Vollmer, Itzek-Greulich, et al., 2018) und dispositionalem Interesse (Itzek-Greulich, 2015a) am schulischen und außerschulischen Lernort. Einzig eine Subdimension der intrinsischen Motivation war in einer Publikation am außerschulischen Lernort signifikant verbessert (Wüst-Ackermann, Vollmer, Itzek-Greulich, et al., 2018). Die meisten Publikationen belegten keine signifikanten Unterschiede im situationalen Interesse zwischen schulischen und außerschulischen Treatments (Itzek-Greulich, 2015a; Itzek-Greulich & Vollmer, 2017; Röllke et al., 2020). Einzig Röllke et al. (2021) erhielten in Bezug auf den praktischen Unterrichtsteil signifikant bessere Werte eines außerschulischen Treatments. Am außerschulischen Lernort waren wahrgenommene Grundbedürfnisbefriedigung (Kirchhoff et al., 2023) und, sofern der außerschulische Unterricht schulisch angebunden war, dispositionale Kompetenzüberzeugungen (Itzek-Greulich, 2015a) signifikant erhöht. Task values fielen am außerschulischen Lernort, abhängig von der Art des außerschulischen Treatments, nicht signifikant unterschiedlich oder signifikant positiver als am schulischen Lernort aus (Itzek-Greulich, 2015a). In Bezug auf das Flow-Erleben zeigte eine Publikation in den meisten Subdimensionen signifikant höheres Flow-Erleben am außerschulischen Lernort (Kirchhoff et al., 2023), während eine weitere keine signifikanten Unterschiede festhielt (Röllke et al., 2020). Lernfreude wurde am außerschulischen Lernort, abhängig von Treatment und betrachtetem Unterrichtsteil, signifikant geringer oder nicht signifikant unterschiedlich als in der Schule wahrgenommen (Itzek-Greulich, 2015b). Bestimmt durch die Art des außerschulischen Treatments und betrachteten Unterrichtsteils wies eine weitere Publikation in einigen Subdimensionen signifikant negativere oder nicht signifikant unterschiedliche Lernemotionen am außerschulischen Lernort nach (Itzek-Greulich & Vollmer, 2017), wobei eine weitere keine signifikanten Unterschiede ausmachen konnte (Itzek-Greulich, 2015a). Einige Publikationen hielten fest, dass sich situationale Kompetenzüberzeugungen am schulischen und ausser-

Tab. 3. Übersicht der analysierten Publikationen mit Vergleichsstudie(n) zwischen dem ausserschulischen und schulischen Lernort unter Angabe der Autor:innen und des Erscheinungsjahres sowie der in Hinblick auf die Fragestellung als relevant erachteten Studiendesignelemente und zentralen Befunde.

Anmerkungen: Angegeben werden unter anderem die Gesamtstichprobe (N), unabhängige (uV) und abhängig Variablen (aV), der genutzte ausserschulische Lernort (AL), die Erhebungsmethode (EM), das Alter der Stichprobe ggf. unter Angabe des Mittelwerts (M) und der Fachkontext der Intervention. Gegebenenfalls wurde eine Aufteilung in verschiedene Teilstudien (TS) angegeben. ‘Ausserschulischer Unterricht’ (AU), ‘Prätest’ (PR), ‘Posttest’ (PO), ‘Follow-Up Test’ (FO) und ‘Test-Retest Kontrollgruppe’ (TRK) wurden abgekürzt

Autor:innen, Jahr	Studiendesign	Zentrale Befunde
Scharfenberg et al. (2007)	n: 301 + 36 TRK uV: AU mit hands-on-Elementen; AU ohne hands-on-Elemente; Schulunterricht ohne hands-on-Elemente aV: Tatsächlicher Lerngewinn (Gesamtwissen); anhaltender Lerngewinn (Gesamtwissen); Vergessensrate (Gesamtwissen) AL: Labor EM: PR, PO, FO Alter: M = 18,00 Fachkontext: Biologie	Lerngewinn in allen Treatments. Höherer tatsächlicher Lerngewinn und höhere Vergessensrate im ausserschulischen hands-on-Treatment als im schulischen Treatment. Sonst keine Unterschiede in Bezug auf Gesamtwissen
Itzek-Greulich (2015a)	N: TS 1: 894 + 238 TRK TS 2: 1287 (inklusive TRK) TS 3: 1415 state & 1347 trait (inklusive TRK) uV: Schulisch vor- und nachbereiteter AU; AU; schulischer Unterricht aV: TS 1 & 2: Fachwissen TS 3: Lernemotionen; situationales Interesse; situationaler Kompetenzüberzeugungen (State); task values; dispositionales Interesse; Kompetenzüberzeugungen (Trait) AL: Labor EM: TS 1 & 2: PR, PO TS 3: PR, PO, verlaufs begleitende Erhebung Alter: TS 1: M = 15,34 TS 2: M = 15,33 TS 3: 14-15, M = 15,33 Fachkontext: Chemie	TS 1: Kein Unterschied im Posttest zwischen schulisch angebundener ausserschulischer Unterricht und schulischer Unterricht. Geringeres Fachwissen im nicht angebundener ausserschulischer Unterricht als in anderen Treatments. Höhere Posttestwerte der Treatments im Vergleich zur TRK TS 2: Fachwissensdimensionen bei schulisch angebundener ausserschulischer Unterricht teils höher und ansonsten nicht unterschiedlich zum nicht angebundener Besuch sowie nicht unterschiedlich zum schulischer Unterricht. Keine Berechnung zwischen schulischer und rein ausserschulischer Unterricht. Meist höhere Werte der Treatments im Vergleich zur TRK TS 3: Im Vergleich zu Schulunterricht höhere situationale Kompetenzüberzeugungen in Bezug auf praktischen Unterrichtsteil, höhere Kompetenzüberzeugungen (Trait) und teils positivere task values in schulischer angebundener ausserschulischer Unterricht. Keine Unterschiede zwischen schulischer und ausserschulischer Treatment ohne Vor- und Nachbereitung. Nur Kompetenzüberzeugungen (Trait) in diesem Vergleich am ausserschulischer Lernort erhöht. Im Vergleich zur TRK bei State-Variablen und praktischer Unterrichtsteil bessere Werte fast aller Treatments, bei theoretischer Unterrichtsteil teils bessere Werte. Bei Trait-Variablen nur vereinzelt
Itzek-Greulich (2015b)	N: 1606 (inklusive TRK) uV: Schulisch vor- und nachbereiteter AU; AU; schulischer Unterricht aV: Lernfreude AL: Labor EM: verlaufs begleitende Erhebung Alter: M = 15,34 Fachkontext: Chemie	Im Vergleich zur TRK grössere Lernfreude in allen Treatments. Lernfreude in Bezug auf theoretische Inhalte in Schule grösser als im schulischer angebundener Schülerlaborbesuch
Itzek-Greulich & Vollmer (2017)	N: 1288 (inklusive TRK) uV: Schulisch vor- und nachbereiteter AU; AU; schulischer Unterricht aV: Lernemotionen; situationales Interesse; situationale Kompetenzüberzeugungen AL: Labor EM: PR, PO, verlaufs begleitende Erhebung Alter: M = 15,30 Fachkontext: Chemie	Im theoretischer Unterrichtsteil meist positivere Lernemotionen des schulischer als des rein ausserschulischer Treatments. Kein Unterschied des schulischer Treatments zum schulischer angebundener. Keine Unterschiede zwischen ausserschulischer und schulischer Lernort in Bezug auf den praktischen Unterrichtsteil. Einzig situationale Kompetenz in schulischer angebundener Unterricht höher als im schulischer. Positivere Werte der Treatments im Vergleich zur TRK

Wüst-Ackermann, Vollmer, Itzek-Greulich, et al. (2018)	N: 1861 (inklusive TRK) uV: AU; schulischer Unterricht aV: Ekel; intrinsische Motivation (state) AL: Universität EM: PR, PO Alter: 10-12 Fachkontext: Biologie	Ekelreduktion in beiden Treatments. Stärkere Reduktion und, als Subdimension intrinsischer Motivation, weniger Druck im außerschulischen Treatment
Wüst-Ackermann, Vollmer, Randler, et al. (2018)	N: 1861 (inklusive TRK) uV: AU; schulischer Unterricht aV: Fachwissen; Menge abgeschlossener Arbeitsstationen AL: Universität EM: PR, PO, FO Alter: 10-12 Fachkontext: Biologie	Fachwissensgewinn in beiden Treatments. Mehr abgeschlossene Arbeitsstationen und höheres Fachwissen im Posttest des außerschulischen Treatments. Langfristig jedoch nicht beibehalten, sodass Fachwissen im Vergleich nur kurzfristig höher
Röllke et al. (2020)	N: 287 uV: AU; schulischer Unterricht aV: Flow; situationales Interesse AL: Labor EM: PO und verlaufs begleitende Erhebung Alter: AU $M = 15,50$; schulischer Unterricht $M = 15,60$ Fachkontext: Biologie	Keine Unterschiede
Röllke et al. (2021)	n : 174 uV: AU; schulischer Unterricht aV: situationales Interesse AL: Labor EM: PR, PO Alter: AU $M = 16,96$; schulischer Unterricht $M = 16,72$ Fachkontext: Biologie	Ausserschulisch in Bezug auf praktische Unterrichtsanteile in meisten Subdimensionen höheres situationales Interesse
Schneiderhahn-Opel & Bogner (2021)	N: 319 + 124 TRK uV: Schulischer Unterricht mit außerschulischem Anteil; schulischer Unterricht aV: Fachwissen; umweltbezogene Werte AL: Wald EM: PR, PO, FO Alter: Schule $M = 12,71$; Schule & außerschulisch $M = 12,56$; TRK $M = 12,53$ Fachkontext: Biologie	Fachwissensgewinn in beiden Interventionen. Schulisch nachhaltigerer Fachwissensgewinn und ökozentrischere sowie altruistischere Sicht auf den Naturschutz durch Erhöhung eines umweltbezogenen Wertes im Follow-up Test
Kirchhoff et al. (2022)	N: 119 uV: AU; schulischer Unterricht aV: experimentierbezogene, situationale Kompetenzwahrnehmung AL: Labor EM: PR, PO Alter: $M = 16,93$ Fachkontext: Biologie	Bei geringerer kontextueller Kompetenzwahrnehmung außerschulisch höhere situationale Kompetenzwahrnehmung
Kirchhoff et al. (2023)	N: 434 uV: AU; schulischer Unterricht aV: wahrgenommene Grundbedürfnisbefriedigung; intrinsische Motivation; Flow AL: Labor EM: PR, PO, verlaufs begleitende Erhebung Alter: $M = 16,54$ Fachkontext: Biologie	Ausserschulisch nur Befriedigung psychologischer Grundbedürfnisse und Flow-Erleben in einigen Dimensionen erhöht, ansonsten keine Unterschiede

schulischen Lernort nicht signifikant unterscheiden. Einzig in schulisch angebundenem Unterricht am außerschulischen Lernort fielen diese Kompetenzüberzeugungen in Bezug auf die praktischen Unterrichtsanteile in den Publikationen höher als im schulischen Unterricht aus (Itzek-Greulich, 2015a; Itzek-Greulich & Vollmer, 2017). Die situationalen experimentierbezogenen Kompetenzwahrnehmungen der Schüler:innen unterschieden sich am schulischen und außerschulischen Lernort nur bei geringen kontextuellen experimentierbezogenen Kompetenzwahrnehmungen signifikant und waren in diesem Fall außerschulisch erhöht (Kirchhoff et al., 2022). Im Vergleich zum außerschulischen Lernort wurden in der Schule signifikant ökozentrischere umweltbezogene Werte entwickelt (Schneiderhahn-Opel & Bogner, 2021). Am außerschulischen Lernort wurde Ekel signifikant besser reduziert (Wüst-Ackermann, Vollmer, Itzek-Greulich, et al., 2018).

5. Diskussion und Ausblick

Es zeigte sich insbesondere, dass der Besuch eines außerschulischen Lernorts im MINT-Bereich affektiv-motivationale Konstrukte positiv beeinflussen und zu einem Fachwissensanstieg führen kann (z. B. Franke & Bogner, 2011a; Woithe et al., 2022). Deutlich wird auch, dass ein solcher Fachwissensanstieg am außerschulischen Lernort kurzfristig höher (z.B. Wüst-Ackermann, Vollmer, Randler, et al., 2018) oder nicht unterschiedlich (z.B. Itzek-Greulich, 2015a) zum schulischen Lernort ausfallen kann. Einzig eine Teilstudie zeigte außerschulisch im Vergleich zur Schule einen geringeren Fachwissensgewinn, sofern dieses Treatment nicht schulisch vor- und nachbereitet wurde (Itzek-Greulich, 2015a). Schulisch gewonnenes Fachwissen wurde meist besser beibehalten (z. B. Schneiderhahn-Opel & Bogner, 2021; Wüst-Ackermann, Vollmer, Randler, et al., 2018). Gerade in Bezug auf affektiv-motivationalere Konstrukte können keine klaren Aussagen getroffen werden, inwiefern außerschulischer Unterricht zu positiveren Änderungen als schulischer Unterricht führt. Es wird jedoch die Tendenz erkennbar, dass außerschulischer Unterricht auf Schüler:innen meist positivere Auswirkungen als schulischer Unterricht besitzt oder keine Unterschiede zu schulischem Unterricht ausgemacht werden (z.B. Kirchhoff et al., 2023; Röllke et al., 2020; Röllke et al., 2021; Wüst-Ackermann, Vollmer, Itzek-Greulich, et al., 2018). In diesem Zusammenhang kann festgehalten werden, dass die Effektivität eines außerschulischen Lernortbesuchs von der Einbindung des Besuchs in den Regelunterricht abzuhängen und insbesondere positive Auswirkungen während praktischer Arbeitsphasen zu haben scheint (Itzek-Greulich, 2015a; Itzek-Greulich, 2015b; Itzek-Greulich & Vollmer, 2017; Röllke et al. 2021). Entsprechend deuten die Ergebnisse des vorliegenden Reviews darauf hin, dass außerschulische Lernortbesuche im MINT-Bereich oftmals positive Auswirkungen auf Schüler:innen haben. Im Vergleich zum schulischen Unterricht werden meist positivere Auswirkungen des außerschulischen Lernortbesuchs oder keine lernortabhängigen Unterschiede bei Schüler:innen festgehalten. Insbesondere scheint es in diesem Zusammenhang sinnvoll zu sein, eine Einbindung sowie Vor- und Nachbereitung des Lernortbesuchs im Regelunterricht umzusetzen und praktische Arbeitsweisen während des Besuchs zu fokussieren.

Trotz einer häufigen Fokussierung auf affektiv-motivationale Variablen fällt bei Betrachtung der analysierten Studien weiterhin auf, dass lediglich zwei Publikationen die Berufsintentionen von Schüler:innen erfassten und keine Steigerung durch außerschulischen Unterricht nachwies (Beranek-Knauer et al., 2020; Fergusson et al., 2012). Dies widerspricht Studienergebnissen, die nahelegen, dass Karriereentscheidungen von Faktoren wie beispielsweise dem Interesse und der Selbstwirksamkeit abhängen (Akosah-Twumasi et al., 2018). So fällt auf, dass Interesse am außerschulischen Lernort in vielen der dargestellten Publikationen im Vergleich zu einem Prätest oder einer Kontrollgruppe gesteigert werden konnte (Beranek-Knauer et al., 2020; Itzek-Greulich, 2015a; Itzek-Greulich & Vollmer, 2017; Röllke et al., 2021; Woithe et al., 2022). Zudem erhoben die Autor:innen keine schulischen Vergleichsdaten (Beranek-Knauer et al., 2020; Fergusson et al., 2012). Dies schränkt die Aussagekraft jener Publikationen besonders ein, da ohne Berücksichtigung von Vergleichsdaten keine verlässlichen Aussagen zur Sinnhaftigkeit eines Lernortwechsels zwecks Steigerung der Berufsintentionen von Schüler:innen getroffen werden können. Überdies stellen van Tuijl und van der Molen (2016) in einem systematischen Literaturreview zur Studienwahl und der beruflichen Entwicklung von Schüler:innen in MINT-Fächern heraus, dass zur Gewinnung einer diversen und breiten Masse an Schüler:innen für MINT-Berufe als erster Schritt eine Reduzierung MINT-bezogener Stereotype stattfinden muss. Anschliessend gilt es, unter anderem das Wissen über jene Berufsfelder in allen Altersgruppen sowie MINT-bezogene Fähigkeitsüberzeugungen und Selbstwirksamkeit bei Schüler:innen zu erhöhen (van Tuijl & van der Molen, 2016). In Bezug auf diese Empfehlungen muss festgehalten werden, dass eine Reduzierung von Stereotypen sowie Erhöhung des professionsbezogenen Wissens in den betrachteten Studien nur in geringem Masse durch beispielsweise das Bereitstellen von Vorbildern fokussiert wurde (Beranek-Knauer et al., 2020; Fergusson et al., 2012). Effektiver erscheint es, stereotypische Vorstellungen expliziter zu thematisieren und aufzubrechen sowie MINT-bezogene Berufsfelder systematisch darzustellen. Hierbei könnte ein besonderer Fokus auf die diverse Darstellung von Arbeitsweisen und Arbeitenden gelegt werden.

Damit zeigen die Ergebnisse eine Forschungslücke auf. Keine Studie erhob Berufsintentionen von Schüler:innen am außerschulischen sowie schulischen Lernort und konnte damit vergleichende Aussagen zur Eignung außerschulischer Lernorte für MINT-bezogene Berufsorientierung treffen. Dies erscheint jedoch essenziell, da ein Besuch außerschulischer Lernorte mit Herausforderungen verbunden sein kann und nach Anger et al. (2024) in den nächsten Jahren mit einem steigenden Ersatzbedarf an MINT-Kräften zu rechnen ist. Überdies zeigte sich in Bezug auf die Eignung außerschulischer Lernorte zur Steigerung von MINT-Berufswünschen, dass bisherige Studien zu Erkenntnissen gelangten, die nicht in Einklang mit theoretischen Erkenntnissen stehen. Ein Grund hierfür könnte darin bestehen, dass bestehende Studien nicht ausreichend und umfangreich ein Aufbrechen von Stereotypen sowie ein Erhöhen des Professionswissens fokussieren.

Zudem wurden für das vorliegende Literaturreview Interventionen mit einer Dauer von unter einer Woche ausgewählt, um praxisnahe und möglichst barrierearme Ansätze außerschulischer Lernortbesuche zu analysieren. Mygind und Bølling (2022) zeigten bereits, dass insbesondere ein langfristiger Ansatz zur regelmässigen und umfangreicheren Integration außerschulischer Lernortbesuche zu positiven Ergebnissen in Bezug das Wohlbefindens und damit zum Beispiel auf intrinsische Motivation sowie die mentale und soziale Gesundheit von Schüler:innen haben kann.

Entsprechend erscheint es sinnvoll, künftig auch den aktuellen Forschungsstand zu Auswirkungen langfristigerer und umfangreicherer außerschulischer Lernortbesuche auf Schüler:innen zu analysieren.

Generell sollte die kondensierte Darstellung der Studienergebnisse im Zuge dieses Literaturreviews auch kritisch eingeordnet werden. Insbesondere bei einigen der in Tabelle drei dargestellten Studien muss die Vergleichbarkeit des schulischen und außerschulischen Unterrichts aufgrund von beispielsweise methodischen Unterschieden (z.B. Kirchoff, 2022) hinterfragt werden. Inwiefern einige Interventionseffekte damit tatsächlich auf den Lernortwechsel zurückgeführt werden können, bleibt zum Teil fraglich und kann damit die Aussagekraft einiger präsentierter Erkenntnisse einschränken.

In weiteren Forschungsvorhaben soll eine der herausgearbeiteten Forschungslücken geschlossen werden. Hierzu sollen Komponenten zur Förderung der MINT-Berufsziele von Schüler:innen designt, in außerschulische Tagesworkshops integriert und im Sinne des DBR unter Erhebung empirischer Daten evaluiert werden. Eine Einbindung in ganztägige Workshops erscheint deshalb sinnvoll, da ganztägige Besuche außerschulischer Lernorte nach Mygind und Bölling (2022) positivere Effekte als kurze Interventionen zu haben scheinen. Die entworfenen Komponenten sollten dabei insbesondere das Aufbrechen von MINT-Stereotypen sowie das Erhöhen von Wissen über MINT-Berufe fokussieren. In Bezug auf das Erheben empirischer Daten müssen zu erhebende Konstrukte im Hinblick auf evaluierte theoretische Rahmungen ausgewählt werden. Ein Ansatz hierfür bietet die Social Cognitive Career Theory (SCCT) nach Lent et al. (1994). In der SCCT wird unter anderem ausgeführt, dass sich Wahlziele wie Berufswünsche aus einem Zusammenspiel berufsrelevanter Interessen sowie berufsrelevanter Ergebniserwartungen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen entwickeln (Lent, 2020). Aus den Ausführungen Lents (2020) sowie weiteren Forschungsergebnissen (z.B. van Tuijl & van der Molen, 2016; Luo et al., 2021) ergibt sich, dass auch Stereotype einen grossen Einfluss auf die Entwicklung von Berufswünschen nehmen. Entsprechend wird in der empirischen Evaluation der designten Komponenten eine Erhebung MINT-bezogener Berufswünsche, Interessen, Selbstwirksamkeitsüberzeugungen, Ergebniserwartungen und Stereotype fokussiert.

Nach erfolgter Pilotierung sollen identische Workshops samt den evaluierten Komponenten auch in Schulen durchgeführt und schulische Vergleichsdaten erhoben werden. Die Erhebung der außerschulischen Daten findet an der Universität Bielefeld statt. Anhand dieser Daten soll die besondere Eignung des außerschulischen Lernorts zur Steigerung von MINT-bezogenen Berufswünschen untersucht und Empfehlungen zur Modifikation außerschulischer Lernangebote entwickelt werden.

Literatur

- Akosah-Twumasi, P., Emeto, T. I., Lindsay, D., Tsey, K., & Malau-Aduli, B. S. (2018). A Systematic Review of Factors That Influence Youths Career Choices – the Role of Culture. *Frontiers in Education*, 3(58), 1-15. <http://dx.doi.org/10.3389/feduc.2018.00058>
- Anger, C., Betz, J., & Plünnecke, A. (2024). *MINT-Herbstreport 2024. Arbeitsmarktbericht. Gutachten für BDA, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall*. Institut der deutschen Wirtschaft. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2024/MINTHerbstreport_2024_Arbeitsmarktbericht.pdf
- Baar, R., & Schönknecht, G. (2018). *Ausserschulische Lernorte: didaktische und methodische Grundlagen*. Beltz.
- Beranek-Knauer, H., Walter, H., Paleczek, D., Eder, L., Jungwirth, K., & Jungwirth, H. (2020). Discourse-directed framing as communication strategy alters students' concept of antibiotic resistance formation. *International Journal of Science Education, Part B*, 10(4), 319-334. <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2020.1844921>
- Beyer, L., Gorr, C., Kather, C., Komorek, M., Röben, P., & Selle, S. (2020). Außerschulische Lernorte und die Weiterentwicklung der Bildungslandschaft. In L. Beyer, C. Gorr, C. Kather, M. Komorek, P. Röben & S. Selle (Hrsg.), *Orte und Prozesse außerschulischen Lernens erforschen und weiterentwickeln. Tagungsband zur 6. Tagung Außerschulische Lernorte an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg vom 29.-31. August 2018* (S. 11-22). LIT Verlag.
- Erhorn, J., & Schwier, J. (2016). Außerschulische Lernorte. Eine Einleitung. In J. Erhorn & J. Schwier (Hrsg.), *Pädagogik außerschulischer Lernorte. Eine interdisziplinäre Annäherung* (S. 7-13). transcript Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783839431320-001>
- Fergusson, J., Oliver, C., & Walter, M. R. (2012). Astrobiology Outreach and the Nature of Science: The Role of Creativity. *Astrobiology*, 12(12), 1143-1153. <https://doi.org/10.1089/ast.2012.0873>
- Franke, G., & Bogner, F. X. (2011a). Cognitive Influences of Students' Alternative Conceptions Within a Hands-on Gene Technology Module. *The Journal of Educational Research*, 104(3), 158-170. <https://doi.org/10.1080/00220671003636745>
- Franke, G., & Bogner, F. X. (2011b). Conceptual Change in Students' Molecular Biology Education: Tilting at Windmills? *The Journal of Educational Research*, 104(1), 7-18. <https://doi.org/10.1080/00220670903431165>
- Fröhlich, G., Sellmann, D., & Bogner, F. X. (2012). The influence of situational emotions on the intention for sustainable consumer behaviour in a student-centred intervention. *Environmental Education Research*, 19(6), 747-764. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.749977>

- Goldschmidt, M., Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F. X. (2016). Instructional efficiency of different discussion approaches in an outreach laboratory: Teacher-guided versus student-centered. *The Journal of Educational Research*, 109(1), 27–36. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2014.917601>
- Itzek-Greulich, H. (2015a). *Einbindung des Lernorts Schülerlabor in den naturwissenschaftlichen Unterricht. Empirische Untersuchung zu kognitiven und motivationalen Wirkungen eines naturwissenschaftlichen Lehr-Lernarrangements*. Dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen. <http://dx.doi.org/10.15496/publikation-1979>
- Itzek-Greulich, H. (2015b). Schülerlaborbesuch als Ersatz oder Ergänzung? – Motivationseffekte. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Bremen 2014* (S. 235-237). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.
- Itzek-Greulich, H., & Vollmer, C. (2017). Emotional and Motivational Outcomes of Lab Work in the Secondary Intermediate Track: The Contribution of a Science Center Outreach Lab. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 3-28. <https://doi.org/10.1002/tea.21334>
- Jucker, R., & Von Au, J. (2022). Outdoor Learning—Why It Should Be High up on the Agenda of Every Educator: Introduction. In R. Jucker & J. Von Au (Hrsg.), *High-Quality Outdoor Learning* (S. 1–26). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04108-2_1
- Jürgens, E., & Standop, J. (2008). *Taschenbuch Grundschule. Band 3. Grundlegung von Bildung*. Schneider Verlag Hohengehren.
- Karpa, D., Lübbecke, G., & Adam, B. (2015). Ausserschulische Lernorte – Theoretische Grundlagen und praktische Beispiele. In D. Karpa, G. Lübbecke & B. Adam (Hrsg.), *Ausserschulische Lernorte. Theorie, Praxis und Erforschung ausserschulischer Lerngelegenheiten* (S. 11-27). Prolog Verlag. <https://doi.org/10.2307/j.ctvss3xrv.4>
- Keck, R. W., & Feige, B. (2001). Lernorte. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R. W. Keck & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 392-395). Verlag Julius Klinkhardt.
- Kirchhoff, T., Wilde, M., & Großmann, N. (2022). “I’ve Always Thought That I Was Not Good at Experiments...”. – The Benefit of Non-formal Learning in Terms of Students’ Perceived Competence. *Frontiers in Psychology*, 13, 882185. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.882185>
- Kirchhoff, T., Randler, C., & Großmann, N. (2023). Experimenting at an outreach science lab versus at school – Differences in students’ basic need satisfaction, intrinsic motivation, and flow experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(10), 2255-2293. <https://doi.org/10.1002/tea.21859>
- Krombaß, A., & Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum – are worksheets effective? *Journal of biological education*, 42(4), 157-163. <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656134>
- Kuske-Janßen, W., Niethammer, M., Pospiech, G., Wieser, D., Wils, J.-T., & Wilsdorf, R. (2020). Außerschulische Lernorte – theoretische Grundlagen und Forschungsstand. In G. Pospiech, M. Niethammer, D. Wieser, F.M. Kuhlemann (Hrsg.), *Begegnungen mit der Wirklichkeit. Chancen für fächerübergreifendes Lernen an außerschulischen Lernorten* (S. 21-49). hep.
- Lent, R. W., Brown, D. S., & Hackett, G. (1994). Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. *Journal of vocational behaviour*, 45(1), 79-122. <http://dx.doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>
- Lent, R. W. (2020). Career Development and Counseling: A Social Cognitive Framework. In S. D. Brown & R. W. Lent (Hrsg.), *Career Development and Counseling: Putting Theory and Research to Work. Third edition*. Wiley.
- Luehmann, A. L. (2009). Students’ Perspectives of a Science Enrichment Programme: Out-of school inquiry as access. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1831–1855. <https://doi.org/10.1080/09500690802354195>
- Luo, T., So, W. W. M., Wan, Z. H., & Li, W. C. (2021). STEM stereotypes predict students’ STEM career interest via self-efficacy and outcome expectations. *International Journal of STEM education*, 8, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-024-10140-w>
- Mack, W. (2007). *Lernen im Lebenslauf – formale, on-formale und informelle Bildung: die mittlere Jugend (12 bis 16 Jahre). Studie im Auftrag der Enquetekommission „Chancen für Kinder“ des Landtags von Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf: Landtag Nordrhein-Westfalen. [https://www.renate-hendricks.de/dl/Prof. Mack - Lernen im Lebenslauf - formale, non-formale und informelle Bildung - die mittlere Jugend.pdf](https://www.renate-hendricks.de/dl/Prof._Mack_-_Lernen_im_Lebenslauf_-_formale,_non-formale_und_informelle_Bildung_-_die_mittlere_Jugend.pdf)
- Mierdel, J., & Bogner, F. X. (2019a). Is creativity, hands-on modeling and cognitive learning gender-dependent?. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.11.001>
- Mierdel, J., & Bogner, F. X. (2019b). Comparing the Use of Two Different Model Approaches on Students’ Understanding of DNA Models. *Education Sciences*, 9(2), 115. <https://doi.org/10.3390/educsci9020115>
- Mierdel, J., & Bogner, F. X. (2021). Investigations of Modellers and Model Viewers in an Out-of-School Gene Technology Laboratory. *Research in Science Education*, 51(2), 801-822. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09871-3>
- Münch, J. (1985). *Lernorte und Lernort-Kombinationen im internationalen Vergleich. Innovationen, Modelle und Realisationen in der Europäischen Gemeinschaft*. CEDEFOP. <https://op.europa.eu/en/publication-detail//publication/b599d7f5-4ea8-4aab-9385-d2ca92edb37f>

- Mygind, E., & Bølling, M. (2022). Pupils' Well-Being, Mental and Social Health. In R. Jucker & J. Von Au (Hrsg.), *HighQuality Outdoor Learning* (S. 153–168). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3031-04108-2_8
- Piqueras, J., Achiam, M., Edvall, S., & Ek, C. (2022). Ethnicity and Gender in Museum Representations of Human Evolution. The Unquestioned and the Challenged in Learners' Meaning Making. *Science & Education*, 31(6), 15171540. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-021-00314-y>
- Röllke, K., Maak, A. L., Wenzel, A., & Grotjohann, N. (2020). Experimental Workshops in Student Labs and at School – What Influence do Location and Personality Traits have on Learners' Motivational Variables?. *Pedagogical Research*, 5(1). <https://doi.org/10.29333/pr/6338>
- Röllke, K., Sellmann-Risse, D., Wenzel, A., & Grotjohann, N. (2021). Impact of inquiry-based learning in a molecular biology class on the dimensions of students' situational interest. *International Journal of Science Education*, 43(17), 28432865. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1993377>
- Salzmann, C. (1989). Regionales Lernen an Lernstandorten. *Grundschule*, 21(5), 48-51.
- Sauerborn, P., & Brühne, T. (2020). *Didaktik des außerschulischen Lernens*. 7. Unveränderte Auflage. Schneider Verlag Hohengehren.
- Schäfers, M. S., & Wegner, C. (2021). Design-Based Research in der Hochbegabungsforschung. Ein multiperspektivischer Problemlöser?!. *Labyrinth*, 44(2), 30-31.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F. X., & Klautke, S. (2007). Learning in a Gene Technology Laboratory with Educational Focus. Results of a teaching unit with authentic experiments. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(1), 28-39. <https://doi.org/10.1002/bmb.1>
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F. X., & Klautke, S. (2008). A Category-based Video Analysis of Students' Activities in an Out-of-school Hands-on Gene Technology Lesson. *International Journal of Science Education*, 30(4), 451-467. <https://doi.org/10.1080/09500690701213898>
- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2023). Out-of-School Learning in the Wadden Sea: The Influence of a Mudflat Hiking Tour on the Environmental Attitudes and Environmental Knowledge of Secondary School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 403. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010403>
- Schmiedebach, M. & Wegner, C. (2021). Design-Based Research als Ansatz zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der fachdidaktischen Forschung. *Bildungsforschung*, 19(2), 1-10. <https://doi.org/10.25656/01:23920>
- Schneiderhahn-Opel, J., & Bogner, F. X. (2021). Cannot See the Forest for the Trees? Comparing Learning Outcomes of a Field Trip vs. a Classroom Approach. *Forests*, 12(9), 1265. <https://doi.org/10.3390/f12091265>
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., & Feuer, M. J. (2003). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*, 32(1), 25-28. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001025>
- Stamer, I., David, M. A., Höffler, T., Schwarzer, S., & Parchmann, I. (2021). Authentic insights into science: scientific videos used in out-of-school learning environments. *International Journal of Science Education*, 43(6), 868-887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1891321>
- Thomas, B. (2009). Lernorte außerhalb der Schule. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht*. 2., aktualisierte Auflage (S. 283-287). Verlag Julius Klinkhardt.
- Tillmann, J. & Wegner, C. (2021). Weiterentwicklung eines klassischen Schülerlabors – Darstellung des aktuellen Forschungsstandes. *Progress in Science Education*, 4(2), 5-39. <http://dx.doi.org/10.25321/prise.2021.1076>
- Tirre, F., Kampschulte, L., Thoma, G. B., Höffler, T., & Parchmann, I. (2018). Design of a student lab program for nanoscience and technology – an intervention study on students' perceptions of the Nature of Science, the Nature of Scientists and the Nature of Scientific Inquiry. *Research in Science & Technological Education*, 37(4), 393-418. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1551201>
- van Tuijl, C., & van der Molen, J. H. W. (2016). Study choice and career development in STEM fields: an overview and integration of the research. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 159-183. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9308-1>
- Woithe, J., Müller, A., Schmeling, S., & Kuhn, J. (2022). Motivational outcomes of the science outreach lab S'Cool LAB at CERN: A multilevel analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(6), 930-968. <https://doi.org/10.1002/tea.21748>
- Wüst-Ackermann, P., Vollmer, C., Itzek-Greulich, H., & Randler, C. (2018). Invertebrate disgust reduction in and out of school and its effects on state intrinsic motivation. *Palgrave Communications*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0122-8>
- Wüst-Ackermann, P., Vollmer, C., Randler, C., & Itzek-Greulich, H. (2018). The Vivarium: Maximizing Learning with Living Invertebrates – An Out-of-School Intervention is More Effective than an Equivalent Lesson at School. *Insects*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/insects9010003>